

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА  
КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ  
“МОЛОДА АКАДЕМІЯ 2016”**

**Дніпропетровськ**

**2016**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА  
КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ  
“МОЛОДА АКАДЕМІЯ 2016”  
17-18 травня 2016 року**

**ЗБІРКА ТЕЗ**

**Том 1**

**Дніпропетровськ  
2016**

**Молода академія –2016**

**Збірка тез доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів і молодих учених**

**Дніпропетровськ: НМетАУ, 2016- с.276**

У збірці приводяться тези доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів “Молода академія – 2016”, в яких узагальнюються підсумки науково-технічної творчості студентів вищих навчальних закладів України.

У збірці розглянуті питання соціально-економічних проблем гірничо-металургійного комплексу, створення нових сучасних технологій та забезпечення виробництва високоякісної, конкурентно - спроможної продукції.

**Редакційна колегія :**

**д.т.н. Пройдак Ю.С.- відповідальний редактор,**

**к.т.н. Власова Т.Є.– відповідальний секретар,**

**члени редакційної колегії :**

**акад. НАН України Гасик М.І.**

**д.т.н. Фролов Я.В..**

**д.т.н. Губинський М.В.**

**д.т.н. Старовойт А.Г.**

**д.т.н. Михальов О.І.**

**д.т.н. Куцова В.З.**

**д.е.н. Довбня С.Б.**

**к.т.н. Єрмократьєв В.О.**

**к.т.н. Клімашевський Л.М.**

**к.т.н. Козенков Д.Є.**

**к.т.н. Єгоров О.П**

**д.х.н. Козлов В.М.**

**провідний фахівець Мартинова Л.З.**

## ЗМІСТ ЗБІРКИ

	Стор
Секція Металургія (Пірометалургія).....	5
Підсекція Металургія чавуну .....	5
Підсекція Сталеплавильне виробництво .....	11
Підсекція Електрометалургія сталі і феросплавів.....	17
Підсекція Металургія кольорових металів .....	28
Підсекція Теорія металургійних процесів та загальної хімії.....	38
Підсекція Ливарне виробництво.....	51
Підсекція Покриття, композиційні матеріали та захист металів .....	62
Секція Механічна обробка. ....	66
Підсекція Обробка металів тиском.....	66
Підсекція Термічна обробка металів .....	76
Підсекція Технологічне проектування .....	88
Секція Машинобудування.....	91
Підсекція Колісні та гусеничні транспортні засоби .....	96
Підсекція Прикладна механіка .....	106
Секція Інженерна механіка .....	113
Секція Інженерне матеріалознавство .....	123
Секція Енергетика .....	141
Підсекція Теплотехніка, автоматизація і екологія теплових агрегатів у металургії.....	153
Секція Комп'ютерні науки .....	156
Секція Економіка і підприємництво.....	186
Підсекція Економічна кібернетика.....	222
Підсекція Політична економія .....	239
Підсекція Облік і аудит.....	248

## **МЕТАЛУРГІЯ (ПРОМЕТАЛУРГІЯ)**

*ПІДСЕКЦІЯ „МЕТАЛУРГІЯ ЧАВУНУ”*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОЗДІЛЬНОЇ ПОДАЧІ ПАЛИВА В ШИХТУ НА ПОКАЗНИКИ АГЛОМЕРАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ**

**Яременко В.В., керівник доц. Ягольник М.В.  
Національна металургійна академія України**

При виробництві залізорудного агломерату на якість агломерату та продуктивність процесу спікання має велике значення кількість твердого палива та технологія його подачі у шихту. Відомо, що зміни витрати палива (при інших рівних умовах) позначається на якості сирової шихти, газопроникності шару, швидкості спікання в умовах кристалізації розплаву, виході годного, міцності агломерату, величині коефіцієнту надлишку повітря, в складі газової фази і кількості газу, що відсмоктується.

Для проведення дослідів з роздільною подачею палива в лабораторії підготовки металургійної сировини (НМетАУ) була проведена серія спікань з метою підбору оптимального варіанту подачі палива в шихту та його кількості. При цьому в ході досліджень спостерігали за зміною якості агломерату та продуктивністю агломераційної установки. Виявлено оптимальний варіант подачі твердого палива у шихту, який дозволяє зменшити витрату твердого палива, підвищити продуктивність процесу, без зниження якості агломерату.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТОПЛИВА ДЛЯ ЗАМЕЩЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОКАТЫШЕЙ**

**Канарский Д.С., руководитель доц. Ягольник М.В.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Замещение природного газа альтернативным видом топлива является перспективным направлением исследований. Прибыльность производства окатышей определяется себестоимостью их производства. В связи с этим в данной работе ставилась цель снизить себестоимость производства окатышей за счет снижения расхода газа в агрегате для производства окатышей «решетка – трубчатая печь – кольцевой охладитель». В качестве альтернативного топлива используется шелуха семечки. Шелуха дробится и подается в печь при помощи пневмотранспорта.

В период работы установки, замещение достигалось до 57 %, в среднем, с учетом аварийных простоев процент замещения достигается более 40 %. При этом 3000 кг шелухи семечки замещает 1000 м<sup>3</sup> природного газа. Использование альтернативного топлива не сказывается на производительности установки и качестве выпускаемой продукции. За период работы установки химический состав газов после газоочистки не показал отклонений, также не было выявлено негативного влияния использования предлагаемого топлива непосредственно на кладку машины.

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ЖИДКОФАЗНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА**

**Боровских В.Ю., руководитель проф. Тараканов А.К.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Процессы жидкофазного восстановления (ПЖВ) являются единственной реальной альтернативой традиционной коксо-агло-доменной технологии выплавки чугуна, имея перед ней существенные преимущества:

1. Значительно меньшие капитальные затраты даже без учёта капитальных вложений в строительство аглофабрик и КХЗ.
2. Более низкие текущие затраты за счёт использования дешёвых рудных материалов и любых металлургических отходов, а также дешёвых энергетических углей.
3. Гибкость потенциально многоцелевой технологии, позволяющей, наряду с выплавкой качественного чугуна, производить шлаки любого требуемого состава и газифицировать уголь с получением энергетических газов.
4. Высокая эффективность управления малоинерционной технологией.
5. Меньшее влияние на экологию в связи со значительным сокращением вредных газовых выбросов.

Однако мало кто надеется, что в обозримом будущем начнётся массовая замена доменных печей агрегатами жидкофазного восстановления. При наличии современного хорошо отлаженного металлургического производства, в которое вложены огромные средства, и которое используется в среднем не более, чем на 75%, собственники зарубежных металлургических предприятий не склонны инвестировать деньги в разработку принципиально новых технологий, даже если они обещают существенное повышение эффективности и экологической безопасности металлургической отрасли. Объективно наиболее благоприятные условия для активного освоения ПЖВ существуют в Украине.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЗАГРУЗКИ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДОМЕННУЮ ПЕЧЬ, ОБОРУДОВАННУЮ КОНУСНЫМ ЗАГРУЗОЧНЫМ УСТРОЙСТВОМ**

**Вчерашний А.С., руководитель проф. Тараканов А.К.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Для доменных печей разного объёма и работающих в различных условиях преобладающее влияние на показатели работы печи может оказывать степень загруженности рудными материалами либо центра печи, либо периферии. Как показали экспериментальные исследования, на современных больших доменных печах, работающих с сильно пониженной рудной нагрузкой в центре, газодинамическая напряжённость плавки и степень использования газа в наибольшей степени зависят от соотношения рудных материалов и кокса в центральной зоне печи.

На малых доменных печах, оборудованных конусными загрузочными устройствами и работающих на агломерате с большим количеством мелочи, что характерно для условий завода им. Петровского, степень использования газов зависит преимущественно от степени растянутости «рудного гребня» на периферии.

Таким образом, оценивая значение отдельных регулируемых параметров доменного процесса во взаимосвязанном подборе оптимальных режимов загрузки и дутья, следует признать, что ведущим параметром оптимизации доменной плавки является распределение шихтовых материалов на колошнике. Именно оно определяет, с одной стороны, степень использования газа и, следовательно, удельный расход кокса,

а с другой стороны, – газопроницаемость столба шихты и, следовательно, возможность интенсификации плавки.

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ РІЗНИХ ФАКТОРІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПИЛОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА (ПВП) В ДОМЕННІЙ ПЕЧІ**

**Орехов О.В., керівник проф. Бочка В.В.  
Національна металургійна академія України**

Використання в доменній плавці ПВП дозволяє суттєво зменшити витрати на виплавку чавуну дорогого та дефіцитного коксу. Ефективність заміни коксу в значній мірі залежить від впливу різних технологічних факторів.

В роботі виконано оцінку впливу на ефективність використання ПВП в доменних печах таких факторів, як: крупності вугілля та його технічного аналізу; температури та вмісту кисню в повітрі; горіння пилу та ін. Показано, що процес нагрівання часток ПВП перед горінням залежить від їх крупності. Так, частки крупністю до 1 мм нагріваються до 500 °С за 50 мс в той час як частки крупністю менше 100 мкм нагріваються до 2000 °С за 20 мс. Тому для швидкого нагрівання часток перед горінням їх крупність повинна бути на 80–90 % на рівні 90 – 100 мкм. Горіння часток пилу відрізняється від горіння газоподібних палив. Так, вугілля може запалюватись до досягнення зони циркуляції. При цьому встановлено, що горіння пилу пробігає за декілька стадій: виділення та підігрів летючих; горіння летючих; підігрів напівкоксу часток до температури загорання; горіння напівкоксу. Незважаючи на цю стадійність газифікація напівкоксу відбувається набагато швидше газифікації коксу. Наприклад, при досягненні температури 1250 °С витрачається до 90 % напівкоксу часток і тільки 10 % коксу. Температури в окислювальній зоні фурм та склад дуття також суттєво впливають на процес горіння часток пилу. При цьому видалення та загорання летючих вугілля відбувається за час до 10 мс. Нагрівання напівкоксу та його горіння триває до 60 мс. Збагачення дуття киснем підвищує ступінь газифікації ПВП. Розрахунки показують, що ступінь згорання часток – пилу в кінці зони циркуляції складає ~ 90 % для вугілля з вмістом летючих 37 %.

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ МАТЕРІАЛІВ НА КОЛОШНИКУ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИМ ПРИСТРОЄМ З ОТВОРОМ У ВЕЛИКОМУ КОНУСІ**

**Ніколенко А.Д, керівник проф. Бочка В.В.  
Національна металургійна академія України**

Ефективність роботи доменної печі в значній мірі визначається характером укладання шихтових матеріалів по перерізу верхньої частини шахти. Можливості формування раціонального розподілу матеріалів в печі залежить від типу завантажувального пристрою. Конусний завантажувальний пристрій з технологічним отвором у великому конусі суттєво розширює можливості в досягненні раціонального розподілу шихти. Слід зазначити, що вибір режиму завантаження матеріалів у піч цим пристроєм здійснюється суб'єктивно, без достатнього врахування особливостей поведінки їх в ньому, що обмежує його технологічні можливості.

В роботі наведено результати досліджень режиму завантаження та розподілу матеріалів у доменній печі. Показано, що вибір режиму завантаження повинен враховувати особливості формування подачі металів на великому конусі та механізм їх поведінки при русі в отвір великого конуса. Дослідженнями встановлено, що найбільш ефективно керувати розподілом матеріалів зміною рудного навантаження,

а не маси подачі. При цьому об'єм подачі визначається умовами її формування. Так, при збереженні сумарної маси подачі незмінною, зміна рудного навантаження супроводжується зворотно-пропорційною зміною об'єму подачі. При збереженні об'єму подачі на постійному рівні збільшення рудного навантаження супроводжується ростом сумарної маси подачі. З урахуванням вищенаведеного запропоновано режим завантаження, що забезпечує раціональний розподіл матеріалів в печі.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПОПЕРЕДНЬОЇ ПІДГОТОВКИ ШИХТИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ АГЛОМЕРАТУ ІЗ ЗАЛІЗОРУДНОГО КОНЦЕНТРАТУ**

**Остроух В.А., керівник доц. Бойко М.М.**  
**Національна металургійна академія України**

Швидкість спікання агломераційної шихти в значній мірі залежить від кількості повітря, що проходить крізь шар. При нормальних і підвищених витратах твердого палива вертикальна швидкість спікання визначається швидкістю горіння вуглецю, величина якої, в свою чергу, лімітується кількістю кисню повітря, що надходить до палаючих частинок коксового дріб'язку в одиницю часу. Зі збільшенням кількості в агломераційної шихти продуктів, що складаються з частинок розміром менше 0,1 мм, а саме залізородного концентрату, показники процесу агломерації значно погіршуються. Це пов'язано зі зниженням газопроникності агломераційного шару.

Метою роботи є вибір на основі експериментальних досліджень найбільш раціональної, з точки зору газодинаміки, технології підготовки шихтових матеріалів до спікання

Досліджено вплив спільного подрібнення руди з вапняком і руди з доломітом; накату палива і попереднього огрудкування дрібних фракцій на газодинамічні показники агломераційного процесу. Встановлено, що накат палива та попередні огрудкування дрібних фракцій шихти покращують газодинамічні параметри. При попереднє огрудкуванні більшою мірою покращує газодинамічні параметри.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ШИХТИ НА ПОКАЗНИКИ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ БЕЗОПАЛЮВАЛЬНИХ ОКАТИШІВ**

**Плахотник Р.В., керівник доц. Бойко М.М.**  
**Національна металургійна академія України**

Останнім часом знову зріс інтерес до безопальних способів кускування, які дозволяють понизити капітальні витрати на будівництво фабрик грудкування, виключити з технологічного циклу складні і дорогі агрегати, понизити витрату палива, понизити витрату дорогого коксу шляхом введення в шихти окатишей деякої кількості твердого відновника, отримати сировину високої якості.

В процесі отримання продукції на всіх металургійних переділах утворюється значна кількість залізовмісних відходів, найперспективнішим способом утилізації яких є безопальне окусування. Втім для отримання продукту належної міцності потрібно враховувати гранулометричний склад сировинних матеріалів.

В роботі розглянуто вплив матеріалів різного гранулометричного складу та їх сумішей на міцність безопальних окатишів на цементній зв'язці. В якості сировинних матеріалів використовували шлами сталеплавильного та доменного виробництва, колошниковий пил, окалину, тверде паливо, залізородний концентрат та залізну руду.

Встановлені залежності дозволяють за рахунок підпору матеріалів за їх гранулометричним складом досягти необхідної міцності брикетів з мінімальною витратою цементу.



## **РОЗРОБКА ЗАХОДІВ, ЩОДО ЗБІЛЬШЕННЯ МІЖРЕМОНТНОГО ПЕРІОДУ РОБОТИ ДОМЕННИХ ПЕЧЕЙ**

**Тарасов Т.В., керівник , доц. Чистяков В.Г.  
Національна металургійна академія України**

За последние годы требования к стойкости и межремонтному периоду доменных печей претерпели существенные изменения.

Требования к стойкости современной доменной печи можно сформулировать следующим образом: доменная печь должна работать без промежуточных ремонтов второго разряда в течение 15-20 лет.

Требования к конструктивной долговечности отдельных узлов доменных печей должны соответствовать достижению этой цели.

Тем не менее такая задача была поставлена и уже решена на многих современных доменных печах за рубежом.

При этом необходимо выполнение следующих основных мероприятий:  
применение огнеупоров повышенной стойкости для наиболее ответственных зон доменной печи;  
переход на усиленную систему охлаждения с циркуляцией химически очищенной воды в замкнутом контуре;  
использование медных холодильников МТГ в наиболее термонагруженных зонах доменной печи - заплечиках, распаре, нижней части шахты;  
использование и установка бесконусных загрузочных устройств, обеспечивающих возможность регулирования газового потока в печи и позволяющих избежать периферийного хода доменной печи;  
применение современных систем контроля за ходом технологического процесса. Позволяющих легко и быстро реагировать на его возможные критические отклонения.

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ РІЗНИХ ЗАМІННИКІВ КОКСУ НА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ**

**Анюхін К.В., керівник, доц. Чистяков В.Г.  
Національна металургійна академія України**

В последние десятилетия, с целью замены части кокса и сокращения его удельного расхода, в горн доменной печи с дутьем вдувают другие виды топлива. В качестве таких заменителей кокса наиболее широко используются природный и коксовый газы, а также жидкое (мазут) и пылеугольное топливо.

Природный газ нашел наиболее широкое распространение в доменном производстве стран СНГ. Однако в настоящее время ввиду его дороговизны применение его становится не эффективным.

Пылеугольное топливо представляет собой тонкоизмельченный каменный уголь, подаваемый в горн доменной печи пневмотранспортом. Для быстрого сгорания в фурменных очагах частички угольной пыли должны быть измельчены до крупности 20-30 микрон. Большим преимуществом пылевидного угля по сравнению с другими видами топлива является его низкая стоимость. По количеству выделяющегося в горне тепла угольная пыль значительно превосходит мазут, природный и коксовый газы и приближается

Антрацит. Положительные результаты замены кокса кусковым углем достигались при различных условиях плавки, однако в течение достаточно коротких периодов. В то же время известно, что осложнения технологии связаны с накоплением негативных

явлений в ходе длительного функционирования процессов (разрушение кусков с миграцией продуктов разрушения в межкусковых пустотах, шлаке и др.).

Преодоление этих осложнений требует непрерывного отслеживания параметров хода плавки и подстройки их к изменяющимся условиям .

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ В ДОМЕННІЙ ПЕЧІ ПИЛОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ЗОЛИ**

**Балагура В.А., керівник доц. Ступак Ю.О.**

**Інститут інтегрованих форм навчання Національної металургійної академії України**

Пиловугільне паливо (ПВП) є дуже ефективним заміником дефіцитного коксу в доменній печі, через що технологія виплавки чавуну в доменних печах з використанням ПВП стає дедалі поширенішою на металургійних підприємствах в Україні. Відомо, що на величину коефіцієнту заміни коксу на ПВП впливають декілька чинників, найбільш вагомими з яких є склад ПВП (вміст золи та летких речовин, сірки) та його витрата. Не менш важливими є крупність часток ПВП, кількість кисню, що йде на їх окислення (газифікацію) у фурмених осередках та ефективність контакту ПВП з киснем дуття та киснем, що може подаватися додатково, для забезпечення повного згорання ПВП (наприклад за допомогою коаксиальних сопел).

В сучасних умовах що склалися в Україні через нестабільну ситуацію із забезпечення металургії та енергетики вугіллям (перш за все донецького басейну), традиційні джерела постачання вугілля можуть бути переглянуті, що безумовно вплине і на показники роботи доменних печей із застосуванням ПВП. Не виключена ситуація, в якій металурги будуть вимушені використовувати вугілля, що сильно відрізняється за складом, а це закономірно вплине на ефективність його використання та основні показники доменного процесу. Наприклад, замість ПВП з незначним вмістом золи (до 7-8%) будуть вимушені використовувати вугілля із вмістом золи до 15...20%, що з технологічної точки зору є вкрай небажаним, але цілком вірогідно. Це може призвести до вимушеного збільшення питомої витрати коксу через зменшення кількості вуглецю, що потрапляє з ПВП в доменну піч і, як наслідок, до підвищення собівартості чавуну.

Метою дослідження був розрахунковий аналіз можливості збереження балансу вуглецю в доменній печі при збільшенні вмісту золи в складі ПВП без збільшення питомої витрати коксу. Були розраховані матеріальний та тепловий баланси доменної плавки, в яких при незмінній витраті коксу (400 кг/т чавуну) варіювалися вміст золи (від 7 до 15%) та витрата ПВП (від 130 до 150 кг/т чавуну). Для співставності розрахунків інші параметри також залишалися незмінними (склад залізорудної частини шихти, витрата дуття та вміст в ньому кисню, вміст летких речовин та сірки в складі ПВП). Встановлено, що на кожний відсоток збільшення золи в складі ПВП (в діапазоні 7...15%) для збереження незмінною витрати коксу необхідно додатково збільшувати витрату ПВП на 2...2,1 кг/т чавуну. При цьому вихід шлаку на 1 т чавуну також буде збільшуватися – приблизно на 0,45...0,5% на кожний відсоток збільшення золи в ПВП. Останнє дозволяє зробити припущення, що збільшення витрати ПВП при підвищенні вмісту в ньому золи може дати певний ефект (враховуючи вартість набагато дорожчого коксу), але повністю зберегти витрату коксу незмінною (не збільшуючи її) може бути проблематичним.

## ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОВША-ПЕЧІ ПРИ ВИПЛАВЦІ ВУГЛЕЦЕВИХ СТАЛЕЙ

**Морочев І.А., керівник проф. Бойченко Б.М.**  
**Національна металургійна академія України**

Як показали наші розрахунки, при вмісті CaO в шлаку на рівні 58-62% дійсна сульфідна ємність його практично співпадає з рівновагою, тобто шлак має максимально десульфуючу здатність. Таким чином, виходячи з максимально можливої сульфідної ємності, рафінуючий шлак в ковші-печі повинен містити 58-62% оксида кальція.

Вміст MnO в рафінуючому шлаку визначається, головним чином, кількістю оксиду марганцю, що утворюється в результаті розкислення сталі марганцем: 0,13-0,15% для сталей масового сортаменту та 0,16-0,20% для сталей, що марганцем леговані.

Для виключення утворення силікату марганцю в твердому вигляді при температурах рідкої сталі бажано одержувати сталь в межах марочного хімічного складу так, щоб забезпечити відношення  $[Mn]/[Si] \geq 3$ .

Оптимальний вміст SiO<sub>2</sub> у рафінуючому шлаку при відомому вмісті CaO і потрібному вмісті MgO=6-8% визначається з діаграми ізотопічної основності і дорівнює 8-10%. Основність одержаного рафінуючого шлаку складе  $V=(\%CaO)/(\%SiO_2)=6,2-6,8$ .

Для швидкого формування рідкорухомого шлаку відношення його основності до вмісту в ньому оксиду алюмінію повинно складати:  $V/(\%Al_2O_3)=0,25-0,35$ . Отже, вміст оксиду алюмінію в рафінуючому шлаку повинен бути на рівні 20-25%.

Таким чином, для вуглецевих сталей, що розкислені алюмінієм, оптимальний склад рафінуючого шлаку повинен бути наступним:

	CaO	SiO <sub>2</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO
% ваг.	58-62	8-10	6-8	20-25	<0,5	0,13-0,15

## ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ЖАРОМІЦНИХ СТАЛЕЙ В УМОВАХ НОВОГО КОНВЕРТЕРНОГО ЦЕХУ ЗАВОДУ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

**Неборачко А.В., керівник проф. Бойченко Б.М.**  
**Національна металургійна академія України**

Внутрішній ринок України в найближчий час на потреби машинобудування чекає масової виплавки високолегованих сталей. Для нового конвертерного цеху «Запоріжсталі» пропонується наступна технологія одержання жароміцних сталей.

Головними складовими цих сталей є хром (вміст 20-23%) та нікель (10,5-12,5%) при мінімальних концентраціях сірки, фосфору, неконтрольованих домішок (Cu, Pb, Sn, As, Ca) неметалевих включень, азоту і водню.

Тому пріоритетними агрегатами для їх виплавки можуть бути кисневі конвертери, де технологія ці умови забезпечує.

У конвертерах пропонується одержувати сталь з чавуну та нікельвмісного брухту наступного складу, %: C=0,10-0,25; Ni=10,5-12,5; Mn=0,2-0,3; S<0,025; P<0,025, що залишає технологію продувки практично традиційною. Однак перед обробкою сталі на установці «Ківш-піч» в сталерозливний ківш доливають рідку лігатуру, що розплавлена в попередньо в невеликій дуговій печі і містить легуючі компоненти в кількостях, які забезпечують після перемішування аргоном наступний склад сталі, %.

Марка сталі	Ni	C	Cr	W	Mn	Si	Fe	S	P
21-11-2,5	10,5-12,5	0,10-0,25	20,0-23,0	2,4-3	0,6-1,2	0,6-1,5	основа	0,025	0,025

Даний спосіб є економічно доцільний та має низькі марочні межі шкідливих домішок. Таке поєднання забезпечує мінімальну забрудненість металу домішками газів, кольорових металів, неметалевими включеннями

### **ПІДВИЩЕННЯ ТРИВАЛОСТІ СЕРІЙ БЕЗПЕРЕРВНОЇ РОЗЛИВКИ «ПЛАВКА НА ПЛАВКУ» В УМОВАХ ПАТ «ДМК»**

**Можейко Р.М., керівник проф. Бойченко Б.М.  
Національна металургійна академія України**

Практика експлуатації 7-поточних МБЛЗ показала, що важливим конструктивним елементом проміжного ковша (промковша), що впливає на стабільність процесу розливки наддовгими серіями, є металоприймач. Він повинен забезпечувати ефективне гальмування сталі, що падає з сталерозливного ковша, за умов направлено руху потоків в промковші.

Використання комбінованої системи металоприймача з гасителем турбулентності забезпечить не тільки підвищення серійності розливки за рахунок зниження вірогідності механічного руйнування елементів футеровки, а й підвищити якість розливаемої сталі за вмістом неметалевих включень. Сутність такої конструкції: високошвидкісна струмина металу, що потрапляє в нижню камеру металоприймача, відбивається від днища і утворює високотурбулентний підпір. Після цього метал буде заповнювати верхню камеру металоприймача, де сформується ламінарна зона з низькими швидкостями руху рідкого розплаву.

### **ОПТИМИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІИ ПРОИЗВОДСТВА НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ МАРОК СТАЛЕЙ В ПОДОВЫХ АГРЕГАТАХ ЗА СЧЕТ ПРОДУВКИ АРГОНО-КИСЛОРОДНОЙ СМЕСЬЮ ПЕРЕМЕННОГО СОСТАВА**

**Цибулько В.С., керівник проф. Низяев К.Г.  
Національна металургійна академія України**

Одни из основных потребителей металлопродукции, такие отрасли как: авто-, авио- и судостроения, трубопрокатные и прочие, с развитием прогресса, как и остальные промышленности, постепенно повышают предъявляемые требования по качеству к исходной продукции, которые напрямую зависят от химического состава самого расплава, что заставляет еще больше задуматься над решением существующих на сегодняшний день проблем, стоящими перед сталеплавильщиками, такие как получение расплава с особо низким содержанием нежелательных для определенных марок стали примесей (S, P), неметаллических включений, а также углерода, который определяет ряд механических свойств металла при прокатке. Помимо всего этого, так же нужно учитывать и целый ряд остальных факторов, влияющих на сам процесс получения такого расплава, одним из которых является, окислительная способность кислорода. При нерациональном её использование можно достичь негативного результата и в следствие чего снизить не только производительность агрегата, а также качество готовой продукции. На сегодняшний день существует достаточное количество технологий производства низкоуглеродистых сталей в кислородном конверторе и сравнительно малое для подовых агрегатов.

Целью данной работы, является модернизация существующей на данный момент технологии продувки металла в подовых агрегатах кислородом, путем замены ее на продувку смесью кислород - инертный газ с переменным составом и расходом, это позволит создать высокие скорости массообменных процессов, и лучше регулировать процесс окисления углерода, не давая металлу в значительной степени переокислиться. В итоге, это будет способствовать получению расплава с низким содержанием углерода и окислов железа в шлаке (увеличение процента выхода годного), а также повышения качества металла по содержанию газов и неметаллических включений.

### **АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БЕСКРЕМНИСТОЙ СТАЛИ В УСЛОВИЯХ МК «Запорожсталь»**

**Пушкарёв Д.О. руководитель доц. . Стоянов А.Н.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Выполнен анализ технологии раскисления и разливки стали в условиях МК «Запорожсталь» с дополнительными требованиями потребителей по содержанию в металле  $[Al] \geq 0,02\%$ .

При первом способ ввода алюминия предусматривает ввод алюминиевой дроби через центровую в конце наполнения. Для снижения выноса алюминия в головную часть в данном способе раскисления не производится прокатка металлом после ввода дроби. При расходах ферромарганца 5,71 кг/т и 0,35кг/т алюминия при разливки в слитки происходит неравномерное распределения алюминия по телу слитка. Наблюдается повышенное содержанием алюминия до 0,08%, в головной области части слитка при этом в теле слитка содержание алюминий составляло менее 0,02%, что не отвечает требованиям при производстве данной марки стали.

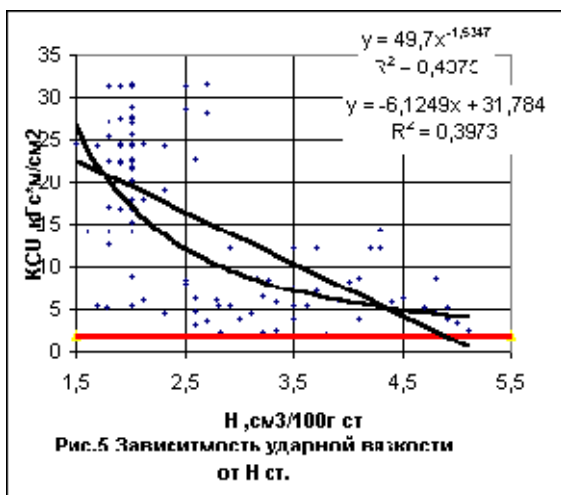
Второй способ ввода алюминия применение чушкового алюминия, который вводится в ковш во время выпуска плавки, что должно обеспечить равномерное распределения алюминия по всему тела слитка. В данной технологии расход ферромарганца составил 8,57 кг/т и 1кг/т алюминия. Для снижения угара ферромаргана производили раскисление следующим образом: присадка порции ферромарганца в количестве 40% от общей массы; ввод алюминия; вторая часть ферромарганца. Повышение содержание марганца 0,60% в стали обеспечивает отсутствие поверхностных дефектов в металлопрокате. Алюминий вводится в ковш при выпуске стали в чушках, а равномерное его распределение достигается за счет увеличения расхода аргона, при продувке металла в ковше через шиберный затвор. Такая технология обеспечивает максимально равномерное содержания алюминия и марганца по горизонтам и сечению слитка.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВАКУУМУВАННЯ НА ЯКІСТЬ СТАЛІ ДЛЯ УМОВ ТОВ «МЗ «ДНПРОСТАЛЬ»**

**Юрасов Д.Г. руководитель доц. Мамешин В.С.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Железнодорожные колёса работают в условиях значительных знакопеременных нагрузок. Разрушение колеса в процессе эксплуатации связано со значительными материальными потерями. Поэтому к металлу, идущему на изготовление железнодорожных колёс, предъявляются жёсткие требования по химическому составу и механическим свойствам.

Задача исследования состояла в том, чтобы количественно оценить влияние вакуумирования на физико-механические свойства колесной стали.



Обработка данных массивов проводилась на ЭВМ с помощью компьютерной программы Excel. Изучали зависимость прочностных свойств колесной стали от содержания водорода.

Были опробованы несколько видов математических взаимосвязей состав – свойство (линейная, квадратная, экспоненциальная).

Критерием отбора зависимостей явилось корреляционное отношение  $R^2$ . Выбирались зависимости, для которых оно было наибольшее.

Было установлено, что значительное влияние на ударную

вязкость оказывает, водород - снижая ее. Таким образом, проведение вакуумирования стали является обязательным этапом получения высококачественной стали.

### **ПУТИ УМЕНЬШЕНИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ (НВ) НА УЧАСТКЕ СТАЛЕРАЗЛИВОЧНЫЙ КОВШ - ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОВШ - КРИСТАЛЛИЗАТОР МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВКИ (МНЛЗ)**

**Сердюк В. Г., руководитель доц. Герасименко В. Г.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Промежуточный ковш все больше превращается в металлургический агрегат проточного типа для проведения различных технологических операций, в том числе непрерывного рафинирования стали от НВ и повышения ее качества.

Для удаления НВ в промежуточном ковше используют фильтрационные перегородки с переточными каналами различной направленности, турбостопов, ограничивающих как турбулизацию потоков, вызванных падением струи из сталковша, так и элементов, блокирующих развитие эффекта воронкообразования при критических уровнях металла, в сочетании с устройствами для продувки жидкой стали аргоном.

Для повышения эффективности рафинирования стали применяют продувку металла инертным газом через пористые блоки расположенные в днище промежуточного ковша.

Для предотвращения вторичного окисления применяют стыковой, погружной стакан с шибберным затвором и обдувом места стыков аргоном.

### **ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ НЕПРЕРЫВНОЙ РАЗЛИВКИ И ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ С ЦЕЛЬЮ РАСШИРЕНИЯ МАРОЧНОГО СОРТАМЕНТА**

**Костогрыз А.С., руководитель доц. Герасименко В. Г.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Оптимизация энергосберегающей технологии непрерывной разливки и внепечной обработки стали с целью расширения марочного сортамента заготовки в зоны вторичного охлаждения (ЗВО) определяется протеканием процесса охлаждения. В то же время разработке теплотехнических параметров машины непрерывного литья

заготовок (МНЛЗ) в том числе и для ЗВО зачастую не уделяется достаточно внимания: не всегда есть возможность проверить, сколько используемые режимы охлаждения являются оптимальными, отсутствует прозрачная идентификация гидравлического состояния секторов, для температуры поверхности заготовки

Целью исследования является разработка комплекса подходов, позволяющих более точно и эффективно управлять тепловой работой ЗВО высокоскоростных МНЛЗ.

Поэтому авторы полагают что, каждой марке стали, сечению заготовки и скорости разлива должны быть сопоставлены не расходы воды, а каким-либо образом определенные оптимальные значения коэффициентов теплоотдачи, от которых затем, на основании расчетных зависимостей, например, предоставленных производителем форсунок, осуществлялся бы переход к расходам воды по секторам. Все это должно предохранить от нарушения важного принципа охлаждения: интенсивность охлаждения должна снижаться вдоль технической оси.

### **АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ КИСЛОРОДНОГО КОНВЕРТОРА ПАО ЕВРАЗ «ДМЗ ИМ. ПЕТРОВСКОГО» ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЧИН ПОЯВЛЕНИЯ БРАКА ПРИ ПРОКАТКЕ В ВИДЕ РВАНИИ И ТРЕЩИН**

**Рыжкин А.В., руководитель проф. Низяев К.Г.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Передел чугуна на ПАО Евраз «ДМЗ им. Петровского» производится на старом оборудовании с некоторой модернизацией технологических инструкций. Не соблюдение технологических инструкций при кислородно-конверторному переделе чугуна является одной из главных причин появления брака. Разливка до нынешнего времени осуществляется в слитке, которая не требует особого контроля хим. состава стали, что косвенно влияет на браке заготовок при прокатке.

В статье будет отображено выявление причин появления рванин и трещин при прокате, а также обнаружение зависимостей между хим. составом шихты поступающей в конвертор и технологических операций при обработке стали с выходом годного после проката

### **ДУГОВІ ЕЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНІ ПЕЧІ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ (ДСПТ) В ЛИВАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ.**

**Зимненко А. В., керівник доц. Водін І.Й.  
Інститут інтегрованих форм навчання Національної металургійної академії  
України**

В умовах постійного зростання цін на енергоносії та матеріали, що видобуваються з надр і піддаються переробці, ставиться завдання пошуку технологій та обладнання, що забезпечують мінімум витрат при одночасному підвищенні випуску продукції металургії. Реалізація цього завдання може бути здійснена перекладом в сталеливарних цехах електросталеплавильних печей змінного струму ємністю від 3тонн і вище на постійний струм.

В умовах ТОВ ВНЦ «Трубосталь» запропонована реконструкція дугової сталеплавильної печі (ДСП), що забезпечує чавуном і сталлю більше сорока марок лиття відцентрово-литих труб, шляхом переведення її із змінного струму на постійний (ДСПТ)

Пропонований проект реконструкції володіє наступними позитивними сторонами:

- невисокою вартістю реалізації проекту;
- можливістю використовувати всю наявну механічну частину існуючої печі (з незначними доробками);
- відсутністю необхідності розширення і перебудови плавильної ділянки в умовах працюючого цеху;
- можливістю виготовлення металоконструкцій, гідравліки, автоматики, виробництва монтажу власними силами;
- поліпшенням екології без будівництва додаткового обладнання;
- можливістю використання в якості шихти все погіршується за якістю металобрухт з максимальним використанням легуючих елементів;
- швидкою окупністю, високим економічним ефектом;
- можливістю виплавки необхідної кількості металу практично необмеженого сортаменту;
- перспективою здійснити переробку різних шлаків, кольорових металів, виплавку синтетичного, високоміцного чавуну і вирішити ряд інших проблем;
- збереженням системи електропостачання без збільшення пропускної потужності електричної підстанції.

• за запропонованим проектом будуть реконструйовані: платформа, візок, люлька, напрямні з роликками, звід, шинопроводи, високовольтні комірці.

Особливу увагу, при розрахунках, було приділено до оптимальних електричних режимів плавки. Умовно ці режими можна розбити на 3 групи:

- режим 1 – працює один подовий електрод, напруга - до 800 В, струм - до 6 кА, послідовне з'єднання випрямних блоків;
- режим 2 – працюють два подових електрода, напруга - до 400 В, струм - до 12 кА, послідовно-паралельне з'єднання;
- режим 3 – працюють два подових електрода, напруга до 200 В, струм - до 16 кА, паралельне з'єднання випрямних блоків.

При дотриманні оптимального електричного режиму до моменту повного розплавлення завалки досягається витрата електроенергії 360-370 кВт.год/т. Тривалість плавки становить 1,1 години (без відновного періоду) і до 1,8 години (з відновним періодом). Витрата електроенергії на всю плавку становить 550 кВт.год/т. При плавці сталі в печі постійного струму в порівнянні з печами змінного струму знижуються: вміст пилу у відхідних газах з 27-30 до 10-12 мг/м<sup>3</sup>; рівень шуму з 98 до 34 дБ. Витрата графітованих електродів при найменших міжплавочних простоях печі і безперервній роботі в одну завалку становить менше 2,0 кг/т.

Резюмуючи вище викладене можна зробити висновок, що переклад електропечей ливарного цеху ТОВ ВНЦ «Трубосталь» з живлення змінним струмом на постійний струм дає цілий ряд незаперечних переваг:

- зниження витрати електроенергії на ~ 16%;
- скорочення тривалості плавлення на 25%;
- підвищення стійкості футеровки мінімум на 45%;
- зниження фліккер-ефекту, підвищення ресурсу електрообладнання.



**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭНЕРГИИ АКТИВАЦИИ ВЯЗКОСТИ И ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ОТ СОСТАВА ШЛАКА С ЦЕЛЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ПОЛЕЗНОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ МАРГАНЦА ПРИ ВЫПЛАВКЕ ФЕРРОСИЛИКОМАРГАНЦА**

**Король И. И.,** руководитель академик НАН Украины, д.т.н., проф. **Гасик М. И.**  
Национальная металлургическая академия Украины

Производство ферросиликомарганца, одного из наиболее крупнотоннажного сплава в группе марганцевых ферросплавов, характеризуется потерями части марганца и кремния с отвальным печным шлаком в окисном виде (силикатов марганца сложного химического состава) и в виде корольков ферросиликомарганца. Причинами этих потерь является ряд факторов, среди которых относительно низкое содержание марганца в применяемом марганцевом агломерате, большая кратность печного шлака (1,2-1,35), содержащего от 10 до 12% марганца в пересчете на металл, а так же от основности шлака.

В настоящей поисковой научно-исследовательской работе поставлена цель поиска возможного повышения извлечения марганца на основе данных компьютерного математического моделирования зависимости энергии активации вязкости и электропроводности от химического состава шлаков и основности, взятой в широких пределах ( $B=0,88-1,4$ ):

$$B = (\%CaO + \%MgO) / (\%SiO_2 + \%Al_2O_3)$$

Была выполнена математическая обработка литературных экспериментальных данных Т.А. Чубинидзе и др. о зависимости вязкости модельных и промышленных шлаков выплавки ферросиликомарганца, отобранных по ходу одного цикла плавки. Химический состав шлаков в широких пределах:

Шлак:	MnO, %	SiO <sub>2</sub> , %	CaO, %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	$\frac{\%CaO + \%MgO}{\%SiO_2 + \%Al_2O_3}$
- модельный	23-45	27-34	11,5-24	11,5-23	0,88-1,36
- промышленный	20-48	38-46	10-19,5	4-8	0,88-1,29

Получены аналитические зависимости энергии активации вязкости  $E_{\eta}$  модельных (глиноземистых) шлаков  $E_{\eta}^I$  и промышленных шлаков  $E_{\eta}^{II}$  выплавки ферросиликомарганца от основности. Установлено, что модельные глиноземистые шлаки (11,5-23%  $Al_2O_3$ ) имеют более высокие энергии активации вязкости, в сравнении с промышленными шлаками ферросиликомарганца:

$$E_{\eta}^I = -87,681B + 223,9; R^2 = 0,8846$$

$$E_{\eta}^{II} = -43,664B + 151,96; R^2 = 0,8242$$

Установлена зависимость энергии активации электропроводности только промышленных  $E_X^{II}$  шлаков от основности:

$$E_X^I = -14,356B + 110,28; R^2 = 0,0694$$

$$E_X^{II} = -87,601B + 188,2; R^2 = 0,8794$$

Вместе с тем для модельных шлаков  $E_X^I$  с высоким содержанием глинозема (11,5-23%  $Al_2O_3$ ) продолжается работа для подтверждения зависимости  $E_X = f(B)$ , поскольку физико-химическая природа электропроводности глиноземистых шлаков зависит от содержания глинозема.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПЛАВКУ ФЕРРОСИЛИКОМАРГАНЦА МНС 17 С ПРИМЕНЕНИЕМ МАГНЕЗИАЛЬНОГО ШЛАКА ФЕРРОНИКЕЛЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Заика Е.Л., руководитель доц. Деревянко И.В.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

Ферросиликомарганец представляет собой комплексный ферросплав, как правило получаемый в мощных рудовосстановительных дуговых электропечах. В качестве исходных видов сырья применяются марганцевый агломерат и кварцит.

Комплекс теоретических и опытно-промышленных экспериментов позволил выявить определенную закономерность положительного влияния оксида магния на повышение технико-экономических показателей выплавки ферросиликомарганца.

Из-за отсутствия в Украине разрабатываемого месторождения магнезита (или MgO-содержащих природных материалов), предложено для производства марганцевого магнезиального агломерата использовать отвальные магнезиально-силикатные шлаки выплавки ферроникеля на Побужском ферроникелевом комбинате (ПФК) химический состав (% масс.): 28,6 MgO, 53,2 SiO<sub>2</sub>; 4,0 CaO 2,1 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Содержание марганца в агломерате поддерживалось на уровне 37-40% за счет использования различного количества в аглошихте никопольских концентратов. Отличительной особенностью опытного марганцевого агломерата является более высокое содержание MgO (7,0-8,9%), пониженное содержание CaO (3,9-5,1%) при одинаковой с базовым агломератом основности (%CaO+%MgO)/%SiO<sub>2</sub> (0,38-0,45). Магнезиальный марганцевый агломерат имел следующий химический состав (% масс.): 36,9 Mn; 27,1 SiO<sub>2</sub> ; 3,8 CaO ; 7,9 MgO; 3,3 Fe ; 2,8 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 0,19 P; 2,13 K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O.

Управление шлаковым режимом выплавки ферросиликомарганца путем повышения содержания оксида магния за счет введения MgO-содержащих материалов увеличивает полезное извлечение марганца в сплав как за счет повышения активности закиси марганца, так и роста температуры ликвидус печного шлака:  $t_L(^{\circ}\text{C}) = 7,84(\% \text{MgO}) + 60(\% \text{CaO})/(\% \text{Al}_2\text{O}_3) - 175(\% \text{MnO})/(\% \text{SiO}_2) + 1443,43$ ; коэффициент распределения  $L_{\text{Mn}} = 0,568(\% \text{MgO}) - 0,699$  ( $r = 0,93$ ).

Обработкой опытных данных установлено, что разработанная технология позволяет снизить удельные расходы: марганцевого сырья на 39 кг/т, коксика на 12 кг, электроэнергии на 64 кВт·ч/т. При этом полезное извлечение марганца повысилось с 84,3% до 86,5%.

## **ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ ВОДОРОДА ПРИ КОВШЕВОМ ВАКУУМИРОВАНИИ**

**Власенко А.В., руководитель доц. Жаданос А.В.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

С каждым годом объем стали, подвергаемой внепечной обработке возрастает. Одной из важнейших технологических операций на участке внепечной обработки стали является удаление водорода, выполняемая в вакуумной установке. Водород обладает малой растворимостью в железе при низких температурах и высокой диффузионной способностью, что вызывает возникновение значительных внутренних напряжений в металле в местах его скопления (микропоры). Водород понижает усталостные свойства и приводит к возникновению флокенов.

Механизм удаления водорода из электросталей имеет свои особенности. Так как эти стали предварительно раскисляется марганцем, кремнием, алюминием, удаление

водорода через пузырьки СО оказывают незначительное влияние. Поэтому основными механизмами удаления водорода является переход из расплава в вакуум на поверхности раздела и удаление водорода с пузырьками аргона.

Процесс удаления водорода из расплава в вакуум можно описать уравнением, предложенным Н.М. Чуйко.

$$[H]=K_H \cdot P_{H_2}^{(1+\alpha)/(1+\alpha_1)},$$

где  $[H]$  – концентрация растворенного водорода, %;  $P_{H_2}$  – парциальное давление водорода, атм.;  $K_H$  – константа равновесия реакции растворения;  $\alpha$  – степень диссоциации молекул в газовой фазе;  $\alpha_1$  – степень диссоциации молекул газа на атомы в металле.

Приравнявая  $\alpha$  к 0,  $\alpha_1$  к 1 получаем закон Сиверта.

$$[H]=K_H \sqrt{P_{H_2}},$$

где  $[H]$  – концентрация растворенного водорода, %;  $P_{H_2}$  – парциальное давление водорода, атм.;  $K_H$  – константа равновесия реакции растворения.

По Дж. Чипмену

$$\lg K_H = \lg \frac{[H]}{\sqrt{P_{H_2}}} = \frac{1670}{T} - 1,68$$

При  $T_{расп} = 1600^\circ\text{C}$   $K_H = 0,0027$

Процесс удаления водорода в пузырьки аргона хорошо описывается уравнением Геллера.

$$V' = \frac{2240}{M_{H_2}} \left[ P \cdot K_H^2 \cdot \left( \frac{1}{[H]_{кон}} - \frac{1}{[H]_{исх}} \right) + ([H]_{кон} - [H]_{исх}) \right],$$

где  $V'$  – удельный объем инертного газа, м<sup>3</sup>/т;  $[H]_{исх}$ ,  $[H]_{кон}$  – соответственно, начальное и конечное содержание водорода, %;  $M_{H_2}$  – молекулярная масса водорода;  $K_H$  – константа равновесия реакции растворения;  $P$  – давление над расплавом, МПа.

По результатам выполненных расчетов получены нормативы времени для вакуумирования углеродистых сталей в зависимости от начального содержания водорода. Установлено, что в случае начального содержания водорода 9 ppm для снижения содержания водорода до уровня менее 2 ppm необходимо 27-33 минуты глубокого вакуума (удельный расход аргона 1,2-1,8 л/мин·т), а при начальном содержании 4 ppm – 18-24 минуты. При этом 30% водорода удаляется через открытую поверхность расплава, а 70 – с пузырьками аргона.

## ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТАБИЛЬНОСТИ КАРБИДОВ И РАСЧЕТ РАВНОВЕСНОГО СОСТАВА В СИСТЕМЕ СТАЛИ Р6М5

Гетьман В.В., руководитель доц. Головачев А.Н.

Национальная металлургическая академия Украины

Выполнен теоретический анализ стабильности карбидов и расчет равновесного состава в системе Fe-0,8C-6W-5Mo-2V-4Cr (сталь Р6М5) с помощью программы термодинамических расчетов Outokumpu HSC Chemistry версии 5.1. Программа Outokumpu HSC Chemistry разработана для расчета равновесия различных типов реакций и предоставляет мощные вычислительные средства для изучения влияния различных переменных на химическую систему в равновесии.

Построены диаграммы устойчивости соединений в тройных системах с участием карбидообразующих элементов, присутствующих в быстрорежущих сталях: С-Fe-(Cr, Mo, W, V) для температуры 1700 К (вблизи точки ликвидус стали Р6М5) и при

максимальной температуре при резании (900 К). Рисунки представляют собой диаграммы фазовой стабильности для соответствующих трехкомпонентных систем с областями соединений, которые стабильны при заданных парциальных давлениях компонентов и температуре.

Показано, что и карбиды железа и карбиды всех рассмотренных легирующих элементов устойчивы при температуре резания быстрорежущей стали. Устойчивость соединений в данном случае определяется соотношением парциальных давлений железа и легирующего элемента. Следует учитывать, что поскольку содержание железа в сплаве значительно выше, чем содержание любого из легирующих элементов, то наиболее устойчивыми будут являться соединения, существующие в области высоких парциальных давлений железа и имеющие максимальную ширину области стабильности. Сравним стабильность различных карбидов при парциальном давлении железа ( $\log P_{\text{Fe}} = -5$ ). В этом случае карбиды устойчивы в интервале величин логарифма парциального давления соответствующего легирующего элемента: ванадия и хрома от 0 до -7(-8); вольфрама от 0 до -22; молибдена от 0 до -17.

Следовательно, важно чтобы содержание этих элементов в стали было достаточным для формирования соответствующих карбидов вольфрама и молибдена, что будет способствовать высоким эксплуатационным свойствам инструмента.

Аналогичные диаграммы построены для температуры 1700 К (вблизи температуры ликвидус). В данном случае в общее число устойчивых соединений входит углерод, который имеет широкую область стабильности при низких концентрациях железа и легирующего элемента. Следует отметить, что и область стабильности цементита ограничена величиной логарифма парциального давления железа выше (-5).

Стабильность карбидов различных легирующих элементов при этом парциальном давлении железа ( $\log P_{\text{Fe}} = -5$ ) в соответствии с интервалом величин логарифма парциального давления легирующего элемента может быть расположена в следующем порядке: карбида вольфрама от 0 до -20; карбида молибдена от 0 до -12; карбида ванадия от 0 до -11 (все с изменением состава карбида) и карбида хрома от 0 до -5.

Приведенные данные показывают, что все рассмотренные карбиды могут образовываться уже при температурах близких к температуре ликвидус стали Р6М5. Сравнивая полученные результаты с описанием фазовых превращений стали близкого состава по литературным данным, можно утверждать, что при реальных концентрациях элементов в стали Р6М5 термодинамическая возможность образования реализуется для карбида ванадия и вольфрама, молибдена (образующих карбид сложного состава). Карбиды хрома при нагреве до высоких температур (близким к ликвидус) растворяются, что используют для улучшающей термической обработки быстрорежущих сталей.

## **ПРОМИСЛОВЕ ОСВОЄННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИПЛАВКИ ФЕРОСИЛКОМАРГАНЦЮ МНС17 З ВИКОРИСТАННЯМ МАРГАНЦЕВОГО МАГНЕЗІАЛЬНОГО АГЛОМЕРАТУ МАРКИ АМНВ-2М**

**Коваль М.К., керівник доц. Цибуля Є.І.  
Національна металургійна академія України**

Основною марганцеворудною сировиною для виплавки феросилікомарганцю й високовуглецевого феромарганцю в умовах ПАТ НЗФ є марганцевий агломерат АМНВ, який одержується в основному з окисних концентратів Марганецького гірничо-збагачувального комбінату і Орджонікідзевського гірничо-збагачувального комбінату.

Марганцевий агломерат виробляється шляхом спікання марганцевих руд та концентратів, вторинної марганцевої сировини та флюсуючих домішок, і повинен відповідати вимогам СТП 146-127:2008 та ТУ У 13.2-00186520 - 001:2005.

Суть процесу агломерації полягає в тому, що руду або концентрат з добавкою подрібненого палива, повернення та інших компонентів шихти змішують і при необхідності зволожують до певної величини, що забезпечує утворення зернистої структури (грудочок). Шихту завантажують на колосники спеціальних візків, під якими за допомогою ексгаустера створюється розрідження повітря і просмоктується з зовнішньої поверхні через шар шихти. У міру вигорання палива і переміщення зони горіння зверху вниз у верхній частині утворюється шар готового агломерату, який охолоджується повітрям з атмосфери.

Для вирішення комплексного завдання зниження витрати марганцевої сировини, електроенергії й підвищення ефективності виробництва феросилікомарганцю у дисертаційній роботі на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук Куціна В.С. запропонована й розроблена технологія одержання марганцевого магnezіального агломерату з підвищеним вмістом MgO шляхом застосування в складі аглошихти магnezіально-силікатного шлаку виплавки багатого феронікелю на Побузькому нікелевому комбінаті з використанням імпоротної новокаледонської нікелевої руди з 2,0-2,5 % Ni з магnezіальною порожньою породою.

Проведені на ПАТ НЗФ порівняльні плавки феросилікомарганцю MnC17 з використанням базового АМНВ-2 і дослідного магnezіального агломерату АМНВ-2М показали, що підвищення вмісту MgO з 3-3,5 % до 8-12 % призводить до збільшення коефіцієнта розподілу марганцю між шлаком і феросилікомарганцем і ця залежність описується рівнянням  $L_{Mn} = 0,568(\%MgO)_{шл} - 0,699$ .

Аналіз мікроструктури й хімічного складу мінеральних фаз пічного шлаку виплавки феросилікомарганцю з використанням у складі шихти марганцевого магnezіального агломерату АМНВ-2М показав, що підвищення вмісту MgO у пічному шлаці з 3,5-5,0 % до 9,9-12,3 % сприяє утворенню мінеральної фази на основі силікатів марганцю з ізоморфним заміщенням іонів  $Mn^{2+}$  іонами  $Mg^{2+}$ , що супроводжується підвищенням активності марганцю в шлаці й добування його у феросилікомарганець.

На ПАТ НЗФ проведено промислове освоєння розробленої технології виплавки феросилікомарганцю в печі № 1 (РПЗ-63) цеху виробництва феросплавів з використанням агломерату АМНВ-2М (37,8 % Mn, 27,9 % SiO<sub>2</sub>, 7,5 % MgO, 4,3 % Ca). З використанням дослідної промислової партії 2200 т агломерату АМНВ-2М виплавлено 1125 баз. т феросилікомарганцю MnC17 і встановлено, що розроблена технологія дозволяє знизити питомі витрати: марганцевої сировини - на 39 кг/т, коксикі - на 12 кг, електроенергії - на 64 кВт·год/т. При цьому корисне добування марганцю підвищилося з 84,3 % до 86,5 %.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО МАРГАНЦЕВОГО СЫРЬЯ ПРИ ВЫПЛАВКЕ ФЕРРОСИЛИКОМАРГАНЦА**

**Кучер Д.И., руководитель проф. Гладких В.А.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

При производстве марганцевых ферросплавов вопросы экономии сырья приобрели особую актуальность в связи с имеющимся дефицитом марганцевых концентратов и ухудшением их качества. Кроме того, образование значительного количества отходов существенно снижает полезное использование марганца. Поэтому важным фактором улучшения ТЭП выплавки ферросилікомарганца является

возвращение в производство отходов, неизбежно образующихся в процессе получения сплава .

При производстве ферросиликомарганца на ПАО “НЗФ” образуются следующие виды отходов:

- отвалный шлак ( 11,0-12,5 % Mn);
- отходы при чистке ковшей (15,1-20,3 % Mn);
- смесь шлакометаллическая (45-47 % Mn).

Смесь шлакометаллическая (СШМ) представляет собой куски сплава, прошлакованного металла и шлака с вкраплениями металла, выборка которых производится из шлакового отвала. С целью максимальной и эффективной утилизации на заводе производят смешивание всех видов отходов в соотношении, позволяющем получать в смеси содержание марганца н.м. 30% .Полученную смесь вторичного марганцевого сырья (ВМС) отгружают в цех производства ферросплавов.

Так как ВМС представляет собой смесь металла и шлака в различных соотношениях, в настоящей работе для определения содержания марганца была разработана методика, основанная на разности объемно-насыпной массы металлической и шлаковой фаз.

Проведенными исследованиями установлено, что объемно-насыпная масса шлаковой и металлической фаз ВМС соответственно равны 1,65 и 3,2 т/м<sup>3</sup>. Принимая содержание марганца в шлаковой фазе 13,5 % в металлической 73,5% получим :

$$Mn = \frac{0,2063 * Y + 2,3368 * (1 - Y)}{x} \quad (1)$$

В то же время доля шлаковой фазы в ВМС составляет :

$$A * Y + B * (1 - Y) = Z \text{ или } Y = - (Z - 3.30) / 1.55. \quad (2)$$

Содержание марганца в ВМС получаем, решая совместно уравнения (1,2).

С целью проверки методики был проведен сравнительный анализ содержания марганца в ВМС химическим и разработанным методом. Для проведения исследований использовали емкость V=1м<sup>3</sup>, которую заполняли ВМС с различным соотношением металлической и шлаковой фаз, взвешивали и определяли объемно-насыпную массу ВМС. Затем пробу дробили , усредняли и в соответствии с ГОСТ 24991-81 отбирали представительную пробу на химический анализ.

Таким образом , разработанная методика позволяет с относительной погрешностью н.б. 4% определять содержание марганца в ВМС. Основное преимущество данной методики заключается в исключении трудоемких операций по отбору и подготовке проб для химического анализа. Статистической обработкой большого массива данных химического состава ВМС получена эмпирическая зависимость количества металлической фазы в ВМС от массовой доли марганца ,%:

$$M = 0,018 * \langle Mn \rangle^2 + 0.053 * \langle Mn \rangle - 1.5 \quad (3)$$

Полученные результаты позволили провести анализ влияния использования ВМС в шихте при выплавке ферросиликомарганца , определить схему его учета и требования к качеству. При практической проверке данной методики было определено оптимальное количество ВМС , в зависимости от мощности , потребляемой печью, которые равны 400 кг/т и 50 МВт соответственно.

Выше указанных пределов ВМС задавать в печь не целесообразно, вследствие снижения температуры процесса и нарушения электрического режима работы печи.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНО–ВРЕМЕННЫХ РЕЖИМОВ ФОРМИРОВАНИЯ НЕПРЕРЫВНЫХ САМООБЖИГАЮЩИХСЯ ЭЛЕКТРОДОВ ЭЛЕКТРОПЕЧЕЙ ВЫПЛАВЛЯЮЩИХ МАРГАНЦЕВЫЕ ФЕРРОСПЛАВЫ**

**Юхно А.Ю., руководитель проф. Гриншпунт А.Г.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Высокая эксплуатационная стойкость самообжигающихся электродов в значительной степени определяет электрический и тепловой режим работы электропечи, ее производительность, извлечение ведущего элемента, удельный расход электроэнергии и другие технико-экономические показатели.

Выполнены исследования и анализ температурно-временных условий работы самообжигающихся электродов печей РПЗ-63 и РКГ 75, выплавляющих марганцевые ферросплавы. Установлено, что зона коксования электродов находится на уровне 200-400 мм выше нижней кромки контактных щек, а верхняя граница расплавленной массы располагается на уровне 650-1100 мм над верхней кромкой щек, при этом столб расплавленной массы достигает 1,4-1,7 м, а в отдельные периоды 2,0-2,5 м. Выпуклая форма изотермы начала коксования электродов свидетельствует, что при относительно низкой плотности тока (2,6 - 3,1 А/см<sup>2</sup>) основной частью теплового баланса коксования электродов является тепло, поступающее из ванны печи, доля «джоулева» тепла невелика. В ванне печи более интенсивно идут процессы между парными электродами, при этом температура расплавленной массы на стороне электрода обращенной к диаметру своей фазы на 50-80<sup>0</sup>С выше, чем на противоположной. Перекос изотерм размягчения по высоте достигает 300-500 мм, что вызывает сегрегацию компонентов, формирование анизотропного тела электрода с различными свойствами отдельных участков и снижает эксплуатационную стойкость электродов. При остановке печи РКГ 75 без предварительного снижения мощности перепад температур между поверхностью и центром на открытом участке ниже контактных щек увеличивается с 360 до 500<sup>0</sup>С. Эта величина превышает критические значения перепада температур для электродов диаметром 2000 мм, что приводит к образованию термических трещин, сколам и обломам угольного блока самообжигающегося электрода. Выданы рекомендации по улучшению условий эксплуатации электродов, реализация которых позволила повысить надежность работы самообжигающихся электродов печей РКГ 75.

Выполнен анализ факторов влияющих на стабильную работу рудовосстановительных электропечей. Установлено, что основными причинами являются горячие простои из-за неисправности оборудования, отсутствия электроэнергии и шихты. Показано, что более 80% обрывов электродов происходит после горячих простоев печи. Причем с ростом длительности простоев увеличивается вероятность обрыва электродов, которые происходят по термическим трещинам, образующихся в результате термических напряжений в процессе охлаждения и последующего нагрева. Приведен наиболее вероятный механизм разрушения электрода.

## **АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНОЛОГИИ ФЕРРОНИКЕЛЯ**

**Данилюк В. В., руководитель ас. Таран А.Ю.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Приведены результаты исследований некоторых особенностей производства ферроникеля в условиях ООО «ПФК».

Производство ферроникеля электротермическим способом является наиболее распространенным и, при всей сложности и энергоемкости, одновременно самым эффективным технологическим процессом. Вместе с тем, повышение требований к качеству сплава, ужесточение экономических и экологических требований диктуют необходимость дальнейшего повышения эффективности технологического процесса плавки.

При переходе ПФК на выплавку ферроникеля с использованием руды, физико-химические параметры и металлургические свойства которой значительно отличаются от ранее используемой отечественной, оказалось, что наработанный с 1972 года производственный опыт требует некоторых уточнений и доработки.

Как показал начальный период работы завода на новом сырье, потребовалось переосмыслить практически заново все технологические цепочки схемы получения товарной продукции: от подготовки шихты до рафинировочных процессов. В первую очередь это относится к эффективности использования материальных и энергетических ресурсов.

В связи с этим, на стадии освоения технологии с импортной рудой был проведен материальный баланс по обжиговому и электропечному переделу. Целью исследований было установление фактических величин, характеризующих эффективность использования никеля при изменении условий подготовки руд и выплавки ферроникеля на ПФК при переходе на переработку высокомагнезиального сырья.

Были получены следующие результаты:

- выход огарка от заданного сырья – 84%;
- выход черного ферроникеля – 14,4%;
- сквозное извлечение никеля в черновой сплав – 96,74%;
- сквозное извлечение железа – 69,35%;
- расход электроэнергии на тонну огарка – 686 кВт·ч.

Оставался открытым вопрос баланса восстановителя, так как расчетное количество окислившегося углерода огарка не соответствовало составу и выходу газов.

С целью уточнения (подтверждения) результатов промышленных исследований материального баланса выплавки черного ферроникеля были проведены расчетные материальный и тепловой балансы.

При выполнении расчетного материального баланса состав огарка был принят следующий, %:

Ni	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	SiO <sub>2</sub>	C	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Σ
3	6,8	15,78	26,2	42,33	3,6	1,05	0,94	100

Принимали также, что восстановление оксидов никеля, железа и кремния происходит за счет углерода (прямое восстановление), а оксиды кальция, магния и алюминия полностью переходят в шлак.

В результате расчетов было установлено, что дефицит вносимого огарком и идущего на восстановление углерода составляет 13%. С учетом науглероживания сплава ([%C] ≈ 2%) дефицит углерода достигает 16%.

В настоящее время на комбинате проводится отработка технологического режима производства черного ферроникеля с частичной заменой традиционного восстановителя – антрацита марок АС и АШ, на вторичный материал, содержащий до 30% карбида кремния (SiC).

Предварительные результаты показали высокую эффективность использования карбидкремнийсодержащих материалов как в процессе получения огарка (значительно сокращается угар углерода), так и в процессе электроплавки в рудотермической печи – повышается содержание кремния в черновом ферроникеле, снижается общий расход



восстановителя и электроэнергии за счет экзотермичности разложения карбида кремния на кремний и углерод.

Вместе с тем, как показали результаты материального баланса (см. выше), высокая степень восстановления никеля (и частично железа) свидетельствует о протекании, наряду с прямым восстановлением, косвенного восстановления основных элементов окисью углерода, доля которого составляет 15–20%.

С использованием полученных расчетных данных материального баланса был выполнен тепловой баланс процесса выплавки чернового ферроникеля.

Удельное теплосодержание огарка, сплава и шлака определяли с использованием значений удельных теплоемкостей их компонентов, при веденных в литературе.

При расчете теплоты шлакообразования и с учетом расчетного состава шлака приняли, что основными ингредиентами шлака являются  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$  и  $\text{FeO}$ , а, учитывая образование в системах соединений, состав шлака был принят следующий, %:

$\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$	$2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$	$\text{FeO}$	$\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$
83,63	5,68	6,71	2,78	1,2

Далее рассчитывали теплоты шлакообразования указанных соединений и суммарную теплоту шлакообразования.

При расчетах, по результатам практических замеров, температура металла принята  $1500^\circ\text{C}$ , шлака –  $1575^\circ\text{C}$ , температура  $\text{CO}$  –  $800^\circ\text{C}$ .

Что касается температуры огарка, загруженного в печь, принято считать, что эта температура несколько ниже температуры огарка на выходе из обжиговой печи ( $\approx 700^\circ\text{C}$ ). Вместе с тем, как показали расчеты (таблица), наиболее близкие к практическим значениям удельного расхода электроэнергии (при прочих равных условиях) соответствуют температуре огарка  $300\text{--}350^\circ\text{C}$ .

Таблица – Тепловой баланс выплавки ферроникеля

Статьи	Приход тепла			Статьи	Расход тепла		
	МДж	кВтч	%		МДж	кВтч	%
Физическое тепло огарка	582,4	161,78	19,1	Физическое тепло ферроникеля	211011	58,61	6,92
Теплота шлакообразования	128,3	35,64	4,2	Физическое тепло шлака	2121332	592,04	69,87
				Тепло на восстановление	594960	165,27	19,51
Электроэнергия	2339,3	649,8	76,7	Физическое тепло $\text{CO}$	113000	31,39	3,70
ИТОГО:	3050	847,22	100	ИТОГО:	3050	847,21	100

Таким образом, выполненные исследования позволили, во-первых, уточнить характер формирования чернового ферроникеля и, во-вторых, определить направление энергосбережения за счет снижения тепловых потерь огарка от обжиговой печи до колошника рудотермической печи и использования новых восстановителей.

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЧЕРНОВОГО ФЕРРОНИКЕЛЯ ИЗ СЫРЬЯ РАЗНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Вдовенко В. В., руководитель ас. Таран А.Ю.

Национальная металлургическая академия Украины

Процесс получения чернового ферроникеля из исходных шихтовых материалов (руда, восстановитель, оборотные продукты) следует рассматривать как двухстадийный: на первом этапе протекают реакции твердофазного восстановления (трубчатые печи), а на втором этапе протекают основные физико-химические процессы, в результате которых формируется собственно черновой ферроникель, шлак и пылегазовые образования.

Результаты исследований возможности осуществления восстановления окисленных соединений никеля и кобальта, в т.ч. из мономинеральных фракций в твердой фазе послужили основанием для изучения кинетики восстановления различных типов окисленных никелевых руд. Показано, что при восстановлении магнезиальных руд коксиком при 1000 и 1100°C в течение 60–240 мин, было установлено, что увеличение отношения  $\text{CO}_2/\text{CO}$  свыше 1,5 приводит к резкому снижению восстановимости никеля.

Полупромышленные и промышленные исследования восстановления окисленных никелевых руд показали, что наиболее эффективным средством повышения восстановимости руд является ведение обжига при максимальных температурах, исключая, однако, размягчение руды и настыеобразования в трубчатой печи.

Эти и другие исследования показали, что восстановление окисленных никелевых руд и мономинеральных фракций твердым углеродом происходит с заметной скоростью при температурах, превышающих 1000°C. Высокая температура ускоряет реакции прямого восстановления окисленных соединений металлов и газификацию углерода с выделением внутри слоя огарка CO.

Железисто-магнезиальные и магнезиальные руды могут успешно перерабатываться с использованием твердых восстановителей. Температура размягчения этих руд лежит в пределах 1050–1100°C, что обеспечивает возможность эффективного восстановления никеля, кобальта и части железа углеродом.

Технология выплавки на ферроникель лишь в единичных случаях предусматривает предварительную подготовку руды с глубоким восстановлением никеля и железа в твердой фазе. Большинство действующих промышленных предприятий, применяющих для подготовки руды трубчатые вращающиеся печи, используют их только для прокаливания руды и получения огарка. Подобная схема существует и на ПФК.

В условиях восстановительной плавки происходит переход железа, никеля, кобальта и хрома из оксидного расплава (огарка) в металлическую фазу. Часть оксидов никеля ошлаковывается кремнеземом пустой породы с образованием сложных железоникелевых силикатов типа  $2(\text{Fe}, \text{Ni})\text{O}\cdot\text{SiO}_2$ . В системе Ni-O-Si кристаллизуется одно соединение – ортосиликат никеля, который уже при 750°C может заметно восстанавливаться углеродом по реакции:  $(2\text{NiO}\cdot\text{SiO}_2) + 2\text{C} = 2[\text{Ni}] + (\text{SiO}_2) + 2\text{CO}$ . При 900–1100°C содержание CO в газовой фазе достигает 60-75%. Растворение никеля в железе по реакции  $(2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2) + \text{C} = 2[\text{Fe}] + (\text{SiO}_2) + 2\text{CO}$ ;  $[\text{Ni}] + [\text{Fe}] = [\text{Ni}]_{\text{Fe}}$  облегчает протекание процесса восстановления.

Продуктами плавки окисленных никелевых руд в электропечах являются черновой ферроникель, шлак, газы и пыль.

Шлаки текущего производства ООО «ПФК» представляют собой сложный, многокомпонентный оксидный продукт, основу которого составляют FeO, MgO и SiO<sub>2</sub>.

По существу, эти шлаки могут быть представлены тройной диаграммой FeO-MgO-SiO<sub>2</sub>, поэтому свойства шлака ( $t_{пл}$ , вязкость, электропроводность) зависит от соотношения этих составляющих, которые, в основном, определяются качеством используемого никелевого сырья (табл.). В работе, например, показано влияние отношения SiO<sub>2</sub>/MgO в шлаке на температурные условия плавки и стойкость огнеупорной кладки (основа MgO).

Таблица – Качество никельсодержащего сырья различных месторождений, используемого для производства ферроникеля в условиях ООО «ПФК»

№ п/п	Месторождение	Химический состав никелевой руды, %мас.						
		Ni	Fe	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Влага
1	Побужье, Украина	0,9	22,36	36,62	1,95	4,5	1,44	28,6
2	Новая Каледония	2,22	14,89	38,77	1,11	20,6	1,74	30,3
3	Индонезия	2,31	15,9	38,5	0,8	21,2	1,4	33,5
4	Гватемала	1,85	15,35	33,01	0,72	23,6	2,9	32,5

Основной отличительной особенностью импортных никельсодержащих руд является более высокое (в 2–2,6 раза) содержание никеля, а также повышенное содержание MgO (4,6–5,5 раза) в пустой породе в сравнении с рудами Побужского месторождения. Это в значительной степени влияет на протекание физико-химических процессов плавки ферроникеля в РТП и шлаковый режим ведения процесса, температура которого повышается на 250–350°C.

При отношении SiO<sub>2</sub>/MgO < 1,8 образуется оливин, представленный соединением типа 2(Fe, Mg)O·SiO<sub>2</sub>, которое находится в равновесии со шлаком. Это соединение способствует образованию защитного гарнисажа на стенках печи и снижению потерь тепла через кладку боковых стен.

В дальнейшем предусматривается провести исследования по установлению количественного влияния содержания никеля в сырье на основные технико-экономические показатели выплавки ферроникеля в рудовосстановительных печах.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫПЛАВКИ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ МЕТОДОМ ГАЗОКИСЛОРОДНОГО РАФИНИРОВАНИЯ**

**Котузяк Р.Я., руководитель асист. Рубан А.В.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

В производстве специальных легированных сталей все большее значение приобретают коррозионностойкие стали. При производстве коррозионностойких сталей, на высокохромистой шихте, важным фактором является снизить угар дорогостоящего хрома в окислительный период плавки.

Решение этой проблемы достигается путем использования агрегата газокислородного рафинирования. Суть этого метода заключается в том, что дуговая сталеплавильная печь используется только в качестве получения высокохромистого расплава, а окислительно-восстановительные процессы протекают в агрегате газокислородного рафинирования. В первом периоде окислительного процесса протекает обезуглероживание металла до предельно допустимых значений углерода, с учетом температуры процесса, с минимальным угаром хрома. Во втором периоде окислительного процесса подается аргонно-кислородная смесь, чтобы предотвратить интенсивное окисление хрома путем снижения парциального давления газа СО и

достигнуть глубокого обезуглероживания металла. В третьем периоде подается аргон, как нейтральный газ, и проводится доводка металла до нужного химического состава.

С помощью метода газоокислородного рафинирования можно достигнуть минимальных значений углерода в готовой стали, угар хрома колеблется в пределах 3-4 % и дает возможность в применении высокоуглеродистого феррохрома, что положительно влияет на технико-экономические показатели производства коррозионностойких сталей.

#### *ПІСЕКЦІЯ «МЕТАЛУРГІЯ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ»*

### **ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МАГНИЯ ТЕРМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ**

**Голыбин В.Ю., руководитель проф. Игнатьев В.С.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Металлический магний получают в настоящее время в Украине электролитическим способом на Запорожском титано-магниеком комбинате. Способ основан на электрохимическом выделении магния из его расплавленного хлорида. Более простым способом производства магния является термический, основанный на восстановлении оксида магния, кремнием в вакууме, с последующей конденсацией паров магния и сплавлением магния в слиток.

Взаимодействие MgO с кремнием в присутствии CaO происходит при остаточном давлении 13 Па уже при 1150-1200<sup>0</sup>С. В качестве исходного сырья в силикотермическом процессе используют дешевый обожженный доломит. MgO восстанавливают до паров магния в горизонтальных вакуумных ретортных печах.

В промышленности применяются 3 способа термического получения магния: «Пиджен», «БразМаг» и «Магнетерм». В условиях Украины весьма перспективным является способ Пиджена, в котором ретортные печи отапливаются газом, и можно использовать дешевые отечественные доломиты. Используя этот процесс, Китай вышел на 1 место в мире по производству магния.

Магний, полученный силикотермическим способом, очень чист. Содержание примесей в нем значительно ниже, чем в электролитическом магнии.

### **ПИРОМЕТАЛУРГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА СВИНЦОВОЙ ХЛОРИДНОЙ ПЫЛИ**

**Бессарабчук С.Ю., руководитель проф. Игнатьев В.С.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Хлор присутствует практически во всех видах вторичного свинцового сырья. Однако основное количество хлора (80% от общего поступления) вносится в металлургический передел неразделанным ломом отработанных аккумуляторных батарей и особенно пылью образующейся при производстве черного свинца. Свинцесодержащие хлоридные пыли содержат 10-22% хлора.

На практике применяются следующие способы утилизации пыли и шлаков свинцового производства: обжиг шлаков в трубчатой вращающейся печи, агломерация пыли во взвешенном состоянии, электроплавка пыли.

В НМетАУ совместно с ООО «Укрсплав» разработана и внедрена технология пирометаллургической переработки свинцовых хлоридных пылей в короткобарабанной печи. Переплав пыли в короткобарабанной печи вместе углеродным восстановителем и содой является производительным за счет вращения корпуса печи и более высоких

температур. При этом продуктом плавки служит черновой свинец с низким выходом шлака и штейна при извлечении свинца около 98%. Процесс является экономически целесообразным за счет безотходного производства, применение недорогих флюсов и небольших энергетических затрат.

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТИТАНА  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНОГО СИЛЬНОЗАГРЯЗНЕННОГО СЫРЬЯ**  
Гук М.Р., руководитель проф. Трегубенко Г.Н.  
Национальная металлургическая академия Украины

В настоящее время развивается авиа- и ракетостроение в Украине, которое требует повышения производства изделий из титана и его сплавов. Титан обладает уникальными свойствами как конструкционный металл и используется в различных отраслях промышленности. При производстве первичного титана и изделий из него образуется порядка 75% отходов, в т.ч. и сильно загрязненных.

В работе термодинамическим анализом определено, что добавка отходов титана при получении титанового шлака из ильменитового концентрата значительно увеличивает константу равновесия и, соответственно, достаточно сильно уменьшает температуру начала реакции.

На основании экспериментальных исследований определено, что оптимальная величина добавки отходов титана при получении титанового шлака из ильменитового концентрата составляет 8-10 % от массы шихты. Кроме того, благоприятно влияет на жидкофазное восстановление железа из оксида вращение расплава электромагнитным полем, позволяющее при плавке (особенно на «болоте») быстрее расплавлять ильменитовый концентрат и вторичное титансодержащее сырье и ускоренно осуществлять после расплавления массообмен между шлаковой и металлической фазами.

Использование на практике предлагаемого усовершенствования технологии производства титана позволяет: эффективно использовать сильнозагрязненное вторичное титансодержащее сырье, значительно снизить энергетические затраты на процесс производства титанового шлака, улучшить его качество, в т.ч. увеличить содержание  $TiO_2$ .

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТИТАНА  
МАГНИЕТЕРМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ**  
Грузин А.Э., руководитель проф. Трегубенко Г.Н.  
Национальная металлургическая академия Украины

В настоящее время существует или ведется разработка 23 различных методов получения первичного титана из  $TiCl_4$ ,  $TiO_2$ ,  $TiC$ ,  $Na_2TiF_6$  восстановлением этих соединений металлами, водородом, электрохимически или плазмохимией. Однако, несмотря на большие капиталовложения заменить металлотермический процесс восстановления  $TiCl_4$  пока не представляется возможным по экономической эффективности, производительности, качеству получаемого продукта и другим показателям. При этом в настоящее время магнетермия применяется практически на всех действующих крупных титановых металлургических предприятиях в мире.

Усовершенствование магнетермического способа производства титана идет по двум направлениям: аппаратурному и технологическому, хотя, как правило, эти направления взаимосвязаны. Главной тенденцией развития аппаратурного оформления магнетермического процесса является увеличение циклового съема губчатого титана,

благодаря чему достигается снижение удельного расхода электроэнергии на переделах восстановления и вакуумной сепарации и значительное улучшение качества губчатого титана по большинству примесей.

На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований предложены мероприятия по улучшению технологии производства титана магниетермическим методом.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ВЗАЄМОДІЇ ГАЗІВ З МАГНІЄВИМИ СПЛАВАМИ ПРИ ЇХ ВИРОБНИЦТВІ**

**Найдовський М.Г., керівник проф. Трегубенко Г.М.  
Національна металургійна академія України**

Гази в магнієвих сплавах обумовлюють виникнення численних дефектів в металевих напівфабрикатах і готових виробих (наприклад, газова пористість, окисна плівка, шлакові включення). Властивості магнієвих сплавів значною мірою визначаються газами, що містяться в них, і їх впливом на механічні, фізико-хімічні і технологічні властивості. Концентрація газів в магнієвих сплавах є однією з основних характеристик, що зумовлює їх властивості і сфери застосування.

Тому дослідження взаємодії газів з магнієвими сплавами (особливо для авіа- і автобудування) є особливо актуальними для України, в якій знаходяться ряд підприємств, що проводять виробу з них, у тому числі і відповідального призначення (наприклад, завод «Мотор-Січ»).

Метою роботи є вивчення фізико-хімічних закономірностей взаємодії газів з магнієвими сплавами і розробка технологічних рекомендацій по зниженню шкідливого впливу газів на властивості виробів з магнію і його сплавів.

На основі детального вивчення особливостей взаємодії магнію і його сплавів з різними газами, видів дефектів магнієвих сплавів, заходів боротьби з шкідливим впливом газів при виплавці і розливанні магнієвих сплавів, термодинамічного аналізу та експериментальних досліджень запропоновані оптимальні технологічні рекомендації по зниженню шкідливого впливу газів на властивості виробів з магнієвих сплавів.

### **ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА НАСЫЩЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО РАСПЛАВА ВОДОРОДОМ**

**Трегубенко А.В., руководитель старший преподаватель Поляков Г.А.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Определено, что при плавке в тигельных электрических печах сопротивления вторичных алюминиевых сплавов приходится иметь дело не с двойной, а с более сложной системой: металл – водород – водяной пар – оксид алюминия, т.к. при повышенных температурах алюминий энергично взаимодействует с водяным паром.

На основании термодинамического анализа процесса насыщения алюминиевого расплава водородом из водяных паров определены: общее изменение энтальпии и энтропии реакции при 298 К, численные значения изменения свободной энергии Гиббса и логарифма константы равновесия реакции при разных температурах. Статистической обработкой в программе «Excel» установлена температурная зависимость изменения свободной энергии Гиббса.

Показано, что с ростом температуры константа равновесия реакции насыщения алюминиевого расплава водородом из водяных паров резко уменьшается. Однако ее значение остается очень большим для всех изученных температур и поэтому даже при

незначительном содержании водяных паров в атмосфере реакция не только термодинамически возможна, но и должна самопроизвольно протекать в полном объеме во всем температурном интервале переплава вторичного алюминийсодержащего сырья и последующей разливки расплава (700 – 1000 °С).

Определено, что растворение водорода в алюминии и его сплавах протекает эндотермично, т.е. с ростом температуры растворимость водорода в алюминии увеличивается.

На основании проведенного термодинамического анализа процесса насыщения алюминиевого расплава водородом из водяных паров рекомендовано проводить плавку и разливку вторичных алюминиевых сплавов при как можно более низкой температуре и минимальном количестве водяных паров в атмосфере. Показано, что для получения наиболее качественных вторичных алюминиевых сплавов, в т.ч. и по содержанию водорода, необходимо использовать тигельные электрические печи сопротивления.

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАФИНИРОВАНИЯ ЧЕРНОВОГО СВИНЦА ОТ МЕДИ**

**Малько Е.Ю., руководитель доц. Бубликов Ю.А.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

В результате термодинамического анализа процессов пирометаллургического рафинирования черного свинца предложен альтернативный импортным, сульфидный реагент и научно обоснован наиболее рациональный энергоноситель для реализации процессов глубокого обезмеживания в рафинировочных котлах. Построены изотермические зависимости равновесной растворимости серы и меди в расплавленном свинце, которые указывают на необходимость перевода реакционной стадии удаления меди за счёт образования её сульфида в область более низких температур вплоть до температур близких к кристаллизации свинцового расплава с целью снижения расхода дорогостоящих сернистых реагентов. Выполнен рентгенофазовый анализ продуктов газоочистки свинцового производства в исходном и плавленном состоянии, на основании которого научно обосновано их применение после высокотемпературного воздействия в пирометаллургический передел при рафинировании черного свинца от меди. Внедрение предложенных технологических решений на предприятиях Украины по производству свинца и его сплавов позволит значительно улучшить технико-экономические показатели при вовлечении в технологический процесс некондиционных материалов.

### **ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗОСНОВНОГО ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО РАФИНИРОВАНИЕ МЕДИ**

**Ярошенко Я.А., руководитель доц. Бубликов Ю.А.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

В настоящее время на предприятиях Украины ( ООО «ЗЗЦС», ООО «Панком-Ю», ООО «КЗМО») производство катодной меди основано на выращивание катодной массы, для чего выделяется отдельная серия ванн. Последующая операция предусматривает сушку, промывку, подрезку и крепление ушек, что обуславливает большие трудозатраты. Мировая тенденция перехода на безосновную технологию получения катодной меди показала свою эффективность за счет увеличения производительности и повышения автоматизации процесса.

В работе рассматривается вопрос реконструкции действующих предприятий с переходом на матричную катодную основу изготовленную из коррозионностойких сталей и титановых сплавов.

При этом приводится сравнительный анализ технологий при выборе материала матриц с целью определения экономической целесообразности и срока службы.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЦИРКОНИЯ КАЛЬЦИЯ ТЕРМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ** Кучеренко В.О., руководитель асс. Подгорный С.Н. Национальная металлургическая академия Украины

Рассмотрены области применения циркония и его сплавов, а также химические соединения на основе циркония. Установлено, что основное применение циркония это материалы для изготовления ТВЕЛлов, за счет специфических свойств циркония – малое сечение захвата тепловых нейтронов 0,18барн. В металлургии цирконий применяют в качестве раскислителей и легирующих добавок для производства чугуна и стали.

Проведен термодинамический анализ кальцийтермического получения циркония из его тетрафторида. Реакция экзотермична, поэтому теплота реакции будет соответствовать подводу тепла. Расчет теплового баланса показал, что избыток тепла равен 476,718 кДж на 1 моль реагирующего  $ZrF_4$ . А анализ этой реакции, показал, что протекания этой реакции возможно в довольно большом температурном интервале.

Предлагаемая технологическая схема кальциетермического получения циркония предлагает в качестве восстановителя используется металлический кальций в виде стружки. Тетрафторид циркония и кальций загружают в реактор из графита. В качестве тепловыделяющей добавки в шихту добавляют иод. Герметизированный реактор вакуумируют, после нагрева до 350°C заполняют инертным газом и нагревают до 850°C. Полученный металл используется далее для переплава в электроннолучевой печи или в качестве расходного электрода для вакуумной дуговой плавки. Содержание примесей в кальциетермическом цирконии следующее, %: O 0,17-0,19; N 0,007-0,008; C 0,09-0,14; Fe 0,1; Al 0,018; Cu 0,02; Ni 0,01; Mn 0,0013; Cr 0,006; Ca 0,1; Si 0,0035.

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ РАФИНИРОВАНИЯ ЧЕРНОВОГО ФЕРРОНИКЕЛЯ** Кашин Д.В., руководитель асс. Подгорный С.Н. Национальная металлургическая академия Украины

Наибольшая часть никеля расходуется на производство коррозионностойких сталей и других сплавов. При этом, применение чистого никеля экономически не обосновано, по этому необходимо рекомендуется применять ферроникель, качество которого определяется стандартом ИСО-6501.

Проведен аналитический обзор способов производства и рафинирования ферроникеля за рубежом, который показал, что технология рафинирования состоит из двух последовательных операций: десульфурации и удаления прочих примесей.

Приведена технология рафинирования чернового ферроникеля произведенного из импортного окисленного сырья, которое состоит из предварительной десульфурации жидкого чернового сплава карбонатом натрия в ковше; последовательного рафинирования от кремния, хрома, углерода, серы и фосфора в вертикальных конверторах с «кислой» и «основной» футеровкой с верхней продувкой кислородом.



Установлено, что сквозное использование никеля на рафинировочном переделе составляет не более 93 %, так как значительное количество никеля теряется со шлаком, в виде запутавшихся корольков ферроникеля и оксидов никеля.

Данная технология позволяет получать конкурентоспособный товарный ферроникель марки 20 согласно ИСО-6501, при использовании в качестве сырья черновой сплав, содержащий, %: до 13 % Ni, до 7 % Si, до 2,5 % Cr, до 0,04 % S и P.

### **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СПЛАВОВ ВАНАДИЯ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ТИТАНА**

**Повстин А.И., руководитель асс. Подгорный С.Н.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

При производстве титана, на стадии получения губчатого титана из ильменитовых концентратов, на стадии очистки четыреххлористого титана от ванадия образуются алюмованадиевые кеки содержащие 8-11% ванадия, которые характеризуются 2 - м классом токсичности.

Разработана принципиальная технологическая схема переработки техногенных отходов ванадия, которая состоит из следуя последовательных стадий или этапов. На первой стадии этого процесса проводится нейтрализация алюмованадиевых кеков, которые образуются при рафинировании четыреххлористого титана от ванадия, известью. При этом, а ванадий остается в виде соединения  $VO_2$ , который практически является не растворимым в воде. Это позволяет следующую стадию - обогащение, проводить путем раствора основной массы  $CaCl_2$  в воде. Заключительным этапом обогащения является сгущение и фильтрация пульпы с целью его обезвоживание. Стадию окислительного обжига проводят с целью перевода  $VO_2$  в  $V_2O_5$ . Пятиокись ванадия имеет относительно невысокую температуру плавления и восстановления, что позволяет на его основе получать металлические сплавы ванадия. Кроме этого, в период обжига образуется жидкая фаза, которая приводит к окомкованию полученного концентрата.

Заключительным этапом технологического процесса утилизации техногенных отходов и получения сплавов ванадия является силикотермическая восстановительная плавка полученного концентрата в электрических дуговых печах.

### **РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ АНОДНОГО РАФИНИРОВАНИЯ ЧЕРНОВОЙ МЕДИ**

**Халус С.В., руководитель асс. Подгорный С.Н.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

На сегодняшний день Украина не имеет промышленной добычи медных руд, независимо от значительных природных ресурсов. На всей территории страны известно более 150 рудопроявлений меди. Основное местоположение связано с тремя регионами: Вольно-Подольским, Донецким и Украинским щитом.

Анализ практических и научно-технических разработок в области пирометаллургического рафинирования меди показывает, что необходима технология которая обеспечивает снижение энергоемкости и трудоемкости процесса огневого рафинирования меди и улучшает качество анодного сплава.

Разработанная рациональная технология анодного рафинирования меди, которая позволяет объединить принятые в классической технологии конвертирования черной меди и огневого рафинирования до меди анодной чистоты.

Рациональной технологией рафинирования многокомпонентного медьсодержащего сплава является метод газокислородного рафинирования, который предусматривает продувку расплава газовыми смесями в вертикальном конверторе через донные дутьевые устройства.

Установлено, что при рафинировании сплава с содержанием в черной меди менее 85% использование меди составляет более 91,4%. Распределение меди между продуктами плавки при конвертировании черной меди следующее, 89,5-91,2% в металл, 6-8,2% в шлак, до 1,2% пыль.

### **ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПЕРВИННИХ АЛЮМІНІЄВО-КРЕМНІЄВИХ СПЛАВІВ З ВІТЧИЗНЯНОЇ СИРОВИНИ**

**Козлов Я.Р., керівник проф. Трегубенко Г.М.**  
**Національна металургійна академія України**

Проаналізувавши види сировини, що використовується для виробництва алюмінієво-кремнієвих сплавів, було виявлено, що Україна має власну сировинну базу, а саме низькоякісні боксити, каоліни та дистенсиліманітові концентрати, придатну для виробництва конкурентноздатних силумінів.

Розглянувши різні методи виробництва алюмінієво-кремнієвих сплавів, було запропоновано використання електротермічного способу за технологічною схемою ДМетІ та брати в якості шихтових матеріалів вітчизняну сировину.

Запропоновано вдосконалення даної технології, за рахунок заміни електрокорунду на технічний глинозем, що дає змогу підвищити техніко-економічні показники процесу. В зв'язку зі зміною шихти, проведено термодинамічний аналіз удосконаленого процесу виробництва алюмінієво-кремнієвих сплавів з метою визначення можливості та умов його протікання.

Встановлено:

1. При швидкому нагріванні технічного глинозему з вугіллям до температури  $\geq 1700^\circ\text{C}$  утворення алюмінію протікає швидше, ніж його карбїду.

2. Для нормального протікання процесу відновлення  $\text{SiO}_2$  до кремнію необхідно прагнути до більшої концентрації тепла в печі.

3. Реакція взаємодії карбїду алюмінію з окисом кремнію цілком можлива при температурі  $\geq 1700^\circ\text{C}$ .

Звідси випливає, що чим швидше і вище нагрів шихти в зоні реакції, тим більше буде утворюватися алюмінію та кремнію і менше їх карбїдів. Таким чином, процес отримання алюмінієво-кремнієвих сплавів необхідно проводити прямим відновленням у сучасних потужних руднотермічних печах, які забезпечують швидкий і високий нагрів шихти в зоні реакції ( $\geq 1700^\circ\text{C}$ ).

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ТИТАНОВОГО ШЛАКА С НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЖЕЛЕЗА**

**Петлеваний В.А., руководитель доц. Бубликов Ю.А.**  
**Национальная металлургическая академия Украины**

Технологическая схема производства титанового слитка путем переплава титановой губки на начальном этапе предусматривает процесс хлорирования титанового шлака полученного путем селективного пирометаллургического обогащения шеелитовых концентратов, в дуговых рудовосстановительных печах. Целью проведения плавки является получение титанового шлака с высоким содержанием  $\text{TiO}_2$  (не менее 81%). При этом повышение концентрации диоксида

титана сопровождается с технологическими сложностями при выпуске тугоплавкого гетерогенного шлакового расплава и определяет наличие остаточных содержаний FeO до 8 %.

Наличие относительно высокого содержания FeO определяет повышение технико-экономических показателей на последующих стадиях хлорирования шлака и ректификации тетрахлорида титана. В связи с этим ставится задача получения титанового шлака с низким содержанием FeO и обеспечение технологичности процесса выпуска плавки не приводящего к зарастанию летки.

С целью исследования возможности выплавки титанового шлака с низким содержанием железа проведены опытно-промышленные плавки в печи СКБ 6063 цеха №9 ПАО «НЗФ». В качестве шихты использовали ильменитовый концентрат следующего химического состава, %: TiO<sub>2</sub> 63,2; Fe<sub>общ</sub> 18,3; SiO<sub>2</sub> 2; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3,3; CaO 0,3; Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,72; MgO 0,2; S 0,025. В качестве восстановителя применяли антрацит. Удельный расход на 1т шлака составил 4150 кВт·ч электроэнергии.

С целью получения жидкоподвижной ванны по ходу плавки в печь порциями задавали флюоритовый концентрат ФК-85 в количестве до 100 кг на плавку.

При получении содержания FeO в шлаке ниже 5% прожигали летку и проводили выпуск шлака в 3-4 приема. Непосредственно перед выпуском в печь присаживали до 50кг флюорита, что обеспечивало удовлетворительный процесс выпуска.

Проведенная опытно-промышленная компания позволяет рекомендовать применение флюорита в качестве разжижающего компонента при выплавке шлака с содержанием FeO не более 5%.

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СЛИТКОВ ТИТАНА**

**Попович Е.А., руководитель старший преподаватель Поляков Г.А.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Развитие современной техники в значительной мере зависит от применения в изделиях машиностроения новых металлических материалов, обладающих высокой удельной прочностью при различных температурах эксплуатации.

В связи с высокой химической активностью титана при повышенных температурах и особенно в расплавленном состоянии к газам атмосферы плавка титана возможна только в вакууме или в среде инертных газов.

В последнее время промышленное применение получили такие новые методы выплавки титановых слитков как плазменно-дуговая, электронно-лучевая, дуговая гарнисажная плавка. Наиболее перспективным является процесс электронно-лучевой плавки титана (ЭЛП), так как он обеспечивает наиболее высокое качество металла слитков.

Для реализации ЭЛП титана в промышленном масштабе решен для научных, технологических и аппаратурно-технических проблем.

Технология ЭЛП является наиболее перспективным процессом получения слитков титана. К ее преимуществам следует отнести высокую эффективность рафинирования, обусловленную высоким вакуумом в камере электронно-лучевой установки. Вакуум также является прекрасной защитой при плавке и обработке металлов и сплавов.

Высокая концентрация энергии электронного луча позволяет обеспечить существенный перегрев поверхности металлической ванны выше температуры плавления металла. Это благоприятно отражается на кинетике реакций рафинирования,

так как при возрастании температуры металла увеличиваются коэффициенты диффузии примесей в нем и константы скоростей поверхностных химических реакций.

Кроме того, при ЭЛП, в отличие от ВДП, практически отсутствуют требования к механической прочности расходуемой заготовки, и в качестве исходного шихтового материала можно использовать как сплошной электрод, так и кусковые заготовки, стружку, губку и т.п.

Наиболее эффективной технологией, позволяющей практически полностью обеспечить удаление включений высокой и низкой плотности, является технология ЭЛП.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ МОНОКРИСТАЛІВ КРЕМНІЮ МЕТОДОМ ЧОХРАЛЬСЬКОГО**

**Гірджюс О.В., керівник доц. Воляр Р.М.  
Запорізька державна інженерна академія**

На даний час монокристалічний кремній залишається основним матеріалом який використовують у напівпровідниковій промисловості для створення сонячних батарей і напівпровідникових приладів, а саме транзисторів, термісторів, силових випрямлячів струму, тиристорів, сонячних фотоелементів та багато інших. Для виробництва монокристалічного кремнію застосовують різні методи, найпоширенішим з яких є метод Чохральського. Одним з важливих параметрів монокристалічного кремнію є концентрація домішок і їх розподіл у монокристалі та питомий електричний опір.

Метод Чохральського заснований на вирощуванні монокристалів кремнію на затравку з розплаву, який знаходиться у кварцовому тиглі та розташованого у плавильній печі. На розподілу домішок по довжині і радіусу кристала, а відповідно і рівномірного розподілу питомого електричного опору по монокристалу кремнію при вирощуванні з розплаву істотний вплив чинить форма фронту кристалізації. Залежно від співвідношення теплопровідності рідкої і твердої фаз і матеріалу тигля, умов нагріву і відведення тепла від розплаву і зростаючого монокристала, теплоти фазового переходу, наявності конвективних потоків фронт кристалізації може бути увігнутим як в кристал, так і в розплав. Розподіл концентрації домішок оцінюється рівноважним коефіцієнтом розподілу, він дорівнює відношенню концентрації домішки в твердій фазі до концентрації домішки в контактуючій рідкій фазі. Коефіцієнт розподілу знижується при зменшенні швидкості вирощування.

Для вирощування монокристалів кремнію с заданим розподілом домішок необхідно застосовувати технологічні режими, що дадуть змогу вирощувати кристал з плоским або трохи опуклим фронтом кристалізації та конвекційними потоками які будуть рівномірно перемішувати розплав.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА НІТРИДУ БОРУ**

**Дудченко Н.В., керівник доц. Воляр Р.М.  
Запорізька державна інженерна академія**

Нітрид бору та матеріали на його знайшли широке застосування у як інструментальний матеріал та є основою багатьох сучасних технологій. Його використовують у реакціях промислового органічного синтезу і при крекінгу нафти, у виробках високотемпературної техніки, виробництві напівпровідників, виробництві високочистих металів. Нітрид бору є тугоплавким сполученням бору з азотом. Це нетоксичний, інертна речовина, що не змочується більшістю розплавлених металів і не взаємодіє з багатьма хімічними реагентами.

Для отримання нітриду бору з необхідними характеристиками, шихту прожарюють при температурі 300...350 °С. Отриманий спек подрібнюють, розсівають, а потім азотують в індукційній печі. Азотування в індукційній печі, залежно від марки одержуваного нітриду бору, ведуть в одну або дві стадії при температурі 1400...1800 °С. Так як отриманий в індукційній печі нітрид бору, містить борний ангідрид, то для доведення його до відповідності вимогам технічних умов, виконують відмивання від борного ангідриду в гарячій воді. Потім продукт сушать, розсівають (або розмелюють) і упаковують.

Однією з основних операцій, при виробництві нітриду бору, є приготування шихти. Тому необхідно суворо дотримуватись технологічних режимів виробництва та складу шихти при її приготуванні.

## **МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ТЕТРАХЛОРИДУ ТИТАНУ ВІД ВАНАДІЮ**

**П'янков Є.О., керівник доц. Нестеренко Т.М.**

**Запорізька державна інженерна академія**

Домішка ванадію супроводжує титанвмісну сировину на всіх стадіях технології титанового виробництва: з руд і титанових концентратів ванадій надходить в продуктивні шлаки руднотермічної плавки і при розкриванні хлоруванням потрапляє в технічний тетрахлорид титану (ТТТ). Ванадій знаходиться в ТТТ у вигляді оксотрихлориду ванадію ( $\text{VOCl}_3$ ), який є носієм кисню та збільшує твердість губчастого титану, тому очищення від ванадію слід вважати основним завданням в технології отримання очищеного тетрахлориду титану.

Очищення ТТТ різними хімічними реагентами засновано на перетворенні  $\text{VOCl}_3$  в малолеткі сполуки ванадію або його комплексні сполуки з органічними речовинами. Використання сірководню для очищення ТТТ зумовлює виконання складних технічних рішень внаслідок вибухонебезпеки і високої токсичності реагенту. Очищення органічними речовинами приводить до забруднення тетрахлориду титану цими речовинами або продукти їх взаємодії з  $\text{TiCl}_4$ .

В промисловій практиці ТТТ очищають пульпою нижчих хлоридів титану, застосовуючи для видалення  $\text{VOCl}_3$  як реагент алюмінієву пудру. Цей метод порівняно з мідним очищенням підвищує повноту очищення  $\text{TiCl}_4$  від ванадію, але потребує виконання технічних вимог щодо облаштування приміщень, електроустаткування і вентиляції під час використання вибухонебезпечної алюмінієвої пудри.

Вуглеводневі відновники  $\text{VOCl}_3$ , які мають стабільні відновні характеристики та високу відновну активність, не потребують попередньої підготовки та не забруднюють очищений  $\text{TiCl}_4$ , є перспективними реагентами для очищення ТТТ від ванадію.

## **ОСОБЛИВОСТІ ФЛЮСОВОГО РАФІНУВАННЯ АЛЮМІНІЄВИХ РОЗПЛАВІВ, ОТРИМАНИХ ІЗ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ**

**Пилипко М.С., керівник доц. Нестеренко Т.М.**

**Запорізька державна інженерна академія**

Збільшення частки вторинної алюмінієвої сировини у складі шихти для виробництва алюмінієвих сплавів та залучення до переробки використаного алюмінієвого пакування, забрудненого лаками та фарбами, спричинює значне насичення алюмінієвих розплавів, що утворюються, неметалевими домішками. Тому для видалення оксидних включень та дегазації таких розплавів використовують флюсове рафінування.

Властивості солей та їх взаємодія у флюсі визначають властивості флюсових композицій. Найчастіше для рафінування застосовують флюси на основі хлоридів калію і натрію з додаванням криоліту, фториду алюмінію.

Якість очищення алюмінієвих розплавів флюсами залежить не тільки від складу флюсу, а також від інших чинників технології рафінування, які створюють ті або інші умови доставляння оксидних включень на межу розділу флюс – метал.

В лабораторних умовах досліджено рафінування флюсами алюмінієвих розплавів, отриманих під час плавлення в електропечах шихти, що містить до 40 % використаного алюмінієвого пакування. Експериментально встановлено, що рафінування гранульованим флюсом таких розплавів дозволяє зменшити витрату флюсу на 0,08...0,11 % при збереженні якості металу на рівні якості металу за традиційною технологією.

#### *ПІДСЕКЦІЯ «ТЕОРІЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ»*

### **МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРОБЫ ЗЕРНИСТОГО МАРГАНЦЕВОГО КОНЦЕНТРАТА 2 СОРТА**

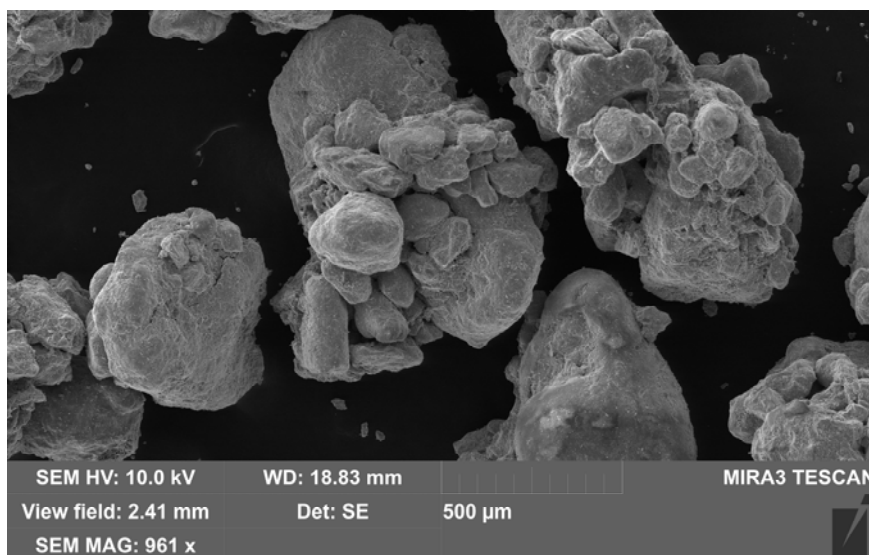
**Синицин Я.С., руководитель проф. Камкина Л.В.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

В Никопольском регионе сосредоточены сравнительно крупные хранилища отходов обогащения окисных и смешанных марганцевых руд, которые представлены зернистыми и илистыми марганцевыми шламами. Вовлечение в переработку данного сырья даст прирост качественных марганцевых концентратов улучшит сложную экологическую обстановку вблизи действующих горно-обогатительных предприятий.

Предварительный минералогический анализ пробы лежалого зернистого марганцевого шлама крупностью -1,0+0 мм, выполненный под обычным биноклем, показал наличие в пробе минералов псиломелана, пиролюзита, манганокальцита, кальцита, кварца, что характеризует пробу как смешанную, с наличием окисленной и карбонатной марганцевой руды.

При электронном исследовании установлено, что частицы зернистого марганцевого концентрата имеют различную форму. Определен эквивалентный размер, получены точечные спектры содержаний элементов в частицах разного размера. Мелкие частицы содержат до 26% марганца, а крупные до 60% марганца.



Спектр	C	O	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Mn	Fe
Спектр 1	2.50	8.91	0.13	0.39	0.31	2.68	2.61	1.2	69.6	11.7
Спектр 2	7.72	41.96	0.42	1.42	1.41	14.4	1.20	0.83	26.0	4.60
Спектр 3	6.04	34.78	0.75	1.60	1.28	5.64	1.55	1.03	41.6	5.71
Среднее	5.70	30.93	0.47	1.27	1.23	7.77	1.87	1.07	42.6	7.09

Зернистый концентрат 2 сорта имеет среднее содержание марганца около 42%, что позволяет использовать его для спекания и получения марганцевого агломерата. Зернистость и кристаллическая форма частиц требует подбора соответствующего связующего для окомкования и использования окомкованного материала при получении агломерата.

### **ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ШЛАКОВОГО РЕЖИМА ДЕФОСФОРАЦИИ МАРГАНЦЕВОГО СПЛАВА С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ УГЛЕРОДА И КРЕМНИЯ**

**Иванов Б.М. руководитель доц. Мешалкин А.П.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Одним из рациональных путей повышения эффективности технологических процессов является научно обоснованная минимизация технологических операций, необходимых для достижения поставленной цели.

Основным недостатком двухстадийного процесса дефосфорации марганцевого сплава, включающего проведение на первой стадии десиликонизации сплава с частичным переводом фосфора в шлак при использовании шлаковой эвтектики на основе CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO или (FeO), вносимых извне и SiO<sub>2</sub>, образующегося при окисления кремния сплава, является снижение его производительности. Температура плавления такой эвтектики должна быть достаточно низкой с целью сохранения ее высоких рафинирующих свойств в узком температурном интервале обработки сплава, особенно при отсутствии подогрева объекта рафинирования внешними источниками тепловой энергии. На второй стадии процесса, после скачивания первичного шлака, проводится дефосфорация сплава при ведении шлакового режима по «ферритному» пути (CaO + FeO), с использованием MnO - содержащего или других материалов до получения кондиционного по фосфору сплава.

С точки зрения повышения производительности процесса более рациональным может быть одностадийный (одношлаковый) процесс, в котором совмещаются стадии десиликонизации и дефосфорации.

На основании термодинамического анализа исследуемых реакций, расчета их теплопроизводительности и учета кинетических особенностей установлено, что наиболее рациональным способом одностадийной десиликонизации и дефосфорации марганцевого сплава является использование шлакообразующей смеси многоцелевого назначения на основе прокатной окалины, извести, боксита и силиката натрия в соотношениях, обеспечивающих необходимую температуру и высокие рафинирующие свойства шлака. В реальных условиях производства эта схема может быть также эффективно реализована путем получения в плавильном агрегате жидкого синшлака с высоким рафинирующим потенциалом или на УПК.

## **ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ И КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ГУБЧАТЫХ ЖЕЛЕЗО-ХРОМИСТЫХ ЛИГАТУР С НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ УГЛЕРОДА**

**Дзюжюра Р.О., руководитель доц. Гришин А.М.  
Национальная металлургическая академия Украины**

В температурном диапазоне, исключая расплавление шихты, углетермическое и комплексное восстановление оксида хрома (III) успешно развивается на этапах  $\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Cr}_3\text{C}_2$  и  $\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Cr}_7\text{C}_3$ . Дальнейшее развитие процесса требует подъема температуры до 1828К, и выше. Об этом свидетельствуют расчеты, выполненные на базе совокупности реакций, составляющих системы Cr – C – O – H и Cr – C – O – H – Fe.

Совокупность результатов проведенного анализа свидетельствует о наличии термодинамических предпосылок организации окислительного обезуглероживания карбидов хрома в условиях умеренных температур - до 1623К. Процесс можно реализовать в потоке  $\text{H}_2 - \text{H}_2\text{O}$ , где концентрация водяного пара превышает равновесную величину при заданной температуре. Наблюдать за развитием окислительного обезуглероживания карбидов хрома позволяет контроль количества  $\text{CO}_2$  в отходящих из реактора газах. Последние, целесообразно подавать в параллельно работающее устройство для реализации первого этапа восстановления смеси магнетитового и хромитового концентратов. Отходящие из различных реакторов газы, можно использовать также в энергетических целях предприятия.

Предложены пути практической реализации окислительного обезуглероживания карбидов хрома.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ НА ПРОЦЕСС СПЕКАНИЯ МАРГАНЦЕВОГО АГЛОМЕРАТА**

**Камкин В.Ю., руководитель доц. Анкудинов Р.В.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Для окускования мелочи пылеватых руд и концентратов применяют методы агломерации, брикетирования и окатывания. Как и при спекании железных руд, при получении марганцевого агломерата происходят процессы дегидратации, диссоциации оксидов и карбонатов, окислительно-восстановительные реакции, взаимодействие в сложных окисных системах. Образование в составе агломерата свободного манганозита затруднено в силу его достаточно высокой прочности. Входящие в состав марганцевых руд оксиды  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  относятся к непрочным и восстанавливаются при невысоких температурах. Наличие кремнезема в марганцевых концентратах связывает часть  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  в тефроит  $\text{Mn}_2\text{SiO}_4$ , что обеспечивает появление жидкой фазы при температурах агломерации.

С целью определения оптимальных параметров процесса обжига продуктов обогащения марганцевой руды (температуры, количества восстановителя, состава газовой фазы) с использованием программы HSC Chemistry 5.11 был выполнен термодинамический анализ системы Mn-P-Si-Fe-Ca-C-O. Расчет равновесного состава указанной системы выполнили в температурном интервале 400 - 1800 К, исходная газовая среда - воздух. Установлено, что при отсутствии восстановителя в газовой фазе присутствуют только кислород, азот и  $\text{CO}_2$ , а конденсированная фаза представлена такими марганецсодержащими соединениями, как  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  и  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ . Введение в шихту недостаточного количества восстановителя приводит лишь к частичному восстановлению диоксида марганца с образованием  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ . При дальнейшем



увеличении количества добавляемого углерода в конденсированной фазе наряду с  $Mn_2O_3$  появляется гаусманит ( $Mn_3O_4$ ). Максимальное количество  $Mn_3O_4$  наблюдается при добавлении 9,5% углеродистого восстановителя. Дальнейшее повышение содержания углерода в шихте приводит к образованию  $MnO$  в конденсированной фазе. Максимальная степень восстановления достигается при добавлении к оксидному марганцевому продукту восстановителя в количестве 12 - 15%.

При оптимальной концентрации восстановителя в шихте изучали влияние температуры на степень восстановления марганецсодержащих соединений. Термодинамические расчеты показали, что при низких температурах наряду с частично восстановленным  $Mn_3O_4$  присутствует также оксид  $MnO$ . При температуре 1000 - 1100K в конденсированной фазе при этом остается лишь незначительное количество  $Mn_3O_4$ , основная часть марганецсодержащих соединений представлена целевым продуктом  $MnO$ . Важное значение для увеличения прочности готового агломерата имеет формирование легкоплавкой шлаковой связки, связывающей зернистую массу марганцевого концентрата. Как показали расчеты такой связкой являются силикаты марганца  $Mn_2SiO_4$  (температура плавления 1345°C) и  $MnSiO_3$  (температура перитектического разложения 1291°C). Их количество достаточно велико по сравнению с остальными фазами, образование которых возможно при спекании марганцевого агломерата. Количество свободной извести и двухкальциевого силиката изменяется незначительно. Можно предположить их незначительное влияние на прочность агломерата. Определенное влияние на образование различных фаз в структуре агломерата оказывает количество просасываемого воздуха. Рост расхода воздуха до  $110\text{ м}^3/100$  кг шихты приводит к возрастанию количества  $Mn_3O_4$ , а количество силикатов марганца практически не меняется.

## **ПІДГОТОВКИ ПРОКАТНОЇ ОКАЛИНИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ЯК КОМПОНЕНТА АГЛОШИХТИ**

**Камкін В.Ю., керівник доц. Анкудінов Р.В.  
Національна металургійна академія України**

Практичний інтерес представляють технології підготовки окалини, що не вимагають спеціального обладнання та відповідних капітальних вкладень, пов'язані із застосуванням добавок, що дозволяють поліпшити технологічні властивості окалини і функції її як компонента агломераційної шихти. Досліджені можливості застосування торфу в якості добавки з метою підвищення ефективності її утилізації при виробництві агломерату. Встановлено, що сорбційна ємність торфу стосовно нафти залежить від ступеня розкладання і становить для верхових торфів 8-10, а для низинних 3-6 г нафти на 1 г сухої речовини. При використанні торфу протягом 90 діб контакту досягається ступінь деструкції нафтових вуглеводнів до 55%.

Суміш окалини з торфом у співвідношенні 80:20 готували шляхом механічного перемішування компонентів і витримували протягом 60 діб, фіксуючи показники  $t_{всп}$  і  $t_{займ}$  кожні 10 діб. Отримані результати свідчать про те, що змішування окалини з торфом призводить до зниження  $t_{всп}$  на  $11^{\circ}\text{C}$  і  $t_{займ}$  на  $16^{\circ}\text{C}$ . Це пов'язане із збільшенням ступеня згоряння масел окалини, підготовленої із застосуванням торфу, при спіканні агломерату.

Оцінено вплив підготовки окалини із застосуванням торфу на вміст масел в аглогазах. Встановлено, що вміст масел при спіканні шихт з непідготовленою окалиною становило 3550-3840 мг/кг шамоту, в той час як при спіканні шихт з окалиною-торф'яної сумішшю - 2080-2930 мг/кг шамоту. Виконані дослідження показують, що змішування замасленої прокатної окалини з торфом і наступна витримка суміші

зближують температуру початку випаровування і температура займання масел, що дозволяє припустити підвищення ймовірності згоряння масел при утилізації окалини в процесі виробництва агломерату.

### **ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБАВОК ПРИ ОКОМКУВАННІ ДРІБНОДИСПЕРСНИХ ВТОРИННИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Герасименко А.Ю., керівник доц. Мянєвська Я.В.  
Національна металургійна академія України**

Використання органічних добавок в шихту для окомкування дрібнодисперсних рудних матеріалів в металургії поліпшує огрудкування за рахунок зниження поверхневого натягу і збільшення сполучних властивостей води; створює більш розвинену структуру зі зменшенням розміру пор. Ці сполучні для огрудкування повинні бути порошкоподібними, добре розчинятися у воді і мати властивості, що клеять. Цим вимогам найбільш повно відповідають: карбоксиметилцелюлоза (КМЦ) і поліакриламід (ПАА).

При витраті 0,2-0,4% КМЦ забезпечується найбільша міцність висушених окатишів (46-56 Н/окатиш). Для підвищення ефективності огрудкування і збільшення міцності сирих окатишів з КМЦ можна вводити в шихту водорозчинну сіль лужноземельного металу і низькомолекулярної сильної кислоти в співвідношенні: КМЦ 0,005-1,0% і хлорид кальцію 0,01-1,0%. Для отримання окатишів з необхідними характеристиками міцності при використанні ПАА необхідно підтримувати в зоні випалу температуру на рівні 1280-1300°C протягом 5-6 хв. Міцність окатишів з ПАА в порівнянні з окатишами, в які додано бентоніт, трохи нижча, але достатня для транспортування. Встановлено, що використання органічних добавок забезпечує поліпшення гранулометричного складу аглошихти і підвищує її газопроникності в процесі спікання, що забезпечує поліпшення показників аглопроцесу, як технологічних, так і якісних.

### **ОБОГАЩЕНИЕ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ РУД ПУТЕМ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ**

**Лещенко Д.В., руководитель доц. Колбин Н.А.  
Национальная металлургическая академия Украины**

При обогащении железомарганцевых руд путем восстановления из них железа проводят нетрадиционные технологические приемы. Известно, что восстановление железа из его оксидов, содержащихся в марганцевых рудах, начинается при низких температурах и в соответствии с принципами Байкова по схеме:  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$ . Для изучения принципиальной возможности обогащения железомарганцевых руд путём восстановления из них железа использовали марганцевые руды следующего химического состава: 20,27% Mn; 42,73%  $\text{SiO}_2$ ; 1,91% CaO; 0,88% MgO; 1,65%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; 10,58%  $\text{Fe}_{\text{общ}}$ ; 0,15% P.

Магнитная сепарация исходной руды не привела к эффективному разделению магнитной и немагнитной ее частей. Выход магнитной части руды составил 10%, а немагнитной 90%. Низкая эффективность такого обогащения связана с тем, что марганец и железо в железомарганцевых рудах представлены в виде сложных соединений: являющегося основной фазой биксбиита  $(\text{Mn, Fe})_2\text{O}_3$  и якобсита  $(\text{Mn, Fe})_2\text{O}_4$ . Результаты рентгенофазового анализа показали, что исходная руда в основном представлена соединением  $(\text{Mn, Fe})_2\text{O}_3$ , в ней много оксидов  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  и  $(\text{Mn, Fe})_2\text{O}_4$ , мало оксида MnO.

Для экспериментов по изучению твердофазного восстановления были использованы механическая смесь и брикеты из марганцевой руды и кокса. Марганцевую руду предварительно прокаливают при температуре 573К, затем тщательно перемешивали и брикетировали на гидравлическом прессе. В качестве связующего использовали парафин в количестве 3-5% от массы брикета. Исследуемые брикеты или механическую смесь компонентов помещали в графитовые тигли и подвергали восстановлению в печи Таммана.

Как следует из результатов проведенных исследований процессы восстановления в изученном интервале температур не получают значительного развития при температуре 973К степень восстановления на 10 мин. составляет 7-9% а при температуре 1273К она повышается лишь до 18-20%. После твердофазного восстановления при 1273 К производили химический рентгенофазовый анализ брикетов. Для этого их охлаждали, дробили и подвергали магнитной сепарации. Магнитная часть пробы составила 37,5%, немагнитная 62,5% от исходного количества. Магнитная часть пробы содержала 3,2% Mn; 36,1% Fe и 0,12% P, а немагнитная – 26,04% Mn; 1,94% Fe и 0,13% P. Что касается фазового анализа, то он показал, что основной фазой как магнитной, так и немагнитной фракций является монооксид марганца; магнитная фракция в отличие от немагнитной содержит много железа металлического и обе фракции содержат крайне мало оксида.

Из приведенных результатов следует, что при включающем твердофазное восстановление и магнитную сепарацию обогащении железомарганцевых руд можно понизить в них содержание железа примерно на 80-82% и сделать их пригодными для выплавки силикомарганца. Магнитную часть руды целесообразно использовать при получении железорудного агломерата.

## **ВЛИЯНИЕ СОСТАВА МАРГАНЦЕВОГО АГЛОМЕРАТА НА ПОКАЗАТЕЛИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ФЕРРОСПЛАВОВ**

**Черненко П.А., руководитель доц. Колбин Н.А.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

Температура плавления промышленного марганцевого агломерата, определенная в работах М.И. Гасика, содержащего 37-41%Mn, 22-26%SiO<sub>2</sub>, 4-8%CaO, 1,5-2,3% MgO, 2-2,5% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, являющегося основным компонентом шихты при выплавке силикомарганца, находится в пределах 1165-1179°C. Температура же начала восстановления MnO твердым углеродом по реакции:  $MnO + (1+x)C = MnC_x + CO$ , и определенная из значений  $\Delta G$  для реакции образования монооксида марганца и углерода, составляет 1324°C, т.е. на примерно 150° выше.

Использование марганцевого сырья с низкой T плавления обуславливает развитие раннего шлакообразования, в значительной степени опережающего начало восстановительных процессов. Это приводит к понижению активности закиси марганца и SiO<sub>2</sub> в расплаве, а также снижает степень извлечения марганца и кремния в сплав.

В ряде работ М.И. Гасика и др. опробована технология получения магниального марганцевого агломерата, температура плавления которого на 80-100°C выше, чем у офлюсованного агломерата (АМНВ-2). Формирование в структуре агломерата более тугоплавкой MgO - содержащей минеральной фазы по сравнению с составом стеклофазы на основе CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- SiO<sub>2</sub> должно положительно влиять на обобщенный показатель «тугоплавкости» марганцевого магниального агломерата по сравнению с базовым марганцевым агломератом с повышенным содержанием оксида кальция. Использование такого агломерата позволило увеличить извлечение Mn в

сплав на 2,3%, а кремнія на 2,9%. В качестве MgO - содержащей минеральной фазы могут использоваться отходы других производств, например отвальный магнезиально-силикатный шлак выплавки ферроникеля который добавляется как один из компонентов шихты при спекании марганцевого агломерата, при этом содержание оксида магния в агломерате увеличивается примерно в 3,5 раза. Также в качестве флюса в аглошихту можно применять доломитизированный известняк, в этом случае, поскольку разложение  $MgCO_3$  менее эндотермично, чем  $CaCO_3$  получится экономия в тепловых затратах при производстве марганцевого агломерата.

## **ВИРШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ СТАЛІ ШЛЯХОМ ЗНИЖЕННЯ ФОСФОРУ В МАРГАНЦЕВИХ ФЕРОСПЛАВАХ**

**Кульчицька О. О., керівник доц. Надточій А.А.  
Національна металургійна академія України**

Марганцеві руди України, а також феросплави, що виробляються з них, відрізняються високою концентрацією фосфору. Допустима концентрація фосфору в марганцевих феросплавах за останні роки збільшилася майже вдвічі з 0,35-0,38 до 0,5-0,6% у вуглецевих феромарганцях і з 0,25-0,35 до 0,6% - у силікомарганцю.

Зниження концентрації фосфору в марганцевих феросплавах може бути досягнуто в результаті: 1) поліпшення використання марганцю шихти при плавці феромарганцю і силікомарганцю; 2) переробки концентратів, що отримані механічним способом, на якісні малофосфористі концентрати; 3) розробки нових способів плавки, що включають дефосфорацію продуктів плавки (феромарганцю, силікомарганцю). Однак навіть при підвищенні вилучення марганцю на 10-15% вміст фосфору в сплавах знижується не суттєво, не більш ніж на 0,05-0,07%. Тому перший шлях для цих руд ефективний лише в поєднанні зі значним підвищенням якості концентратів.

Проблема отримання феросплавів з низьким вмістом фосфору посилюється якістю марганцевих концентратів, які постійно погіршується, тому отримання якісних по фосфору феросплавів пов'язане з виплавою низькофосфористого передільного шлаку. Підвищення питомого вмісту фосфору (P/Mn) в марганцеворудній сировині викликає необхідність збільшення витрат низькофосфористого шлаку для отримання феросплавів. Для зниження вмісту фосфору на 0,1% необхідно витратити до 800 кг шлаку на 1 т базового сплаву. При цьому кожні 100 кг низькофосфористого шлаку, що застосовується в шихту, знижує вилучення марганцю на 0,3-0,5%, питома витрата електроенергії зростає на 30 кВт·год/баз.т.

Це означає, що кардинальним вирішенням проблеми виплавки феросплавів з необхідним вмістом фосфору є тільки забезпечення виробництва низькофосфористою марганцевою сировиною, а також дефосфорація сплавів.

## **ТЕРМОДИНАМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ УМОВ ОТРИМАННЯ ФЕРОФОСФОРУ З ФОСФОРИТОВОЇ РУДИ УКРАЇНСЬКИХ РОДОВИЩ**

**Жиган Л. П., керівник доц. Надточій А.А.  
Національна металургійна академія України**

Фосфоритова руда (фосфорити) характеризується широкою областю застосувань, зокрема, використовується для виплавки в дугових електропечах фосфористих феросплавів. До фосфористих феросплавів відносяться сплави на основі заліза, що містять більше 10% P, а також складні сплави, в яких поряд з фосфором містяться марганець, кремній та інші елементи. З них найбільш відомим є ферофосфор.

Застосування таких феросплавів в металургії порівняно обмежена. Проте їх значення зростає у зв'язку зі збільшенням обсягу виробництва і номенклатури легованих фосфором чавунів і сталей. Крім ливарних чавунів, в яких фосфор сприяє підвищенню їх рідкотекучості, все в більших масштабах виплавляють сталі, що містять 0,08-0,15% Р. До таких сталей відносяться: автоматна А12, корозійностійка будівельна 10ХНДП, 08ЮП для автомобільного листа та інші. Незважаючи на наявність в Україні родовищ фосфоритової руди, ферофосфор не виробляється і, в зв'язку з чим в останні роки знизився інтерес виробників до виплавки сталі і чавуну наведеного вище функціонального призначення. Разом з тим, розвідані українські родовища фосфоритів можуть розглядатися як базова фосфоромісна сировина.

Найміцнішою сполукою, в якій фосфор перебуває в оксидних розплавах і природній сировині, є фосфат кальцію  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . Умовою отримання фосфору з даної сполуки є його взаємодія з вуглецем. Присутність в системі  $\text{SiO}_2$  справляє помітний вплив на цю реакцію. Проведений термодинамічний розрахунок для багатокомпонентної шлакової системи із застосуванням теорії регулярних іонних розплавів для кислих шлаків. Як показують термодинамічні розрахунки, при збільшенні концентрації  $\text{SiO}_2$  в розплаві активність кальцію зменшується. Таким чином,  $\text{SiO}_2$  витісняє оксид фосфору зі сполуки з  $\text{CaO}$ . Наявність в розплаві оксидів заліза показало, що основність, при якій активність  $\text{SiO}_2$  стає більше активності  $\text{CaO}$ , становить меншу величину. Оскільки енергія змішування  $\text{SiO}_2$  і  $\text{P}_2\text{O}_5$  є малою величиною, то ці оксиди не утворюють міцних сполук, і фосфор переходить в металеву систему, а при температурі  $1500^\circ\text{C}$  можливий його перехід зі шлакового розплаву в газову фазу.

### **РЕЖИМ РАЗЛИВКИ ВЫСОКОПРОЧНОЙ СТАЛИ И ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЕТАЛЛА**

**Казаткова К.С., руководитель ассист. Безшкуренко А.Г.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Выполнен статистический анализ температурного режима разлива стали по данным о плавках текущего производства. Граничные и средние значения варьирования параметров приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Граничные и средние значения параметров технологии разлива стали С82D

Параметры разлива	Значение параметра		
	Минимум	Максимум	Средние
Температура в промковше, °С	1490	1517	1505,56
Величина перегрева над температурой ликвидус, град	19	59	47,22
Средняя скорость разлива (по всем ручьям), т/мин	2,18	2,9	2,62
Средний расход смазки,	11,48	15,16	14,63

Поиск корреляционных связей между параметрами технологии разлива стали оказался безуспешным. Следует отметить, что перегрев над температурой ликвидус колеблется в довольно широких пределах от 20 до 60 °С, в то время, как большинство исследователей указывают, что высокий перегрев при разливе высокоуглеродистых

сталей ведет к появлению трещин и увеличению степени ликвации заготовки. Мнение, что перегрев является эффективным средством борьбы с настылями не подтвердилось, поскольку средняя величина перегрева на всех исследованных плавках (и с наличием настылей и без) примерно одинакова. Средние скорости разливки и содержание углерода в металле анализируемых плавков также практически не отличались.

Таблица 2 – Показатели разливки плавков С82D с настылями и без.

Показатель	По всем плавкам	С настылями	Без настылей
Количество плавков (шт/%)	230	33/14,35	197/85,65
Перегрев над температурой ликвидус, град	Мин	19	34
	Макс	59	59
	Средний	47,3	48,7
Средняя скорость разливки, т/мин	Мин	2,28	2,37
	Макс	2,9	2,75
	Средний	2,615	2,581481
Содержание углерода, %	Мин	0,8	
	Макс	0,87	
	Средний	0,827	

Регрессионный анализ показывает влияние химического состава стали (в марочных пределах) на скорость разливки металла. Наиболее значимыми параметрами являются содержание серы, алюминия и кальция. Анализ парной корреляции подтвердил существование связи скорости разливки с увеличением содержания в стали алюминия, кальция и серы. Полученные тенденции связи могут быть объяснены тем, что разливаемость стали зависит от состава неметаллических включений в стали, которые могут оседать на стенках сталеразливочного стакана. При модифицировании алюмосодержащих включений кальцием они могут быть переведены в жидкое (при температуре разливки) состояние, что облегчает удаление их в покровной шлак. Поэтому прослеживается увеличение скорости разливки металла при увеличении соотношения кальций/алюминий. Смысл связи скорости разливки с содержанием серы в металле менее очевиден. В то же время, с учетом того, кальций взаимодействует как с кислородом, так и с серой, ее содержание, безусловно, сказывается на реальном соотношении кальций–алюминий в модифицированных оксидных включениях.

## АНАЛИЗ ТВЕРДОФАЗНЫХ РЕАКЦИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАРГАНЦЕВОГО АГЛОМЕРАТА

**Пасичник А.Р., руководитель доц. Бабенко А.В.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Агломерация марганцевой руды и тонких концентратов немаловажный процесс перед выплавкой ферросплавов, позволяет существенно улучшить технико-экономические показатели работы ферросплавных печей, увеличить их производительность.

Сложный характер марганцеворудного сырья и шихтовых компонентов и ряд особенностей процесса агломерации, к сожалению, не позволяет по данным бинарных и даже тройных систем предопределить в полном объеме происходящие при спекании агломерата процессы. Следует особо отметить, что спекание марганцевого, особенно

офлюсованного агломерата, має свої особливості, які, на жаль, не завжди враховуються спеціалістами в області агломерації залізничного сировини.

Встановлено, що на протікання твердофазних реакцій при виробництві марганцевого агломерата суттєвий вплив має ступінь дроблення компонентів вихідної шихти, співвідношення між кількістю великої комкувальної та дрібною комкувальною частиною шихти та їх хімічним складом.

З урахуванням особливостей взаємодій, виявлених на основі аналізу окремих діаграм системи  $MnO - CaO$ ,  $MnO - MgO$  та більш складної трійної системи, слід продовжити дослідження щодо вибору найбільш раціональної флюсоючої добавки при виробництві офлюсованного марганцевого агломерата, звернувши при цьому особливу увагу на можливість отримання стійкого до впливу водяних парів агломерата з використанням в шихту не тільки доломіта, але й інших матеріалів.

### **АНАЛІТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ РЕАКЦІЙ СКАНДІЮ ІЗ САЛІЦІЛФЛУОРОНОМ У ПРИСУТНОСТІ ОКСИЕТІЛЬОВАНИХ СПИРТІВ ТА ЇХ ПОХІДНИХ**

**Котівець М.В., керівник ст. викладач Великоноська. Н.М.  
Національна металургійна академія України**

Ефективними аналітичними реагентами для фотометричного визначення скандію є тріоксифлуориди (ТОФ). Спектральні властивості комплексів, що утворюються в ході реакції скандію з реагентом, залежать від реакційної здатності органічних реагентів, їх забарвлення, розчинності, протолітичних і комплексоутворюючих властивостей. Найбільш чутливі реакції спостерігаються при взаємодії скандію з пропіл- і саліцилфлуороном (СФ). Ними вивчалися складні комплекси, що утворюються при взаємодії скандію з саліцилфлуороном, в залежності від комбінації супутніх ПАР. Було випробовано 4 відомих заводських ПАР (ТО-5, АЛМ-10, ОС-20, ДС-10) і ряд знову синтезованих, названих відповідно II а, б і III а-г, на основі застосованих заводських ПАР. Синтезовані і заводські ПАР добре розчинні у воді, є стійкі в часі, застосовувалися у вигляді 0,05% розчинів.

Встановлено оптимальну область кислотності від  $pH = 2,5$  до  $pH = 7,0$  і склад комплексів, що утворюються  $Sc - R$  в присутності поверхнево-активних речовин. Отримані результати показують, що співвідношення  $Sc: R = 1: 2$  в присутності ПАР відрізняється від співвідношення  $Sc: R = 1: 1$ , отриманого при стабілізації комплексу желатином. Визначено аналітичні характеристики систем (чутливість і вибірковість реакцій).

Чистоту реактивів контролювали хроматографічно, а концентрації розчинів встановлювали фотометрично, виходячи з молярного коефіцієнта абсорбції протонованої форми  $\lambda = 462$  і  $\lambda = 492$  нм,  $pH = 4,3 - 4,8$ .

Розчини ПАР готували розчиненням точної наважки у 0,5 мл 6 н. розчину  $HCl$  і доведенням до заданого обсягу дистильованою водою. Вихідний розчин скандію (III) готували з окису скандію нагріванням з 5 мл 6 н. розчину  $HNO_3$  0,1534 г  $Sc_2O_3$  (о.с.ч.) до розчинення наважки. Обсяг доводили до мітки водою в мірній колбі 100 мл. 1 мл розчину містить 1 мг  $Sc^{3+}$ . Робочі розчини готували розведенням аліквоти вихідного розчину водою до необхідного об'єму.

Необхідні значення  $pH$  створювали введенням  $HCl$ ,  $NaOH$  і ацетатних буферних розчинів. Потенціометричні вимірювання виконані із застосуванням скляного електрода ЕСЛ-43-07 на  $pH$ -метрі І-130, спектрофотометричні - на спектрофотометрі СФ-26, фотоколориметричні - на ФЕК - 56.

Визначено молярні коефіцієнти світлопоглинання для  $\lambda_{\max}$  в вивчаємих комбінаціях Sc, -R-ПАР. Встановлено області концентрацій Sc в розчині, що підкоряються закону Бера. Встановлено, що високе значення константи нестійкості вказує на більш велику стійкість комплексів скандію з саліціафлуороном в присутності ПАР, ніж в присутності желатину. Показано, що  $K_n$  мало залежить від довжини алкільного радикалу, проте зменшення ступеня оксіетилювання істотно підвищує молярний коефіцієнт екстинкції.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАЛОНА В ЯКОСТІ РЕГУЛЯТОРА ТРАВЛЕННЯ НЕРЖАВІЮЧИХ СТАЛЕЙ**

**Горделюк Г.М., керівник доц. Щеглова І.С.  
Національна металургійна академія України**

Хімічне травлення – важлива технологічна операція, яку застосовують для підготовки

поверхні сталевих виробів перед нанесенням різних покриттів. Найчастіше для травлення високолегованих (нержавіючих) сталей застосовують розчини, які містять кислоти: HCl, HF, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> або їх суміші, добавки різних солей.

Дослідження проводили гравіметричним методом (ГОСТ 9.905-86) на зразках листової нержавіючої сталі марок 08X18H10T, 10X17H13M3T, 03X22H6T, 20X23H18T, 12X18H10T після термообробки. Умови іспитів: склад травильного розчину – HCl – 12÷16 мас.%, NaNO<sub>3</sub> – 3÷5 мас.%, інше – вода; температура розчину - 50÷75<sup>0</sup>C, тривалість травлення – 45÷65 хвилин. В якості регулятора травлення був випробуваний комплексон з товарною назвою «реалон» (C<sub>53</sub>H<sub>88</sub>O<sub>51</sub>N<sub>17</sub>Na<sub>17</sub>, M = 2170,7 г/моль).

За результатами іспитів встановлено, що додавання до травильного розчину 20÷25 г/м<sup>3</sup> реалона забезпечує значний ефект: зниження втрат металу при травленні у 3-4 рази, підвищення якості поверхні металу (відсутність плям, точкової корозії, тріщин) при одночасному зменшенні тривалості травлення на 35÷55% і температури травильного розчину до 45÷50<sup>0</sup>C, підвищенні працездатність травильного розчину на 20-25%.

Такий ефект від застосування реалона пояснюється його високою здатністю до утворення комплексних сполук з катіонами більшості металів. Утворення адсорбційної плівки з молекул комплексона на поверхні металів забезпечує поступове і рівномірне розчинення поверхневих шарів металу і високу якість поверхні після травлення.

Таким чином, використання реалона в якості регулятора травлення нержавіючих сталей в соляно-азотнокислотних травильних розчинах є виправданим з технологічної і економічної точки зору. Результати досліджень можуть бути рекомендовані до промислових випробувань.

## **РАСЧЕТ ПОТЕРЬ НАПОРА ПРИ ГИДРОТРАНСПОРТЕ ТВЕРДЫХ ПОЛИДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СУЩЕСТВЕННОМ РАЗЛИЧИИ ПЛОТНОСТИ ТРАНСПОРТИРУЕМЫХ ЧАСТИЦ**

**Чопяк Т.А., руководитель доц. Никифорова Н.А.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Опыт эксплуатации гидротранспортных комплексов многих горно-обогатительных предприятий свидетельствует, что существующие методики расчета неадекватно описывают зависимости гидравлического уклона (потерь напора) при наличии в транспортируемом материале частиц крупностью менее 0,15 мм с



существенной разницей в плотности. Примерами таких материалов могут служить исходные россыпи Вольногорского горно-металлургического комбината и Иршанского горно-обогатительного комбината, в тонких классах которых содержатся частицы глины и суглинка с относительной плотностью 2,7 вместе с частицами концентратов с относительной плотностью 5,6. В результате известны случаи аккумуляции концентрата на дне трубопровода, что приводит к нарушению стабильности процесса гидротранспортирования и режима работы обогатительного оборудования. При гидротранспорте однородных по плотности материалов транспортируемый материал подразделяется на классы крупности (тонкие, мелкие и кусковые частицы), каждому из которых соответствует свой тип перемещения частиц напорным потоком и свое слагаемое в формулах для расчета гидравлического уклона, пропорциональное массовой доле этого класса в транспортируемом материале. Однако тип перемещения частиц крупностью менее 0,15 мм, имеющих высокую плотность, соответствует типу перемещения мелких частиц. Поэтому предложено при определении параметров гидротранспорта многокомпонентных материалов с существенным различием в плотности частиц производить разбиение геометрически тонких частиц материала на тонкие и гидравлически мелкие фракции не по геометрическому размеру, а в зависимости от параметра Архимеда с соответствующей корректировкой формулы для расчета гидравлического уклона. Это позволило значительно повысить точность расчетов параметров гидротранспорта многокомпонентных полидисперсных материалов с существенным различием в плотности частиц.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВЛИЯНИЯ МИКРОЛЕГИРОВАНИЯ АЗОТОМ, ТИТАНОМ И АЛЮМИНИЕМ В КРЕМНИЙМАРГАНЦЕВЫХ ТЕПЛОУСТОЙЧИВЫХ СТАЛЯХ.**

**Дворковой О.И., руководитель доц. Исаева Л.Е.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

Воздействие нитридов алюминия и карбонитридов титана на структуру кремниймарганцевых теплостойких сталей зависят от их количества, размеров, распределения и других факторов. При этом, в зависимости от условий формирования карбонитридной наноструктуры стали нитриды алюминия и карбонитриды титана могут выделяться в виде относительно мелких и крупных частиц или одновременно тех и других. Установлено, что при относительно постоянном содержании азота в стали 20ГСАНЮЛ повышение концентрации титана с  $5 \cdot 10^{-3}\%$  до  $20 \cdot 10^{-3}\%$  обеспечивает резкое увеличение количества его карбонитридов. При этом, преимущественно образуются относительно мелкие  $Ti(C,N)$  размером 15-200 нм. При повышении концентрации титана с  $20 \cdot 10^{-3}\%$  до  $35 \cdot 10^{-3}\%$  прирост плотности его карбонитридов уменьшается за счет перераспределения количества крупных и мелких включений в сторону первых. Аналогично при повышении в стали содержания алюминия до его стехиометрического содержания в нитриде ( $1,92 \cdot [N]$ ) снижается содержание азота в твердом растворе и увеличивается доля мелкодисперсных  $AlN$ . Однако дальнейшее повышение концентрации алюминия снижает содержание его мелкодисперсных нитридов.

Определено, что положительное влияние карбонитридов титана и нитридов алюминия на структуру кремниймарганцевых теплостойких сталей проявляется лишь при высокой степени их дисперсности и достаточно большом количестве.

## **МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ХРОМОНИКЕЛЕВЫХ СТАЛЕЙ АУСТЕНИТНОГО КЛАССА ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ.**

**Андрианова К.А., руководитель доц. Исаева Л.Е.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

Одной из проблем развития высокотемпературных ядерных энергетических установок является необходимость повышения жаропрочности конструкционных материалов активной зоны реактора. Это вызвано тем, что термическая ползучесть в сочетании с радиационными эффектами в материалах оболочек тепловыделяющих элементов и сборок приводят к необратимым деформациям и формоизменениям, тем самым уменьшая ресурс эксплуатации активной зоны и технико-экономические показатели ядерных энергетических установок.

Основными конструкционными материалами оболочек тепловыделяющих элементов и сборок реакторов с газовым и жидкометаллическим теплоносителем являются радиационноустойчивые хромоникелевые стали аустенитного класса. Эти стали, обладая приемлемым уровнем радиационных свойств при рабочих температурах 500-550°C, имеют недостаточное сопротивление ползучести

Одним из методов повышения сопротивления ползучести сталей аустенитного класса является введение второй высокодисперсной фазы. При этом, частицы второй фазы должны быть устойчивы против коагуляции. Основными высокодисперсными фазами, применяемыми для упрочнения аустенитных сталей, являются окислы редкоземельных элементов, нитриды титана и карбонитриды ниобия.

Высокая прочность этих сталей достигается термомеханической обработкой, при которой обеспечивается оптимальное выделение нитридов титана или карбонитридов ниобия в объеме металла. Поскольку нитрид титана имеет большую энергию образования и более устойчив, чем другие дисперсные выделения в аустенитных сталях, комплексное легирование титаном и азотом более предпочтительно с точки зрения повышения жаропрочности, чем использование карбонитридов ниобия.

## **ФОРМУВАННЯ НІТРИДІВ ТИТАНУ В ЗАЛІЗНИХ СПЛАВАХ**

**Папуша Є.Г., керівник ст. викладач Колодяжна Л.Ю.**

**Національна металургійна академія України**

Нітридне зміцнення відносять до перспективних напрямків в галузі створення нових сплавів з підвищеними фізико-хімічними і спеціальними властивостями. Широке застосування одержало азотування з метою нітридного зміцнення сталі. В якості легуючого металу використовують титан. Низька чутливість до перегріву, невеликий розмір зерна, корозійна стійкість, підвищені експлуатаційні властивості забезпечуються високодисперсними нітридними включеннями. Найбільш високі механічні властивості мають сталі зі вмістом титану від 0,1 до 0,5%. Присутність Нітрогену в сталі пов'язана з технологічними особливостями виробництва, а також зі спеціальним уведенням невеликої кількості газоподібного азоту в сталь. Промислові марки сталей містять Нітроген в межах 0,001-0,01%. Розчинність азоту в залізі становить 0,044% при 1600°C. Нітроген в сталях може перебувати у вигляді молекулярного газу азоту в мікропорах, а також у вигляді твердих розчинів і хімічних сполук – нітридів – сполук змінного складу, що утворилися під час хімічної взаємодії у твердих і рідких сплавах. У залізних сплавах, що містять титан, Нітроген буде переважно зв'язаним у нітриди. В системі Fe – Ti – N при температурах 1500-1650°C нітриди титану виділяються з розплаву при

вмісті титану не більше 0,10%. З рідкого металу вони можуть спливати на поверхню та зосереджуватись в шлакових плівках.

*ПІДСЕКЦІЯ «ЛИВАРНЕ ВИРОБНИЦТВО»*

### **ПОВЫШЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ЧУГУННЫХ ОТЛИВОК ЛЕГИРОВАНИЕМ ТИТАНОМ**

**Кисенко А. В., руководитель проф. Матвеева М.О.  
Национальная металлургическая академия Украины**

В современной промышленности все чаще используются агрессивные среды, высокие температуры и давления, которые требуют расширения ассортимента коррозионностойких сплавов. Одной из тенденций является придание таких свойств сплавам массового потребления, каковыми и являются чугуны.

Обычные нелегированные и легированные чугуны подвержены коррозии в агрессивных газовых и жидких средах. Повышение коррозионной стойкости может быть достигнуто путем предотвращения образования графита и легирования матрицы (высокохромистые чугуны), за счет легирования, которое обеспечивает образование на поверхности металла пассивирующих пленок (высококремнистые чугуны), а также путем создания стабильной аустенитной матрицы (высоконикелевые чугуны). В последние годы применение стального и чугунного лома неконтролируемого химического состава привело к тому, что чугун всегда содержит в небольших количествах добавки легирующих элементов. Одним из элементов почти всегда присутствующим в металлической шихте является титан.

Поэтому цель настоящих исследований – определение влияния экономного легирования титаном (от 0,017 до 0,44%) на свойства чугуна, в частности, на его коррозионно-электрохимическое поведение - является актуальной. Стойкость образцов сплавов в работе исследовали в наиболее часто встречающихся агрессивных средах. Условия коррозии в кислых средах моделировали путем установления поведения сплавов в 1 н растворе серной кислоты, а в нейтральных средах, обладающих выраженным депассивирующим действием – в 3%-ном растворе хлорида натрия.

Установлено, что титан в исследованных концентрациях способствует ускорению растворения сплава и соответственно уменьшению его стойкости в кислых средах. Анализ кривых в растворе хлористого натрия показал, что в целом в нейтральной среде, содержащей активизирующие ионы, увеличение содержания титана в чугуне снижает его коррозионные свойства, что является подтверждением предыдущих выводов.

Фотографии микроструктуры поверхности образцов подтверждают, что наличие титана в исследуемом диапазоне концентраций приводит к значительному снижению их стойкости в серной кислоте. Коррозионные поражения локализуются в основном возле включений графита.

### **ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЧУГУННЫХ ОТЛИВОК ИЗ НИЗКОХРОМИСТОГО ЧУГУНА**

**Летуновский С. Г., руководитель проф. Матвеева М.О.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Перспективным способом повышения эксплуатационных свойств литейных сплавов является их легирование с целью упрочнения структурных составляющих, за счет образования дисперсных упрочняющих фаз и их межфазного и внутрифазного

распределения. В практике изготовления отливок особое место занимает хром. Он является основным легирующим элементом во многих марках чугунов: регулирует отбел и стабилизирует карбидную фазу, увеличивает твердость и износостойкость, придает чугуну специфические свойства. Поскольку в Украине нет месторождений хрома, и он относится к числу импортируемых дорогостоящих металлов, важно установить его минимальные концентрации, при введении которых отливки будут сочетать износостойкость и коррозионную стойкость.

Хром, являясь сильным карбидообразующим элементом, подавляет склонность серого доэвтектического чугуна к графитизации.. Наиболее значительное снижение количества графитных колоний обнаружено при введении 0,47% хрома. Количество карбидов в исследуемых чугунах составляет от 24,5% (Сг 0,47%) до 45,2% (Сг 5,3%). Увеличение количества карбидов повышает износостойкость, если тип карбидов при этом не меняется. Увеличение размеров карбидных включений снижает износостойкость чугуна. С увеличением количества цементита соответственно изменяется количество перлита – оно падает с 75,54% до 61,49%.

Установлено, что легирование хромом в концентрационном интервале 0,46-5,2% способствует повышению износостойкости отливок в карбиде кремния на 43 %, что очень важно с позиции его дефицитности и стоимости. Также происходит измельчение карбидной составляющей сплава и вследствие перераспределения напряжений между карбидами и металлической матрицей повышается износостойкость отливок. Положительное влияние на износостойкость оказывает повышение микротвердости карбида и перлита. Стабильный рост микротвердости цементита в структуре белого доэвтектического чугуна наблюдался, начиная с содержания Сг 2,14%; для перлита эта концентрация составила 3,60%.

## **ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРІВ НАДЛИВІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ КОМБІНОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ГАЗОДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ ТА ЕЛЕКТРОШЛАКОВОГО ОБІГРІВУ ДЛЯ КРУПНИХ СТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ**

**Лещенко О.О., керівник проф. Селівьорстов В.Ю.  
Національна металургійна академія України**

З урахуванням необхідності забезпечення утеплення металу в надливній зоні крупних виливків для забезпечення ефективного живлення усадки в процесі газодинамічного впливу, ефективно використання розробленої на кафедрі ливарного виробництва НМетАУ комбінованої технології газодинамічного впливу та електрошлакового обігріву (КТГДВ-ЕШО). Використання конструкції холодильника у вигляді металевого корпусу зі вставкою із вогнетривкого матеріалу та графітовими електродами і вкладишем із флюсу, що працює за принципом плаваючої надливної вставки, дає можливість максимально повно використовувати резерв перегріву розплаву в надливній зоні вилівка та більш ефективно здійснювати процес газодинамічного впливу.

Встановлено, що для визначення розмірів надливів виливків, що виготовляються з використанням технології КТГДВ-ЕШО, треба враховувати наявність вставки з вогнетривкого матеріалу, що займає певну долю об'єму надливної частини вилівка або зливка. Вставки можуть бути виконані з різних матеріалів із різними теплофізичними властивостями, що призведе до зміни розмірів вставки (передусім, товщина стінок) і об'єму, займаного вставкою в надливній частині вилівка або зливка, що, у свою чергу, призведе до зміни розмірів надливу.

Проведені відповідні розрахунки та побудовані номограми для визначення висоти надливу ( $H_{II}$ ) по його діаметру ( $D_{II}$ ) і масі ( $P_o$ ) виливків циліндричної форми із

сталей 40ХЛ та Х12МЛ при співвідношеннях діаметрів виливка та надливу  $k = 0,6, 0,65$  та  $0,7$ . Розрахунки виконані для циліндричних виливків масою  $200 - 16000$  кг діаметром  $0,25 - 0,7$  м. Це дає можливість визначати технологічні параметри виготовлення цих литих заготовок в короткий час без проведення додаткових громіздких розрахунків.

## **РОЗРОБКА СКЛАДІВ ФОРМУВАЛЬНИХ ТА СТРИЖНЕВИХ СУМІШЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗОЛОВІДХОДІВ ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ТЕС**

**Бикова А.С., керівник проф. Селівьорстов В.Ю.  
Національна металургійна академія України**

У зв'язку з дорожнечою багатьох первинних матеріалів, які в більшості своїй є привізними, актуальною проблемою, в тому числі для ливарного виробництва, є все більш широке використання вторинних ресурсів і відповідно, розробка технологій щодо їх використання. Крім того, виробництво виливків із застосуванням холодно-твердіючих сумішей (ХТС) зі зв'язуючим на основі залізофосфатних композицій безперервно зростає. Тому проведення досліджень, спрямованих на розробку нових складів ХТС, зокрема залізофосфатних, з використанням вторинних матеріалів представляється актуальним завданням.

Формувальні суміші із залізофосфатними зв'язуючими мають ряд переваг в порівнянні з іншими: висока міцність і термостійкість, хороша вибиваємість, нетоксичність і можна повторно використовувати зв'язуючі властивості фосфатів у відпрацьованих сумішах.

В якості оксидного компоненту фосфатної системи досліджували зазілозовмісний матеріал, який є відходом металургійного виробництва, - прокатну окалину. Окалина відноситься до найбільш перспективних матеріалів для використання в складах залізофосфатних ХТС.

Після теплової обробки матеріал характеризується оптимальним вмістом оксидів заліза у вигляді вюстіту і магнетиту, що забезпечує  $A=18$  с при  $S_{пит}=390$  м<sup>2</sup>/кг. Властивості суміші з порошкоподібною окалиною можуть регулюватися шляхом зміни концентрації  $N_3PO_4$  і  $S_{пит}$  порошку. З усієї групи досліджених матеріалів основній вимозі по активності, швидкості твердіння і міцності ( $18...20$  МПа) задовольняли порошки з вмістом  $FeO$ , рівним  $8...40\%$  і  $Fe_3O_4$ , рівним  $30...45\%$ . В якості вихідного рідкого компоненту використовували  $N_3PO_4$  зі щільністю  $1,4$  г/см<sup>3</sup>.

Вогнетривкою основою експериментальних сумішей є кварцовий пісок з додаванням  $10\%$  золи-уносу Придніпровської ТЕС. Відомо, що залізофосфатні пов'язники мають не достатньо високу термостійкість для використання в формувальних та стрижневих сумішах для сталевих литва. На основі відомих даних літературних джерел були розроблені склади сумішей, що матимуть необхідну для отримання якісного сталевих виливка гарячу міцність завдяки вмісту високодисперсного компоненту (золи-уносу Придніпровської ТЕС) як керамізуючого зв'язуючого матеріалу (КЗМ) у поєднанні з найдоступнішим вогнетривким наповнювачем – кварцовим піском. Спінання суміші (пісок  $90\%+КЗМ10\%$ ) при різних температурах здійснюється інтенсифікація процесу керамізації суміші із збільшенням температури і отримання міцного керамізованого моноліту при  $15000$ С.

Результати досліджень зразків розроблених складів сумішей на газопроникливість, міцність на розтяг, міцність на стиск, живучість та ін. показали перспективність заміни дорогих первинних формувальних матеріалів дешевими активованими золовмісними відходами Придніпровської ТЕС за для отримання якісних

формувальних та стрижневих сумішей, використовуваних, в тому числі, для високотемпературних залізовуглецевих сплавів.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІБРООБРОБКИ НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВУ СИСТЕМИ Al-Si ПРИ ЛИТТІ В КОКІЛЬ**

**Хорішко А.Ю., керівник проф. Селівьорстов В.Ю.**

**Національна металургійна академія України**

Відомо, що на кристалічну структуру можна впливати різними способами з метою покращення механічних властивостей. Під впливом вібрації суттєво впливають на процеси руйнування і диспергування гілок дендритів, що ростуть на кордоні кристалізації. Отже, необхідний розвиток теоретичних основ впливу віброобробки на процеси структуроутворення, а так само й отримання експериментальних результатів, що забезпечують розробку відповідних технологічних режимів.

Промислові випробування розробленої технології проводили в умовах ливарного цеху АТ «Дніпропетровський агрегатний завод». Сплав АК9 заливали у попередньо підігріті до температури 260 – 280 °С витряхні кокілі з робочою порожниною циліндричної форми висотою 150мм та середнім діаметром 50мм. Кокілі розташовували та закріплювали на робочому столі спеціально сконструйованої установки для здійснення віброобробки сплаву в процесі затвердіння. Температура заливки сплаву –  $720 \pm 10^{\circ}\text{C}$ .

Вібраційну обробку сплаву АК9 проводили з різними частотами від 120 до 200 Гц. Окрім того, частину форм заливали попередньо модифікованим ультрадисперсним модифікатором розплавом. Із отриманих циліндричних виливків вирізали відповідні темплети та зразки для здійснення механічних випробувань та дослідження макро- та мікроструктури сплаву.

За попередніми результатами досліджень встановлено, що мікроструктура сплаву вилівка після вібраційної обробки стає більш дрібнокристалічною. Причиною цьому є вплив хвильового руху розплаву. При цьому відбувається руйнування дендритів, що сприяє утворенню додаткових центрів кристалізації. З підвищенням частоти коливань відносна доля стовпчатих кристалів зменшується, а доля рівноосних збільшується. В поєднанні з модифікуванням сплаву віброобробка розплаву в процесі затвердіння вилівка в кокілі призводить до зниженню розмірів зерен приблизно у 2,5 - 3 рази.

## **АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІБРООБРОБКИ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛИВАРНОГО СПЛАВУ СИСТЕМИ Al-Si**

**Корнійчук А.І., керівник доц. Доценко Ю.В..**

**Національна металургійна академія України**

Силуміни являють собою найважливіший клас матеріалів, на їхню частку припадає більше 90% виробництва всіх алюмінієвих виливків, так як вони мають гарну технологічність при використанні практично всіх видів лиття. Сплави Al-Si (силуміни) мають кращі ливарні властивості. Силуміни мають невисоку пластичність, що пов'язано з несприятливою морфологією частинок кремнію, що входять до складу евтектики (Al) + (Si).

Для поліпшення засвоюваності дисперсних нітридів розплавом використали режим вібрації, по якому частоту в початковий період плавки витримували 50...60 Гц (амплітуда коливань 0,5 - 1 мм обмежувалась викидами розплаву з тигля) і після розплавлення фольги, що містить порошок, робили віброудар із зазначеної частоти до

80...85 Гц із наступною витримкою при цій частоті. Як показав хімічний аналіз після 3-х хвилинної вібрації порошок засвоювався до 97,5%. Однорідність розподілення нітридів у твердому металі визначали за змінами у структурі донної та верхньої частин циліндричного виливка сплава АК7 висотою 200 мм і діаметром 40 мм. Їх мікроструктура майже не відрізняється між собою.

Після віброобробки в сплаві Al-Si зменшується шанс виникнення газових раковин також сплав набуває більш щільнішої структури, кристалічна решітка стає міцнішою, підвищується твердість сплаву покращуються механічні властивості також зменшує вірогідність находження в середині сплаву не металевих включень.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СКЛАДУ ДИСПЕРСНИХ ТЕХНОГЕННИХ МАТЕРІАЛІВ НА ПІДВИЩЕННЯ ПРОНИКАЮЧОЇ ЗДАТНОСТІ ФОРМУВАЛЬНИХ ФАРБ.**

**Остапенко П., Мамедова Р.А., керівник – Осипенко І.О.  
Національна металургійна академія України**

Максимальна глибина проникнення формувальних фарб до суміші досягається при використанні в них наповнювачів, дисперсність яких відповідає корунду М10, тобто 70% часток розміром до 10 мкм, а 30% більше 10 мкм. Такі фарби мають назву проникаючі. Дисперсні матеріали, які застосовують для звичайних фарб у якості вогнетривких наповнювачів маршаліт, циркон, дистен-силліманіт і інші наповнювачі мають більш великі розміри часток, тому для проникаючих фарб їх доцільно використовувати після додаткового помолу, який дозволяє отримувати наповнювачі з дисперсністю, яка близька до дисперсності корунду М10. Однак у металургії та суміжних отраслях промисловості мають місце високодисперсні матеріали, які можуть бути використані з повною або частковою заміною матеріалів, які традиційно використовують у якості наповнювачів формувальних фарб.

У роботі використані високодисперсні техногенні матеріали від сухих газовідчисток електросталеплавильних печей. Ці матеріали не потребували додаткового помолу, сушки та інших додаткових технологічних операцій.

Розроблені формувальні фарби мали високу проникаючу здатність, добру криючу здатність, седиментаційну стійкість, в'язкість, при нанесенні фарби утворювали суцільний рівний шар покриття. За проведеними дослідженнями були побудовані графічні залежності.

Отримані залежності представляють практичний і теоретичний інтерес, оскільки дозволяють на основі експериментальних даних обирати фарбу з оптимальними технологічними властивостями, в той же час можуть служити обґрунтуванням для виробітки уявлень о структурних особливостях фарб і адгезійній взаємодії їх зі зв'язуючим.

Отримані експериментальні данні дозволяють вважати, що питома поверхня наповнювача – одна із основних величин, значення якої доцільно використовувати для визначення оптимального складу формувальної фарби та підвищення її проникаючої здатності.

## **АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЛАВЛЕННЯ ЧАВУНУ В ІНДУКЦІЙНІЙ ТИГЕЛЬНІЙ ПЕЧІ ВТГ-10-22-БО-В УХЛ4**

**Куктенко Є.О., керівник доц. Хитько О.Ю.  
Національна металургійна академія України**

В настоящее время широко распространены для плавки чугуна электрические индукционные тигельные печи, которые имеют ряд преимуществ перед вагранками: исключение из процесса плавки дефицитного кокса; обеспечение стабильного химического состава благодаря хорошему перемешиванию расплава, а также большие возможности для установления оптимальных температур печи и для контроля за процессом плавки; более низкая себестоимость получаемого чугуна, так как взамен чушковых доменных чугунов в шихте используют стальной лом, чугунную и стальную стружку россыпью (при условии, что они не содержат вредных примесей); возможность без затруднений переходить от производства одной марки чугуна к другой; улучшение санитарно-гигиенических условий труда.

Печь представляет собой агрегат периодического действия, выдающий чугунный расплав через определенные промежутки времени. Поэтому для непрерывной заливки форм на поточной линии приходится иметь несколько одновременно работающих печей.

Наиболее качественный чугун выплавляют в индукционных печах промышленной частоты, обеспечивающих возможность получения точного химического состава, высокий перегрев металла, низкий угар легирующих элементов.

Элементарное представление об угаре достаточно тривиальное. А также, содержание многих элементов в процессе плавки меняется:

угар элементов значительно отличается для разных металлов;

угар элементов зависит от футеровки печи;

угар элементов обуславливается конструкцией и типом печи (индукционная, дуговая, вагранка), процессами взаимодействия со шлаком, складом атмосферы и т.д.;

Как показали проведенные испытания, лабораторная печь ВТГ-10-22-БО-В УХЛ4 может использоваться для проведения экспериментов по плавке цветных и черных материалов. Величины угаров элементов находятся в допустимых пределах.

## **ПОДАЛЬШИЙ РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЇ ПІЗЬНОГО ВНУТРІШНЬОФОРМЕННОГО МОДИФІКУВАННЯ ВАЛКІВ З ПОЛОВИНЧАСТИХ ЧАВУНІВ**

**Мельников Ю.В., керівник доц. Шапран Л.О.  
Національна металургійна академія України**

Технологія покращення механічних властивостей чавунів за рахунок модифікування була розроблена понад вісімдесяти років назад з застосуванням в якості модифікатора силікокальцію. Розвитком цієї технології з метою покращення стабільності модифікування є внутрішньоформенне оброблення розплаву у литниковій системі під час заливання. Однак, разом з підвищенням ефекту модифікування ця технологія дає можливість обробити весь об'єм розплаву. При литті прокатних валків в одному виливку потрібно отримати різну структуру по перетину бочки заготовки валка.

Розвитком технології внутрішньоформенного модифікування при виробництві прокатних валків стала технологія пізнього внутрішньоформенного модифікування, яка дає можливість обробити модифікатором осьову зону виливка після того як із базового розплаву вже сформована бочка виливка. Це контролювано впливає на структуру валка



по радіусу бочки, однак потребує досить точного розрахунку часу, необхідного на формування робочого шару та моменту введення модифікатора. Для розрахунку часу введення модифікатора та температурних полів в системі осьосиметричний виливок – форма була розроблена математична модель твердіння чавунного прокатного валка з введенням плавкого модифікатора. Модель описує стан елементів вказаної системи після заповнення ливарної форми і після модифікування, а також стан системи і теплові процеси, що проходять в ній. Процес теплообміну в системі описували із застосуванням методу ентальпії, враховуючи фазові перетворення. Поставлену задачу вирішували з використанням методу кінцевих різниць.

Проведені промислові випробування розробленої технології та аналіз макроструктури виливків свідчили про ефективний вплив розробленого модифікатора на осьову зону виливка прокатного валка, а розроблена модель теплових процесів у ливарній формі дозволила чітко визначати співвідношення робочого шару та осьової зони бочки валка.

### **АНАЛІЗ ВПЛИВУ МЕХАНІЗМІВ ЗМІЦНЕННЯ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПІЩАНО-РІДКОСКЛЯНИХ СУМІШЕЙ**

**Тишко С.Л. керівник доц. Мазорчук В.Ф.  
Національна металургійна академія України**

Зменшення кількості рідкого скла у формувальних сумішах, при цьому зберігаючи технологічні показники міцності, є актуальним питанням. Зменшення вмісту рідкого скла позитивно вплине на такі властивості суміші як вибиваємість, зменшення пригару і ін. Зниження кількості рідкого скла в суміші на 1% зменшує роботу вибивки в області температур 1000-1200°C майже в 2 рази. Тому зміст рідкого скла в суміші необхідно знижувати до мінімально можливого рівня, виходячи з необхідних технологічних, і характеристик міцності суміші.

Рідке скло є одним із самих широко використовуваних зв'язуючих, тому що має низьку ціну, не дефіцитні та ін. Рідке скло є найпоширенішим (після глини), дешевим нетоксичним зв'язуючим, застосовуваним для виготовлення форм і стрижнів, особливо в одиничному й дрібносерійному виробництві. Основною перевагою піщаних рідкоскляних сумішей є можливість зміцнення їх у контакті з оснащенням при кімнатній температурі.

Міцність формувальних сумішей залежить від міцності плівки зв'язуючого, котра обумовлена його структурою. Одним з недоліків рідкого скла (6-7%) – це утворення при температурі 700°C, легкоплавких силікатів, що приводить до спікання сумішей та підвищенню залишкової міцності і погіршенню вибиває мості. Отримання міцної плівки зв'язуючого при мінімальному вмісту рідкого скла у суміші забезпечить можливість правильного співвідношення технологічної і залишкової міцності суміші. При введенні у суміш рідкого затверджувача, міцність суміші збільшується, за рахунок швидкого твердіння суміші. Але слід враховувати, що буде знижуватись живучість суміші. Також на міцність суміші впливає і якість кварцового піску, а саме вміст у піску глини та пилоподібної фракції: чим їх більше тим вище міцність сумішей.

Проведено аналіз міцності рідкоскляних сумішей з різними добавками у залежності від температури. Встановлено, що максимальною втратою міцності при 1400°C мають суміші з добавкою вугільної кислоти 2%, алюмінієвою пудрою 1,5%. Визначено, що найменші затрати на вибивку, близько 8 Дж, у рідкоскляної суміші з алюмовмістними добавками.

## **СТРУКТУРНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В БЕЛЫХ ЧУГУНАХ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ** **Терехин И.А., руководитель проф. Иванова Л.Х.** **Национальная металлургическая академия Украины**

Исследовали процессы, происходящие в белых валковых чугунах при охлаждении из аустенито-цементито-графитного состояния в диапазоне скоростей 300...2,5 град/мин. Охлаждение нелегированного чугуна со скоростями 300...40 град/мин приводило к превращению аустенита в тонкодифференцированный перлит, при этом интервал эвтектоидного превращения с увеличением скорости охлаждения расширялся. Понижение скорости охлаждения до 20...2,5 град/мин способствовало, кроме этого, эвтектоидной реакции с образованием феррита и графита, причем с уменьшением скорости охлаждения количество этих структурных составляющих возрастало до 7%. При охлаждении чугуна, легированного никелем, во всем исследованном диапазоне скоростей превращение аустенита проходило по двум реакциям ( $A \rightarrow C + F$  и  $A \rightarrow G + F$ ) с увеличением доли второй реакции. Кроме того, по-видимому, неравномерностью распределения никеля объясняется повышенная устойчивость аустенита в некоторых участках, которые переохлаждались при скоростях охлаждения 300 и 150 град/мин до температуры мартенситной области переходили в мартенсит. При исследовании образцов из чугуна, легированного никелем и молибденом, установлена критическая скорость охлаждения – 150 град/мин. Понижение скорости охлаждения ниже критической снижало устойчивость аустенита и приводило к началу эвтектоидного распада аустенита с образованием тонкодифференцированного перлита. Кроме перлита встречались зерна или иглы верхнего бейнита, возле графитных включений появлялась графитная оторочка. Уменьшение скорости охлаждения способствовало сужению интервала эвтектоидного превращения.

По результатам проведенных исследований были построены термокинетические диаграммы для валковых чугунов.

## **КОМП'ЮТЕРНЕ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЛИТТЯ** **ЧАВУННИХ МОЛОЛЬНИХ КУЛЬ**

**Алексєєнко А.С., керівник проф. Иванова Л.Х.**  
**Національна металургійна академія України**

Для лиття куль був прийнятий спосіб лиття в комбіновану форму з нелегованого модифікованого залізовуглецевого сплаву. Метою роботи було визначення найбільш ефективної конструкції кокілю та піщаного стрижня для лиття чавунних куль. Хімічний аналіз виливків складав, мас. %: вуглець 3,45-3,47; кремній 1,12-1,14; марганець 0,30-0,31; фосфор 0,08-0,09; сірка 0,10-0,15; рідкісноземельні метали 0-0,03. Заливання комбінованої ливарної форми проводили за температури розплаву 1280...1300оС. Температура форми перед заливанням складала 110-160оС.

Експериментальні дослідження показали, що збільшення ресурсу роботи вилівка відбувається за рахунок його максимально наближеної форми до кулі. Подальше зменшення розмірів надливу, хоча й можливе, але воно не доцільне. Розглянуті варіанти зменшення діаметра живильника теж не були доцільними, тому що одночасно збільшувався час заливання вилівка, що може призвести до утворення ливарних дефектів.

В результаті проведених досліджень була визначена найбільш ефективна конструкція комбінованої ливарної форми, котра дозволила запобігти появі дефектів у виливку.

## **РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНИХ МОДЕЛЕЙ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОЦЕСУ ЛИТТЯ ДРІБНОГО СТАЛЕВОГО ВИЛИВКА**

**Забусик А.А., керівник проф. Іванова Л.Х.  
Національна металургійна академія України**

Для моделювання було обрано промислову технологію виготовлення дрібного сталевих виливків «Фланець». У САПР SolidWorks було побудовано заданий виливковий «Фланець» з елементами литникової системи, що включали ЛЖС та два типи надливів. Метою побудови відразу двох типів надливів було виявлення найкращого варіанту для отримання якнайкращішого виливків. Крім того, були змодельовані модельна плита, верхня та нижня опоки, дві напівформи, ливарні стрижні. Після закінчення моделювання, повного заливання і охолодження виливків, проводили аналіз ймовірності модельованого зразка на відповідність промислому. За зовнішнім виглядом зразків значних розбіжностей не було виявлено. Це показує високу достовірність комп'ютерного 3D- моделювання в розробці ливарних технологій.

У програмі LVMFlow було проведено дві задачі, що моделювали процеси заливання та твердіння моделей складених ЛЖС та виливків. За результатами спостереження та остаточними результатами було підбито підсумок, що при усіх технологічних перевагах та недоліках кожної з моделей надливів кращим виявився другий тип. Отже, друге моделювання є найбільш економічно корисним і одночасно усуває усі ливарні дефекти.

Виходячи з усіх варіантів моделювань, встановлено, що за допомогою сучасних комп'ютерних програм є можливість моделювати ливарні процеси з високою достовірністю, але 3D-моделювання та їх подальше заливання з кристалізацією відбувається без таких великих матеріальних затрат, як процес виготовлення оснастки і заливання виливків.

## **КОМП'ЮТЕРНЕ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЛИТТЯ В ПІЩАНУ ФОРМУ ВИЛИВКА «КОРПУС БЛОКУ»**

**Френкель В.С., керівник проф. Іванова Л.Х.  
Національна металургійна академія України**

Сучасні програми дозволяють впроваджувати на виробництві електронну підготовку елементів технологічного процесу виготовлення виливків.

У дослідній роботі було розглянуто питання тривимірної побудови виливків «Корпус блоку» з литниковою системою та подальше моделювання процесу твердіння виливків.

Однією з застосованих програм була САПР SolidWorks – багатофункціональний і місткий інструмент для вирішення найскладніших завдань інженерного характеру, щодо тривимірного моделювання та супутніх питань. Програма дозволяє проводити дослідження, щодо руху потоків рідин крізь систему порожнин у моделі, створювати збірки складного устаткування і таке інше. У САПР SolidWorks було побудовано модель виливків «Корпус блоку» із елементами литникової системи. Для моделювання процесу заливання та твердіння форм задля дослідження та коригування ливарного процесу чи будови виливків використовували програму LVMFlow. Робота у даній програмі є альтернативою експериментальним дослідженням правильності вибору будови моделі. У САПР LVMFlow було проведена, так звана «Повна задача», яка моделювала процес заливання та твердіння моделі виливків. За результатами спостереження та остаточними результатами було підбито підсумок, що при використанні розробленої технології дефектів у виливках не спостерігалось. Таким чином застосування новітніх

комп'ютерних технологій відчутно спрощують і оптимізують процес ливарного виробництва.

### **РАСЧЕТ ВЛИЯНИЯ ВТОРИЧНОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ ФЕРРОСИЛИЦИЕМ ФС-75 НА ТЕМПЕРАТУРУ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА**

**Семёнов А.Д., руководитель проф. Хрычиков В.Е.**  
**Национальная металлургическая академия Украины**

Известно, что применение порошкообразного ферросилиция (ФС-75) для вторичного модифицирования чугуна при производстве прокатных валков с шаровидной формой графита, обеспечивает большую степень шаровидности включений. Влияние кремния в процессе модифицирования чугуна обычно объясняют тем, что повышается активность углерода в расплаве. Однако повышенная добавка одного лишь кремния в чугун не приводит к получению шаровидной формы графита. Поэтому, исходя из известной модели [1], рассчитывали теплофизическое влияние нагрева и плавления ферросилиция (ФС-75) на дополнительное охлаждение чугуна, при вторичном модифицировании. Выведены формулы для определения теплоты ( $Q_{\text{FeSi}\Sigma}$ ), которую поглощает ферросилицием при нагреве и плавлении. В расчете учтена теплота перехода низкотемпературной модификации  $\text{FeSi}_2$  в высокотемпературную при  $937^\circ\text{C}$ , теплота плавления ферросилиция при температуре солидус и ликвидус. Полученный результат сравнивали расчетом количества тепла ( $Q_{\text{ч}\Sigma}$ ), необходимого для охлаждения чугуна до температуры затвердевания  $1150^\circ\text{C}$ . Все исходные данные для расчета взяты из монографии М.И. Гасика [2].

Установлено, что при вторичном модифицировании высокопрочного чугуна, ферросилиций марки ФС-75 не является раскислителем, так как на первом этапе магний связал кислород в  $\text{MgO}$ .

Кроме того, что ферросилиций повышает активность углерода, при добавлении 0,3% ФС-75 в чугун, его температура понижается на  $11^\circ\text{C}$ . Это обеспечивает дополнительное охлаждение чугуна, ранее затвердевшего при кипении магния, что позволит уменьшить скорость расплавления образовавшегося зародыша, из которого будет формироваться шаровидное включение графита, и получить высокопрочный чугун.

1. Хрычиков В.Е., Меньяло Е.В., Дейнеко Л.Н. Теплофизические процессы образования шаровидного графита в высокопрочном чугуне // Металлургическая и горнорудная промышленность.- 2008. - №2. - С. 36-40.

2. Зубов В.Л., Гасик М.И. Электрометаллургия ферросилиция.- Днепропетровск: Системные технологии.- 2002.-704 с.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ХУДОЖНЬОГО ВИЛИВКУ СПОСОБОМ ЛИТТЯ ПО МОДЕЛЯХ, ЩО ВИТОПЛЮЮТЬСЯ**

**Герасименко Є.І, руководитель проф. Хрычиков В.Є.**  
**Національна металургійна академія України**

Для виготовлення художнього виливку був вибраний спосіб лиття по моделях, що витоплюються. Перевага такого способу - можливість отримання тонких форм, без швів на поверхні, не потребуючих в особливій механічній обробки і збірці виливка. Проте існує проблема, яка обумовлена трудностю і тривалістю процесу виготовлення ливарної форми, а також висока вартість виготовлення разової моделі.

Для виготовлення прес-форми був обраний формосил, як найбільш дешевший матеріал, який відповідає всім технологічним характеристикам для зняття відбитку з оригіналу, розробленого скульптором. Після виготовлення прес-форми модельний состав Р-3 було розтоплено, а потім залито у прес-форму. Після охолодження и зняття облою моделі запаювали на стояку «ялинки».

Для оболонкової форми, замість дорогого етилсилікату, який на цей час не виробляється в Україні, використовували склад на основі рідкого скла. Для нанесення вогнетривкого шару на модель використовували кварцовий пісок марок Об1К016 – Об2К025 з вмістом кремнезему не менш ніж 97%. Кварцовий пісок перед застосуванням прожарювали при температурі 850 – 900°C та просіювали через сито з комірками 0,630 – 1,0 мм. Були встановлені параметри сушки форми та її тривалість (7 годин).

Для отримання художнього виливка була вибрана латунь марки Л60, яка має високі ливарні властивості та колір золота. Розплавлення металу та його перегрів проводили у графітовому тиглі під захистом деревним вугіллям. Після зчищення шлаку проводили заливання розплаву у нагріту форму.

### **РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ І ВИЛИВКИ КАСТРУЛІ «ЧАВУНЕЦЬ ПІЧНИЙ» ОБ'ЄМОМ ЧОТИРИ ЛІТРИ НА ГОРИЗОНТАЛЬНОМУ КОКІЛЬНОМУ ВЕРСТАТІ З ДВОМА СТУПЕНЯМИ СВОБОДИ**

**Мар'єнко О.М., керівник проф. Хричиков В.Є.  
Національна металургійна академія України**

Для виливки каструлі чавунця в металеву форму багаторазового використання і отримання внутрішньої геометричної порожнини, виготовляється стрижень (пустотілий). Метод формування вибрано в металевий стрижневий ящик з вертикальним роз'ємом. Формоутворення здійснювали за Resol CO<sub>2</sub> процесом з подальшим фарбуванням водно-спиртовим розчином, сушінням, відпалом.

Внутрішню частину кокілю фарбували з пульверизатора при температурі кокілю 200...250 °С. Причому, перший шар виконували термостійкою фарбою на основі циркону для захисту стінок кокілю від термоудару; другий шар - водно-графітовою антипригарною фарбою, яка забезпечує плавне ковзання рідкого металу в процесі твердіння та усадки.

Пустотілий стрижень встановлювали на чавунний стіл з наскрізним отвором в плиті. Для запобігання виникнення газових раковин на зовнішньому і внутрішньому тонкостінному виливку, під столом кокілю та стрижню встановлювали інжекційний повітряний скидний насос, який включали через дистриб'юторний розподільник в момент заливання металу в прийомну лійку.

Внутрішні ливарні напруження призводять до появи у виливку гарячих тріщин у горловині кромки в інтервалі температур ліквідус-солідус. Холодні тріщини виникають при недостатній температурі кокілю. Встановлено, що перед заливанням оптимальна температура кокілю повинна бути 250...300 °С. Після заливання чавуну необхідно встановлювати в ливникову чашу металевий холодильник, для забезпечення прискореної кристалізації чаши та вибивання виливку.

У виливку каструлі «Чавунець пічний» об'ємом чотири літри виникають напруження, які можуть бути залишковими або тимчасовими. Залишкові напруження існують при відсутності зовнішніх сил та врівноважуються в об'ємі виливка при повільному охолодженні та відпустці. Тимчасові напруження існують до тих пір, поки діють зовнішні сили: при швидкій виїмці з виливку з кокілю, різкому охолодженні виливку та несвоєчасному видаленню (вибиванні) стрижня з порожнини виливку.

Тому через наявність залишкових напружень посуд чавунний перед прийманням піддається термообробці при температурі 680...720 °С (відпустка), що забезпечує зняття внутрішніх напружень та видалення поверхневого відбілу.

Розроблена технологія виготовлення кокілю, стрижню та заливання вилівку каструлі «Чавунець пічний» об'ємом чотири літри на горизонтальному кокільному верстаті з двома ступенями свободи впроваджено на ПНВПФ «Сітон».

#### *ПІДСЕКЦІЯ «ПОКРИТТЯ, КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА ЗАХИСТ МЕТАЛІВ»*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ЭЛЕКТРОЛИТА НА ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ПОРОШКА ЖЕЛЕЗА**

**Попова К.С., руководители проф. Пинчук С.И., доц. Внуков А.А.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

Среди имеющихся способов получения железных порошков электролиз представляет некоторые преимущества, особенно при необходимости получения в массовых масштабах продукта с определенными физико-химическими свойствами, удовлетворяющими потребности отдельных видов производств. Высокая дисперсность, хорошо развитая поверхность и дендритообразная форма частиц электролитических порошков железа делают их пригодными для производства некоторых специальных сортов электротехнического железа, пористых антифрикционных материалов и т.д. Возможность получения электролизом при соответствующих условиях железного порошка насыпного веса в пределах 1,5-2,2 г/см<sup>3</sup> дает этим порошкам преимущество по сравнению с порошками, имеющими малую насыпную плотность, полученными при химическом восстановлении. Электролитический порошок железа обладает превосходной способностью спрессовываться в прочные изделия и легко спекаться.

Получение электролизом высокодисперсных порошков при относительно низких температурах может иметь большое практическое значение в производстве активного материала для железных пористых электродов при замене ими дефицитных кадмиевых электродов в щелочных аккумуляторах.

Электролитические порошки железа обладают высокой степенью чистоты. В ряде случаев получают порошки с 99,7 % железа. В высокодисперсных (размер частиц от 2 до 10 мкм) электролитических железных порошках такой чистоты отсутствует магнитный гистерезис, что делает данный материал необычайно ценным в электротехнической промышленности (сердечники для высокочастотных установок, магнитные сердечники для катушек в телефонии и телеграфии, для щеток переключателей, для индукционных катушек и разных других целей).

Значительный интерес представляет вопрос о степени влияния параметров электролиза, т.е. количественной оценки их влияния, а также совместного действия различных факторов, наличия или отсутствия синергизма, при котором суммарный эффект превышает действие каждого из них в отдельности. Решение этих вопросов позволит оптимизировать режим электролиза и прогнозировать свойства электролитического порошка железа.

Результаты исследований по теме данной работы позволили оптимизировать состав электролита и параметры электролиза с целью получения электролитического порошка железа с регулируемой морфологией и размером частиц. Произведена оценка степени воздействия параметров электроосаждения и изучена эффективность совместного влияния различных факторов электролиза на процессы структурообразования и свойства синтезируемого порошка железа.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЛИЗА НА ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРОШКА ЖЕЛЕЗА**

**Черанев Р.М., руководители проф. Рослик И.Г., доц. Внуков А.А.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Порошки железа, полученные электролитическим способом, имеют развитую дендритную форму частиц. Однако, это обуславливает недостаточную текучесть и невысокую объемную массу, что затрудняет их широкое применение, например, при автоматическом прессовании деталей. В связи с этим возникает необходимость оптимизации параметров процесса электролиза с целью получения порошков с повышенными физическими и технологическими свойствами. К числу таких параметров можно отнести скорость циркуляции электролита в процессе осаждения осадка, плотность тока и температуру электролита.

Скорость циркуляции измеряется количеством литров электролита, протекающего через ванну в минуту. При получении железных порошков она колеблется в пределах 0 – 10 л/мин и зависит от применяемой плотности тока. Значение перемешивания электролита очень велико. Скорость циркуляции раствора определяет не только размер частиц порошка, но и его гранулометрический состав. Применение повышенной скорости циркуляции (более 10 л/мин) приводит к уменьшению разности концентрации железа у катода и в глубине электролита. Следовательно, запас разряжающихся ионов в прикатодном слое увеличивается. Образование и рост кристаллов будет происходить более равномерно. Осадки железного порошка будут получаться более крупнозернистыми с большим насыпным весом. При малых скоростях перемешивания (0-3 л/мин) получаются мелкокристаллические мягкие порошки с развитой дендритной структурой.

Повышение температуры электролита выше 85°C приводит к увеличению скорости диффузии железного купороса. При этом концентрация ионов железа у катода возрастает, что способствует увеличению скорости роста кристаллов. Осадки порошка получаются крупные и твердые. С повышением температуры усиливается испарение электролита и увеличивается химическое растворение железа. В связи с этим температуру электролита необходимо поддерживать на оптимальном уровне.

В данной работе проведены исследования совместного влияния скорости циркуляции электролита, температуры и катодной плотности тока на свойства железного порошка. Оценку влияния указанных факторов производили по математическим моделям, полученным с применением метода полного факторного эксперимента (ПФЭ).

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЧЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ АІ-С**

**Дробидько Т.А., руководитель доц. Внуков А.А.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Интенсивное развитие важнейших отраслей техники предъявляет более высокие требования к конструкционным материалам. Значительное повышение этих требований обусловлено стремлением к резкому увеличению параметров энергетических, транспортных и других установок. Устранение разрыва между требованиями современной техники к конструкционным материалам и возможностям классических сплавов достигается путем создания и применения композиционных материалов (КМ).

Среди КМ на основе металлических матриц в настоящее время находят применение алюминий, армированный борными или углеродными волокнами, а также углеродными нанотрубками (УНТ). В использовании КМ на основе металлов перспективным является их применение при высоких температурах, что дает возможность значительно повысить рабочие температуры двигательных установок и тем самым резко повысить их экономичность.

Углеродные нанотрубки благодаря своим высоким механическим свойствам и малым (нанометровым) размерам вызывают интерес при использовании их в качестве упрочнителя для дисперсно-упрочненных материалов с металлической матрицей.

При введении УНТ в качестве дисперсного упрочнителя в композиционные материалы с металлической матрицей существует вероятность возникновения термодинамической неустойчивости системы, при этом углерод из УНТ может стремиться перейти в твердый раствор во время спекания с разрушением структуры УНТ.

Известно, что целью их защиты от растворения в металлической агрессивной матрице используют металлические покрытия на УНТ, в том числе вольфрамовое и медное. В этом случае наличие покрытия на поверхности УНТ тормозит диффузию углерода в металлическую матрицу в процессе спекания.

Авторами данной работы предложено использование УНТ с медным покрытием как материала-упрочнителя для изготовления композиционного материала с алюминиевой матрицей.

Нанесение медного слоя на УНТ может повысить их термодинамическую стабильность в алюминиевой матрице в процессе спекания.

В работе разработана технология производства КМ на основе алюминия, армированного УНТ с медным покрытием. При этом изучено влияния медного покрытия на УНТ на их поведение в процессе спекания, а также свойства спеченного композита.

## **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ СВОЙСТВ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ**

**Семенец Б.О., руководитель доц. Ковзик А.Н.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

Высокая твердость, износостойкость и повышенные физико-механические характеристики твердых сплавов обеспечили им широкое применение при резании, дроблении, бурении и т.д. Спеченные твердые сплавы состоят из зерен высокотвердых тугоплавких соединений, связанных металлом-связкой. Традиционно в качестве высокотвердой составляющей используются карбиды вольфрама, титана, хрома, кобальта. Однако эти материалы не удовлетворяют требованиям, выдвигаемым промышленностью в настоящее время.

Обзор литературы показывает, что основными направлениями совершенствования твердых сплавов являются:

- изменение их состава, например, использование карбида тантала вместе с карбидами других тугоплавких металлов. Такими сплавами могут быть ТТ7К12, ТТ8К6, ТТ20К9;

- изменение структуры сплавов. При этом в зависимости от требований по износу, прочности, ударной вязкости добиваются крупно- или мелкозернистой структуры;

- изменение технологии, например, применение вакуума при спекании.



## **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЛЕГИРОВАННЫХ СПЕЧЕННЫХ СТАЛЕЙ**

**Супруненко А.А. ,руководитель доц. Ковзик А.Н.**  
**Национальная металлургическая академия Украины**

Легирование спеченных сталей в той или иной степени повышает их прочность, пластичность, антикоррозионные и другие свойства. Легирующими элементами чаще всего являются никель, хром, марганец, ванадий, молибден. Как правило. Их суммарное количество в сталях конструкционного сортамента не превышает 6...8% (по массе). Это связано с тем, что дальнейшее увеличение количества этих элементов повышает гетерогенность структуры сплавов и, как следствие, снижение пластичности и ударной вязкости.

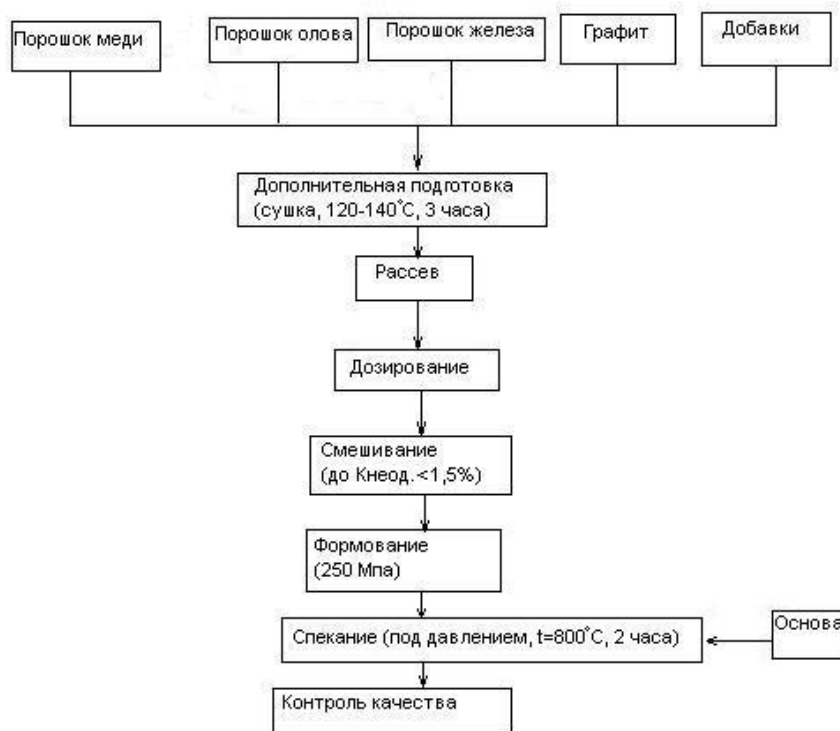
Обзор литературы показывает, что повышение качества спеченных легированных сталей может быть достигнуто вводом, вместе с традиционными легирующими элементами меди (до 2%), фосфора(до 0,6%). Эти элементы при температурах обжига прессовок образуют жидкую фазу, смачивающую отдельные частицы, тем стимулируется процесс спекания. Такие комплекснолегированные спеченные стали после термообработки могут достигать временного сопротивления до 1100 МПа.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФРИКЦИОННЫХ ДИСКОВ С ПОВЫШЕННЫМИ СЛУЖЕБНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**

**Чепак А.Г. , руководитель доц. Ковзик А.Н.**  
**Национальная металлургическая академия Украины**

Разработана технологическая схема изготовления фрикционных дисков для передачи вращающего момента, работающих в условиях сухого трения. В связи с тем, что при эксплуатации таких дисков к ним предъявляются повышенные требования по коэффициенту трения, сопротивляемости схватыванию, прирабатываемости, теплопроводности их изготавливают из материалов на основе меди. Основным материалом для фрикционных накладок при этом являются порошки меди марок ПМА, ПМС-1, ПМС-К, ПМС-Н. Для исключения схватывания и заедания дисков в процессе работы к меди добавляют около 8% олова марки ПО, а также твердые смазки: графит ГК-1 (5-10 %), свинец ПСА или ПС1 (7-12 %), сульфат бария. В качестве фрикционных добавок прибавляют 10-12 % железного порошка.

Ниже приведена технологическая схема производства фрикционных дисков на медной основе с повышенными служебными характеристиками.



## МЕХАНІЧНА ОБРОБКА

### ПІДСЕКЦІЯ «ОБРОБКА МЕТАЛІВ ТИСКОМ»

#### ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ СМУГ БЕЗПЕРЕРВНОЮ РОЗЛИВКОЮ У ВАЛКОВІ ЛИВАРНО-ПРОКАТНІ КЛІТІ

Чубенко В., керівник доц. Чубенко В. А.

ДВНЗ «Криворізький національний університет»

Виготовлення прокатних виробів з безперервно-литих заготовок, в порівнянні з катаними забезпечує: економію металу, скорочення кількості працюючих, зменшення термінів окупності при побудові нових підприємств і зменшення енерговитрат. В теперішній час велика увага приділяється безперервному розливанню рідкої сталі між двох обертових охолоджувальних валків, що дозволяє виконати м'яке обтиснення смуги. Тому удосконалення процесу валкової розливки сталі у валки кристалізатори є задача актуальна.

Одним з недоліків розливання сталі у валки-кристалізатори є те, що рідку сталь складно утримати в міжвалковому просторі тому, що вона має велику текучість в розплавленому стані і може вилитися, що призводить до втрат готової продукції. Тому необхідно удосконалити конструкцію валків-кристалізаторів, що буде перешкоджати вилиттю рідкої сталі, а також передбачити дії зі зменшення її перегріву при попаданні в міжвалковий простір, що можливо при утворенні в об'ємі металу додаткових центрів кристалізації у валках –кристалізаторах при валковій безперервній розливці.

В дослідженнях було використано суспензійну розливку рідкої сталі у валки-кристалізатори удосконаленої конструкції, що дозволяє скоротити тривалість затвердіння зливка та збільшити коефіцієнт використання рідкого металу та покращити якість отриманого виробу. Для порівняння досліджувалася розливка з використанням суспензії та без її використання. В експериментах змінювалася величина зазору між валками, що дозволяло отримати декілька смуг різної товщини.

Для утворення суспензії в дослідженнях у рідкий метал додавалася здрібнена сталева стружка, яка сипалася з бункера на бокові сторони валків-кристалізаторів, які обертаються. Конструкція валків дозволяла стабілізувати дану суспензію у вигляді тригранної піраміди, що надійно утримувало рідку сталь і дозволяло їй швидко охолоджуватися.

В результаті досліджень було:

1. Запропоновано нову технологію безперервної валкової розливки сталі у валки-кристалізатори та визначено нову конструкцію валків-кристалізаторів для здійснення безперервної валкової розливки сталі, що дозволить уникнути виливання рідкої сталі у міжвалковий простір.

2. Визначено швидкість охолодження та час кристалізації металу, коефіцієнт витрати рідкої сталі за новою технологією з використанням пропонуємого обладнання, що забезпечує збільшення швидкості кристалізації на 26 – 28 % та зменшення тривалості кристалізації рідкої сталі в валках-кристалізаторах при валковій безперервній розливці сталі на 18-20 %.

3. Визначення складу інокулятора, який потрібно додавати при безперервній валковій розливки низько вуглецевої сталі показало, що доцільно використовувати в якості інокулятора здрібнену стружку з низьковуглецевої сталі за складом близьку до сталі, що розливається.

4. Визначено залежність тривалості існування частинок інокулятора від їх розмірів, яка пропорційна квадрату її діаметру, що дозволяє регулювати час кристалізації,

що дозволило обрати оптимальну дисперсність частинок інокулятора для прискорення кристалізації рідкої сталі при безперервній валковій розливці, яка дорівнюється

0,3 – 0,5 мм.

## **ШВИДКІ АЛГОРИТМИ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ТОЧКАХ ГРАНИЦІ ЗОНИ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ**

**Водолазька А. В., керівник проф. Гринкевич В. О.**

**Національна металургійна академія України**

Як відомо, температурні та швидкісні умови пластичної деформації переважної більшості металів та сплавів є визначальними факторами технологічного процесу. Теплова дія на метал призводить до майже повної втрати ним пружних властивостей, а також зменшення опору деформації і підвищення пластичності.

До найбільш шкідливих явищ, викликаних нагрівом, відноситься окаліно утворення, викривлення поверхні металу, знеуглецювання і деякі види перегріву металу, які призводять до виникнення не виправних дефектів. При неправильному веденні процесу відбувається перепад металу і утворення тріщин внаслідок розтягуючих теплових напружень. Тому в даній роботі приведено програму, яка дозволить вивчити розподіл температури в кожному вузлі заготовки через рівні проміжки часу. Це дасть можливість уникнути тих негативних явищ, які виникають,

якщо неправильно нагрівати заготовку. Інженер матиме можливість обрати необхідний інтервал температур та оптимальний режим кування для будь-якої заготовки.

За основу досліджень взято реальний процес кування поковок (експеримент в лабораторних умовах НМетАУ кафедри ОМТ) та з метою наступного порівняння цей процес було промодельовано за допомогою програмного забезпечення Forge 3. Експерименти передбачали виміри температури в зоні контакту металу з інструментом та визначенні коефіцієнту теплопровідності в вихідному стані і після проведення операції осадки на пресі. Матеріалами для дослідження є сталь 35 та титановий сплав ВТ6.

Кування вуглецевих сталей є доволі вивченим та дослідженим процесом, тому основний акцент в роботі зроблено на дослідження теплопровідності титану, який має іншу кристалічну структуру. Дані, отримані в лабораторних умовах треба порівняти з даними, отриманими за допомогою комп'ютерного моделювання і визначити вплив теплопровідності на показники деформації, зробити висновок про наявність зон підстижування металу, які зосереджені у зоні контакту металу з заготовкою і також визначити їх вплив на властивості отриманої поковки.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КУТОВОГО ПРОФІЛЮ 70×70×6 мм В УМОВАХ СТАНА 550-2 ПАТ «ЄВРАЗ - ДНПРОПЕТРОВСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ ЗАВОД ІМ. ПЕТРОВСЬКОГО» З МЕТОЮ ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ТЕПЛА ПІД ЧАС ПРОКАТКИ**

**Лукашанець С. В., керівник доц. Андрєєв В. В.  
Національна металургійна академія України**

В даний час в умовах ПАТ «Євраз-ДМЗ ім. Петровського» отримали розвиток три способи прокатки: прокатка заготовок зі зниженою температурою нагріву, контрольована прокатка (у вигляді нормалізуючої прокатки) і регульована прокатка (у вигляді прокатки з підстижуванням на шлепері).

В роботі проаналізовано технологічний процес прокатки металу на стані 550 і приведено можливе проектне рішення щодо вдосконалення технологічного процесу на даному стані, розроблена технологія, яка дозволить забезпечити отримання дрібнозернистої ферритно-перлітної структури в готовому виробі і знизити витрату газу, тепла і т.п. Даним проектним рішенням є встановлення теплоізоляційних екранів над рольгангами і передаточним шлепером, для того, що зменшити втрати тепла металом під час процесу прокатки. У свою чергу при зменшенні втрат тепла металом під час процесу прокатки, дозволить нагрівати заготовки у печі до температур 1060-11000С.

Також проводилися теоретичні дослідження у вигляді комп'ютерного моделювання прокатки кутових профілів із сталевих заготовок з метою визначення енергосилових параметрів і температури кінця прокатки. Дослідження проводилися в програмі Forge 3.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ДОВЖИНИ ЗАГОТОВКИ ВІД ФОРМИ БОЙКІВ ПРИ ВИКОНАННІ КОВАЛЬСЬКОЇ ВИТЯЖКИ – ПРОТЯЖКИ** **Пестушко В. О., керівник доц. Чухліб В. Л. Національна металургійна академія України**

Отримання виробів вільної куванням завжди є досить трудомістким процесом обробки металів тиском. При цьому серед усього розмаїття операцій вільного кування однією з основних є операція протяжки (ковальської витяжки). В процесі виконання

операції протяжки відбувається досить складне формозмінення металу, що обумовлено багатьма факторами деформації. Серед основних факторів протяжки можна назвати такі: величина подачі металу під бойки (як абсолютна, так і відносна); величина одиничного обтиснення (як в міліметрах, так і у відсотках); кут вирізу бойка; глибина вирізу бойка; схема кантування при протяжці і т. д. Врахування всього цього різноманіття вхідних величин при вільному куванні під бойками і визначає формозмінення вихідної заготовки. При цьому необхідно не забувати, що протяжка металу відбувається як у поздовжньому, так і в поперечному напрямку. Деформація металу в поперечному напрямку визначає величину поширення при протяжці, а в поздовжньому напрямку – величину подовження заготовки. При цьому, як видно з самої назви операції – ковальська витяжка – необхідно прагнути до того, щоб найбільша деформація була зосереджена саме в поздовжньому напрямку, тобто максимально прагнути до збільшення довжини заготовки. Саме оптимальне співвідношення зазначених параметрів деформації при протяжці і зможе визначити раціональне формозмінення металу при протяжці. У нашому дослідженні всі зазначені параметри деформації були обрані в якості варійованих параметрів при побудові плану експерименту. В якості функцій відгуку були обрані величини поширення і подовження. Варіюючи параметри деформації на двох рівнях (верхньому і нижньому) ми отримуємо регресійну залежність цих параметрів на функції відгуку. Отримавши таку залежність можна в досліджуваному інтервалі змінювати параметри деформації при ковальській витяжці (ступінь деформації, кут вирізу бойків, кут кантування при протяжці) і отримувати оптимальне співвідношення поширення і подовження при використанні ковальської операції протяжки.

Отримані залежності дозволяють розширити наявні знання про формозміну металу при виконанні ковальської витяжці і проектувати технологічні процеси вільного кування з використанням операції протяжки для отримання поковок деталей з оптимальним використанням наявного на ковальських підприємствах деформуючого обладнання.

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ МОЖЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ЗВАРНИХ ТРУБ З ВУГЛЕЦЕВИХ СТАЛЕЙ З ПОСИЛЕНОЮ ТОВЩИНОЮ СТІНКИ НА ТЕЗА 20-114**

**Лісняк Є. А., керівник доц. Дрожжа П. В.  
Національна металургійна академія України**

ТЕЗА 20-114 спеціалізується на виробництві зварних труб умовним діаметром від 17 до 114 мм з товщиною стінки від 2,35 до 4,5 мм, причому труби можуть випускатися у трьох варіантах виконання – легкі, звичайні і посилені. В останні роки виникає значна потреба в трубах з товщиною стінки більшою ніж означені.

Для виробництва труб з більшою товщиною стінки на ТЕЗА 20-76 було вирішено наступні задачі:

- перевірено технічну можливість формування труб з товщиною стінки 5-5,5 мм на діючому обладнанні;
- розраховано відповідне калібрування валків безперервного формувального стану;
- проведено аналіз енергетичних можливостей устаткування для здійснення формування і зварювання та ін.

На підставі проведених розрахунків запропоновано рекомендуємі режими зварювання труб розміром 114,3x5,0 мм зі сталі 3пс наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 - Режими зварювання труб розміром 114,3x5,0 мм

Режими зварювання					Параметри електродвигунів ФС і КС				Вихідна потужність генератора, кВт
v, м/с	Uк, кВ	Uа, кВ	Iа, А	Iс, А	Uф, кВ	Iф, А	Uк, кВ	Iк, А	
19,0	4,1	8,6	41	9,5	200	310	100	420	352,6

Експериментальна перевірка запропонованих режимів формування і зварювання показали потенційну можливість виробництва труб розміром 114,3x5,0 мм зі сталі 3пс на ТЕЗА 20-114. Формування штрипса в трубну заготовку відбувалося без утворення гофрів, процес зварювання проходив стабільно, без зривів. Для перевірки якості зварного з'єднання було проведено металографічні дослідження і їхні результати підтвердили відповідність якості зварного шва вимогам нормативно-технічної документації.

Для забезпечення стабільної якості зварного шва потрібно збільшити величину осадки кромки з 1,5 мм до 2,0 мм, а для усунення пробуксовки в формувальному стані, потрібно встановити додатково коробку швидкостей на привод калібрувального стану.

### **ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА ОБСАДНИХ ЗВАРНИХ ТРУБ**

**Руденко О.В., керівник доц., Дрожжа П. В.**  
**Національна металургійна академія України**

Відомо, що обсадні труби за стандартом API 5CT випускаються, як правило, у безшовному виконанні. Однак в останній час з'явилися відомості щодо виробництва обсадних зварних труб.

Для виробництва зварних обсадних труб (на прикладі труб розміром 219,1 x 8,94 мм) пропонується наступна технологічна схема:

- у якості вихідної заготовки застосувати рулонний листовий прокат з товщиною стінки 8,94 мм;
- для якісного формування в трубну заготовку і наступного зварювання кромки потрібно про фрезерувати;
- кут сходження кромки повинен складати 3 град.;
- швидкість зварювання 16,8 м/с;
- проводити ЛТО зварного з'єднання.

Для реалізації даної технологічної схеми необхідно розрахувати калібрування валків формувального стану та виконати розрахунки на міцність основного устаткування.

Розрахункова зміна периметрів трубної заготовки в закритих клітках формувального стану, зварювальної клітці і калібрувального стану наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 - Розрахункові периметри трубної заготовки при виробництві труб Ø 219,1 мм

Після 8-ої клітці, мм	Після 9-ої клітці, мм	Після 10-ої клітці, мм	Після 12-ої клітці, мм	Після звар. клітці, мм	Величина осадки, мм	Редукування в ЗКФС, %

714	716	715	709	705	4,0	0,97
-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Продовження таблиці 1

Після гладильно ї кліті, мм	Після 2-ої калібрувально ї кліті, мм	Після 4-ої калібрувально ї кліті, мм	Після 6-ої калібрувально ї кліті, мм	Після правильно ї кліті, мм	Редукуванн я в КС, %
705	698	694	692	691	1,98

Розрахунки основних вузлів формувального стану показали, що їхня міцність задовольняється.

**АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС, И УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ  
ДЕФОРМАЦИИ МЕТАЛЛА В УСЛОВИЯХ КПП ВАТ «ИНТЕРПАЙП НТЗ»**  
Моисеенко А. В., руководитель доц. Тубольцев А. Г.  
Национальная металлургическая академия Украины

Технология производства железнодорожных колес включает ряд операций пластической деформации заготовки – осадку на плоских плитах на прессах усилием 20 МН, осадку в калибровочном кольце и разгонку металла на прессе усилием 50 МН, штамповку ступицы и прилегающей части диска на прессе усилием 160 МН, раскатку диска по диаметру и выкатку обода на колесопркатном стане, выгибку диска и пробивку отверстия в ступице на прессе усилием 35 МН, а также операции по механической обработке элементов колес.

После механической обработки, в особенности, на колесах с гофрированным диском, наблюдаются необработанные участки поверхности диска, так называемые «черноты», что является браковочным признаком.

Причинами появления «чернот» при механической обработке колес является невыполнение геометрии гофрированного диска при операции выгибки его на прессе усилием 35 МН. Операция выгибки диска осуществляется оператором пресса в ручном режиме по стрелочному индикатору, что не всегда обеспечивает остановку подвижной траверсы в нужном положении. Это приводит к «перегибу» или «недогибу» диска. Для устранения брака по «чернотам» приходится увеличивать припуск на мехобработку, что приводит к увеличению массы заготовки и расходного коэффициента металла.

С целью уменьшения припуска на мехобработку и снижения массы заготовки проведен заводской эксперимент по применению жестких упоров на прессе усилием 35 МН для обеспечения фиксированного положения подвижной траверсы при операции выгибки диска железнодорожных колес диаметром 920 мм. Высота жестких упоров составляла 156 и 154 мм. Применение жестких упоров позволило обеспечить заданную геометрию гофрированного диска и исключить брак продукции по дефекту «черноты». Использование жестких упоров высотой 154 мм позволило уменьшить припуск на мехобработку с 9 мм до 4,5 мм и снизить массу заготовки с 561 кг до 542 кг.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМОЗМІНИ МЕТАЛУ ПРИ ПРОФІЛЮВАННІ ПЛОСКООВАЛЬНИХ ТРУБ ПОЗДОВЖНЬОЮ ПРОКАТКОЮ

Безбатько Н. В., керівник доц. Бояркін В. В.  
Національна металургійна академія України

Плоскоовальні труби (рис. 1) широко використовуються в машинобудуванні та виробництві меблів та декору. Такі труби виробляють зі сталей та алюмінієвих сплавів. Величина співвідношень основних габаритних розмірів плоскоовальних труб  $A/B$  досягає 7.

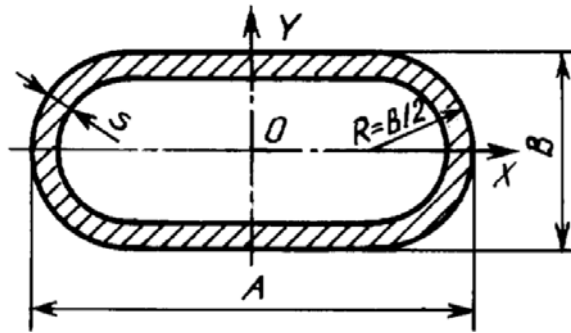


Рис. 1 – Профіль плоскоовальної труби.

Одним з поширених способів виробництва таких труб є холодна поздовжня прокатка з використанням в якості заготовки круглих труб. При прокатці труб валками з гладкою бочкою можлива поява увігнутості плоских граней труби. З літератури відомо, що величина цієї увігнутості залежить від матеріалу та товщинності труби-заготовки. Щоб уникнути цього дефекту на підприємствах часто використовують однорадіусну калібровку валків. Можливість прокатки в циліндричних валках або розміри і форму калібрів для виробництва нових типорозмірів труб часто визначають за допомогою серії експериментальних прокаток, що призводить до значних додаткових витрат металу. Для визначення діапазону типорозмірів труб, які можуть бути виготовлені в циліндричних валках, було використане математичне моделювання.

В середовищі програми QFORM 8© створено модель процесу на основі скінчених елементів. Результати моделювання підтверджено прокатками труб розміром  $50 \times 25$  мм та  $55 \times 16$  мм зі стінкою 2 мм на стані 200 лабораторії кафедри обробки металів тиском НМетАУ. Використовувались валки з гладкою бочкою. Діаметр заготовки – 40 мм., матеріал – алюмінієвий сплав АД31. Слід зазначити, що модель дозволяє враховувати пружний розгин профілю після виходу із зони деформації. Після прокатки були проведені заміри величин  $A$ ,  $B$  та висоти профіля по вертикальній осі симетрії. Відхилення даних математичного моделювання від експериментальних не перевищувало 5%, тобто модель можливо використовувати для подальших досліджень.

За допомогою комп'ютерного моделювання визначені величини увігнутості сторін плоскоовальних труб зі сплаву АД31 при прокатці валками з гладкою бочкою в діапазоні співвідношень сторін  $A/B=1,2 \dots 6$  та  $D/S$  заготовки 10, 20, 30 та 40. Аналіз отриманих даних дозволив виявити максимальне співвідношення сторін готового профілю, при якому величина увігнутості ще задовольняє вимоги стандартів, для кожного співвідношення  $D/S$ . Узагальнення даних дозволило отримати залежність між геометричними параметрами заготовки та готових труби з алюмінієвих сплавів, що термічно зміцнюються. Представлена залежність дає можливість визначати максимальне співвідношення сторін труб, які



ще можливо отримати з даної заготовки вищезазначеним способом згідно вимог стандартів до точності таких труб.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ДЕФОРМАЦІЙНИХ УМОВ ПРИ ПРЕСУВАННІ НЕРЖАВІЮЧИХ ТРУБ**

**Козленко В. В., керівник , проф. Фролов Я. В.  
Національна металургійна академія України**

Визначення та демонстрування температурно-деформаційних умов на прикладі партії безшовних пресованих труб, виготовлення дослідної партії гарячепресованих товарних труб для контролю механічних властивостей і шляхи підвищення значень границі пливності при 350°C.

Ми використовуємо пряме пресування з голкою та попереднім експандуванням. Ми використовуємо технологічну схему пресування яка зараз застосовується на СПЮ ТПЦ4. Так як вона найбільше підходить для нашого експерименту. Ми бачимо при проведенні експерименту змінення температурно-деформаційних умов та змінення меж пливності.

Згідно ТІ ТПЦ 1-2003 (п.2.6.2.1.) Термічна обробка товарних труб здійснюється в процесі гарячої деформації (з прокатного нагріву) з наступним швидким охолодженням у воді. У порядку дослідження з досвідчених 2-х штанг плавки 93806 було відпресованих 21 труба з наступною термообробкою з окремого нагріву, а з іншого металу виготовлені труби за існуючою технологією.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМОЗМІНИ ПРИ ПРОКАТЦІ ТРИШАРОВИХ КОМПОЗИЦІЙ ІЗ СПЛАВІВ МАГНІЮ, ПЛАКОВАНИХ АЛЮМІНІЄМ.**

**Дейч Е. В., керівник доц. Коноводов Д. В.  
Національна металургійна академія України**

Багатошарові метали, що складаються з декількох шарів різних металів, представляють особливий клас конструкційних матеріалів з широким комплексом експлуатаційних і технологічних характеристик. Одним з таких листових композитів є біметал алюміній-магній-алюміній. Зовнішні алюмінієві шари служать щитом від корозії, а внутрішній шар магнію – полегшує виріб. До того ж магній володіє демпфувальними здібностями (поглинає вібрацію за рахунок внутрішнього тертя). Таке з'єднання забезпечує високу міцність і малу вагу.

В лабораторних умовах досліджується зміна шарів композита. Однією з цілей роботи є визначення шару, котрий буде деформуватися найбільш. Також метою досліджень є визначення впливу відпалу на деформацію.

### **АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ФАСОННИХ ПРОФІЛІВ ІЗ БЕЗПЕРЕРВНОЛИТОЇ ЗАГОТОВКИ СКЛАДНОЇ ФОРМИ**

**Гараніч Ю. Ю., керівник доц. Самсоненко А. А.  
Національна металургійна академія України**

Нові концепції лиття заготовок зі складною формою поперечного перерізу для фасонних профілів орієнтуються на зменшення числа агрегатів у прокатному переділі, скорочення виробничого циклу і зниження витрат виробництва. Серед заготовок

подібного типу поширення отримала заготовка балочного перетину, що має назву собача кість «Dog bone» або «Beam Blank».

Виробництво прокату з безперервно литих заготовок «наближених до форми готового профілю» може бути ефективним процесом виробництва сортового прокату, такої продукції, як двотаврові балки, швелери, рейки і т.д. Його економічні переваги в порівнянні зі звичайним литтям блюмів обумовлені більш високою продуктивністю, виходом придатного металу зниженням витрат енергії на всіх стадіях процесу виробництва.

На сьогоднішній день найбільш поширеною технологією подібного типу є технологія «Compact Beam Production» або СВР. Вона реалізована фірмою SMS Meer. Замість чорної обтискної кліти в схемі СВР використовується кліть невеликих розмірів, з вертикальними валками, призначена для обтиску висоти стінки заготовки в першому проході. У реверсивної безперервної групи є дві універсальні і одна вертикальна кліть.

В безперервній групі ЛПА застосовується спеціальне калібрування валків, що отримало позначення Х-Н. При цьому в універсальній кліті застосовують Х-калібрування, а в другій кліті - Н-калібрування, що забезпечує паралельність полиць, в чистовій кліті застосовується Н-калібрування. Практично даною фірмою було підтверджено, що схема СВР дає можливість суттєво знизити падіння температури по технологічній лінії виробництва і за рахунок універсальності схем, збільшення швидкості прокатки і зменшення кількості технологічного обладнання знизити затрати виробництва.

Відомі також калібрування, що дозволяють виготовити з заготовки типу «Beam Blank» шпунтовий, рейковий або швелерний профіль.

Однак дана технологія ливарно-прокатного виробництва має досить суттєвий недолік, а саме менша ступінь пророблення мікроструктури металу порівняно до виробництва фасонних профілів з прокатаного блюму або стандартної безперервнолитої заготовки. В свою чергу це негативно відображається на механічних властивостях готового профілю.

Також слід зазначити, що на сьогоднішній день максимальна швидкість лиття заготовки досягає лише 6 м/хв, в той час, як мінімальна швидкість прокатки на безперервному стані – 30 м/хв, тобто МБЛЗ не повністю задовільняють потребу прокатного стану у заготовках, а тому на лінії доводиться комбінувати технологію ЛПА з використанням гарячекатаних заготовок.

## **ВИРОБНИЦТВО ТРУБ СПОСОБОМ ХОЛОДНОЇ ДВОХРЯДНОЇ ПІЛЬГЕРНОЇ ПРОКАТКИ**

**Нищенко О. В., керівник доц. Дрожжа П. В.  
Національна металургійна академія України**

Спосіб холодної пільгерної прокатки є основним для виробництва високоточних холоднодеформованих безшовних труб з високолегованих сталей і сплавів. Одним з напрямків мінімізації циклічності і в цілому підвищення ефективності виробництва є збільшення ступеню деформації металу з максимальним використанням ресурсу його пластичності. До таких ефективних способів можна віднести спосіб двохранної холодної прокатки. За рахунок особливої схеми деформації між парами валків, можливо зменшити відносну ексцентричну і поздовжню різностінність труб; підвищити продуктивність станів ХПТ в 1,5-2 рази; скоротити в 1,5-2 рази циклічність виробництва; зменшити видатковий коефіцієнт металу.

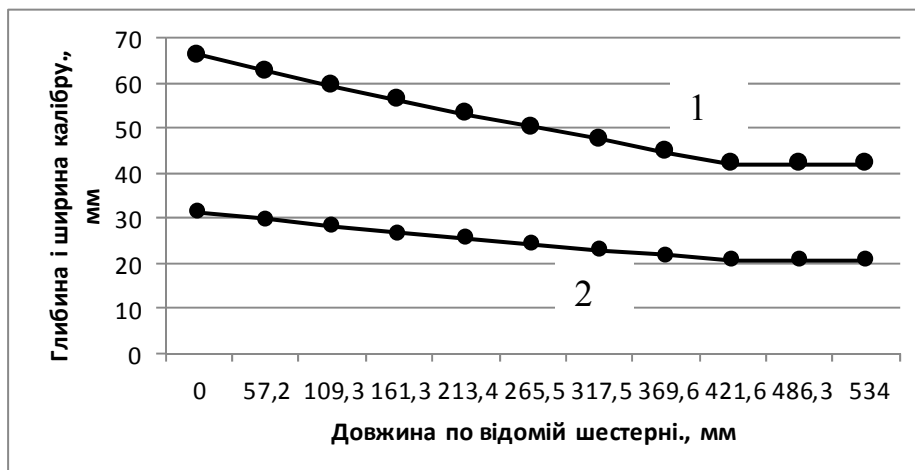
На основі методу MICiC розраховано калібровку валків стана ХПТ-75 тандем при прокатці труб зі сталі 12Х18Н10Т по маршруту: 89х7,5 42х3,0 мм.

Графічна інтерпретація результатів розрахунку калібрування інструменту стана ХПТ-75 наведено на рисунках 1, 2.



1 – ширина калібру в контрольному перерізі; 2 – глибина врізу в калібр в контрольному перерізі.

Рис. 1. – Розміри калібру 1-ї пари валків по довжині робочого конуса:



1 – ширина калібру в контрольному перерізі; 2 – глибина врізу в калібр в контрольному перерізі

Рис. 2 – Розміри калібру 2-ї пари валків по довжині робочого конуса:

Отримані результати розрахунку калібровки інструменту стана ХПТ-75 для прокатки труб розміром 42х3,0 мм будуть використані для подальшого комп'ютерного моделювання процесу холодної двохранної пільгерної прокатки.

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ І ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕТАЛУ ТРУБ ЗІ СТАЛЕЙ ФЕРИТО АУСТЕНИТНОГО КЛАСУ.

**Молодцов О.А., керівник проф. Дейнеко Л.Н**  
**Національна металургійна академія України**

Жаростойкие и коррозионностойкие трубы являются неотъемлемой частью производственных программ украинских трубных заводов.

Постоянное повышение требований к качеству металла труб из дуальных и супердуальных сталей, легированных никелем, азотом, хромом, молибденом требует от ученых и производителей использования новых идей и технических решений для повышения эксплуатационной стойкости труб при снижении их себестоимости. Стали феррито-аустенитного класса - высоколегированные стали, основу структуры которых составляют две фазы: феррит и аустенит. Количества каждой из них обычно от 40 до 60 %.

Исследования показали, что одним из новых и перспективных направлений в области производства качественной металлопродукции (в т.ч. и труб из феррито-аустенитных сталей) является разработка способов целенаправленного технологического воздействия на металл с целью изменения зернограницной структуры в заданном направлении. Следует отметить, что украинские ученые Сухомлин Г.Д., Большаков В.И., Дергач Т.А., Панченко С.А. и др. достигли существенных результатов в создании теоретических и технологических основ зернограницного конструирования изделий из различных марок сталей, в том числе и из феррито-аустенитных.

В условиях ПрАТ «СЕНТРАВИС ПРОДАКШН ЮКРЕЙН» г. Никополь было выполнено исследование влияния химического состава сталей, технологии изготовления на структуру и свойства труб из феррито-аустенитных сталей типа 02X22N5AM3. Формирование дуплексной структуры способствуют значительному повышению прочности по сравнению со сталями с простой аустенитной структурой. Установлено, что увеличение в структуре феррито-аустенитных сталей количества низкоэнергетических специальных границ после целенаправленного технологического воздействия на металл приводит в том числе и к повышению стойкости против питтинго-образования и щелевой коррозии, коррозионного растрескивания.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМИЧЕСКОГО УПРОЧНЕНИЯ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ

**Маевский О.М., руководитель доц. Чмелёва В.С.**  
**Национальная металлургическая академия Украины**

Упрочняющая термическая обработка бурильных труб из конструкционной стали, склонной к водородному охрупчиванию в сероводородсодержащих средах, 28X2MФБД категории прочности  $L(\sigma_{0.2} \geq 657 \text{ МПа})$  производится с помощью индукционной установки и струйных охлаждающих устройств для внешнего и внутреннего охлаждения высаженных концов. Сталь содержит несколько больше углерода и хрома для бурильных труб, по сравнению с обсадными, с целью повышения прокаливаемости высаженных концов бурильных труб (высаженные концы бурильных труб имеют существенно большую толщину стенки, по сравнению с толщиной стенки основной части трубы) и медь ( $\approx 0,5 \%$ ) для повышения стойкости против сероводородного растрескивания и коррозии.

Сталь 28Х2МФБД обладает высоким сопротивлением хрупкому разрушению и сероводородному растрескиванию при  $\sigma_{0.2} = 550 \dots 730$  МПа (720 ч).

Для повышения равномерности охлаждения и повышения конструкционной прочности предлагается заменить струйный спрейер для внешнего охлаждения труб на форсуночный спрейер, который обеспечивает охлаждение диспергированными потоками охладителя. Форсуночный спрейер разработан кафедрой термической обработки металлов, защищен авторским свидетельством (А.С., 1312977), изготовлен и опробован в промышленных условиях при выпуске опытной партии высокопрочных бурильных труб.

## **НОВА ТЕХНОЛОГІЯ ДЕФОРМАЦІЙНО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ГОРЯЧЕПРЕСОВАНИХ ТРУБ ІЗ АУСТЕНІТНОЇ СТАЛІ.**

**Лужинський Д.А., керівник доц. Чмельєва В.С  
Національна металургійна академія України**

Макроструктура горячепрессованных труб выгодно отличается от макроструктуры горячекатаных труб, приближаясь к характеристикам макроструктуры ковальной стали. Однако, распределение степеней деформации по поперечному сечению труб, а иногда и по их длине при использовании схемы горячего прессования является не достаточно равномерным. Поэтому при нерегламентированном режиме охлаждения таких труб, который обычно осуществляется на спокойном воздухе во время движения труб по рольгангу не гарантирует получение необходимого размера аустенитного зерна с заданными небольшими отклонениями от средних значений, поэтому значительную часть горячепрессованных труб, не прошедших статочных испытаний, приходится подвергать термической обработке с отдельного нагрева.

Это естественно повышает себестоимость производимых труб и уменьшает их конкурентно- способность на рынке. Следует особо подчеркнуть, что использование термической обработки не всегда приводит к исправлению забракованной микроструктуры и естественно свойств.

Была поставлена задача разработать и внедрить новую технологию деформационно-термической обработки труб, которая бы обеспечивала необходимую стабильность микроструктуры и свойств труб и не требовала бы дополнительной термической обработки. Данная задача решалась с учетом следующих факторов: 1- сложного механизма и кинетики рекристаллизации при горячей деформации; 2- прохождение процессов рекристаллизации при охлаждении, которые при охлаждении на воздухе только до определенной температуры выравнивают зеренную структуру.

В итоге было предложено проводить охлаждение труб после горячей деформации на спокойном воздухе при движении труб по рольгангу, а затем фиксировать однородную структуру быстрым охлаждением. При реализации разработанной технологии была создана система специальных форсуночных спрейеров. Секции таких спрейеров располагались на рольганге с возможностью продольного перемещение, позволяющего изменять длительность охлаждения на воздухе труб различного сортамента и марок стали до начала ускоренного охлаждения.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ЗНАЧЕНИЙ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ В ПРАКТИКЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

**Катан А.В., Бабиян С.С., руководители доц. Чмелева В.С., ПЦК сварочного производства Давидюк А.В.**

**Национальная металлургическая академия Украины. Днепропетровский колледж Ракетно-космического машиностроения.**

Характеристики сопротивления хрупкому разрушению определяют условия, при которых возможен расчет на прочность, например, по пределу текучести. К таким характеристикам относятся критические значения внешних факторов, разделяющих области вязкого и хрупкого разрушения. Таких основных факторов три: критическая температура -  $T_{кр}$ , критическая скорость нагружения (деформации) -  $V_{кр}$ , критическая степень жесткости напряженного состояния -  $v_n^{кр}$ . Понимание и использование этих факторов с помощью линейных диаграмм: на центральной линии откладывается текущие значения  $T$ ,  $V$  (от малых значений до больших),  $v_n$  (от всестороннего неравномерного сжатия до всестороннего равномерного растяжения). Критическое значение разбивает текущие значения на области потенциальной вязкости и потенциальной хрупкости. Если изменение данного критического параметра увеличивает зону вязкого состояния, и сужает зону хрупкого состояния, то это означает увеличение потенциальной вязкости, т.е. рост сопротивления хрупкому разрушению. Если же при изменении значений критических параметров расширяется зона хрупкого состояния и сужается зона вязкого, то это означает потенциальное охрупчивание, т.е. уменьшение сопротивления хрупкому разрушению.

Если известны условия эксплуатации данного изделия по интервалам эксплуатационных значений внешних факторов, то можно подобрать сталь, определить критические значения внешних факторов, при которых изделие будет находиться в вязком состоянии. Следовательно, такое изделие из данной марки стали можно рассчитывать на прочность обычными методами линейной упругости.

## **РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЗВАРЮВАННЯ ТА ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ ТРУБ ІЗ СТАЛІ 10Г2ФБЮ**

**Кобеза О.С., керівник доц. Перчун Г.І.**

**Національна металургійна академія України**

Трубне виробництво є однією з найбільш розвинутих підгалузей чорної металургії України, від масштабів і темпів розвитку якої багато в чому залежить стан енергетики, машинобудування, транспорту і будівництва. Зварні труби знаходять все більше застосування в різних областях промисловості. Сучасні методи зварювання та термічної обробки забезпечують міцність зварного шва не нижче, ніж міцність основного металу. Це дозволяє використовувати зварні труби і там, де раніше застосовували тільки безшовні

Робота присвячена освоєнню виробництва зварних труб зі сталі марки 10Г2ФБЮ, яка виконувалась в умовах ПАТ «Інтерпайп Новомосковський трубний завод» — одного з найбільших у СНД виробників зварних труб для магістральних нафто- і газопроводів. В роботі розглянуті питання щодо впливу параметрів зварювання та локальної термічної обробки на властивості труб  $\varnothing 325$  мм з товщиною стінки 8,0 і 10,0 мм. Попереднє налагодження формувального, калібрувального і електрозварювального станів, а також режими зварювання виконувались згідно вимог існуючих на підприємстві технологічних інструкцій.

Зварка труб здійснювалась в п'ятивалковій зварювальній кліті на трубозварювальному стані високочастотної зварки. В процесі виробництва труб було відмічено задовільну зварюваність сталі. В результаті проведених випробувань визначено, що оптимальна швидкість зварювання труб зі стінкою 8,0мм складає 15,3м/хв. з потужністю 432кВт, при зварюванні труб зі стінкою 10мм - 14,2м/хв. з потужністю 523кВт.

Металографічні дослідження мікроструктури зварних з'єднань виявили наявність зон перегріву, повної та неповної фазової перекристалізації, які характерні для даного виду зварювання. Після проведення локальної термічної обробки (нормалізації при температурі 920-950<sup>0</sup>С) на автоматичній середньочастотній індукційній установці ці зони були перекристалізовані та були зняті залишкові напруження в зварному з'єднанні. За результатами здавальних випробувань зразків труб показники механічних властивостей зварних з'єднань відповідали вимогам існуючих стандартів. Мікроструктура зварних з'єднань характеризувалась відсутністю тріщин та непроварів. Технологічні випробування на сплющення і загиб зварного з'єднання витримали зразки усіх партій труб.

### **МИКРОСТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ ПЛУНЖЕРА ИЗ СТАЛИ 35 ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕССА**

**Тараненко А.С.,** руководитель доц. **Борисенко А.Ю.**  
**Национальная металлургическая академия Украины**  
**Институт черной металлургии НАН Украины**

Исследовались образцы фрагментов разрушившегося плунжера из стали марки 35 гидравлического пресса Б-1642, предназначенного для прессования металлолома в пакеты, удобные для транспортирования и переплавки в металлургических печах. Разрушение было вызвано образованием в стенках плунжера двух трещин, зарождение которых произошло в резьбовом отверстии с его торца в месте крепления грядбуксы винтами. Внешний вид излома свидетельствовал о его хрупком происхождении, причиной которого, вероятней всего, было зарождение и развитие усталостных трещин. Требовалось установить причины появления этих трещин.

Выполненные микроструктурные исследования образцов плунжера и полученные сведения об его эксплуатации позволили сделать следующие выводы.

Резьбовое отверстие винтового соединения плунжера и грядбуксы подвергалось ремонту из-за необходимости извлечения из него разрушившейся части винта и повреждения профиля резьбы. В процессе ремонта для извлечения винта было применено огневое высокотемпературное воздействие электродуговой сваркой, которое привело к расплавлению поверхностного слоя резьбового отверстия. Вследствие этого произошла фазовая перекристаллизация близлежащих участков металла с изменением микроструктуры стали 35 и появлению структурной неоднородности типичной для околошовной зоны сварных соединений. Вероятней всего, в зону металла, который был расплавлен или находился в предрасплавленном состоянии попала жидкая сталь электрода (сталь 08Г2С) и извлекаемого винта. Это, в свою очередь, могло привести к изменению химического состава расплавленной зоны резьбового отверстия. Следствием кристаллизации стали внутри резьбового отверстия стало формирование неблагоприятной к ударным нагрузкам литой структуры, состоящей из больших зерен перлита, окаймленных ферритом игольчатой морфологии типа верхнего бейнита или видманштетта. Имеющиеся биения в резьбовом соединении в процесс работы пресса могли послужить причиной зарождения и развития усталостных трещин в структурно неблагоприятной поверхностной зоне резьбового

отверстия с дальнейшим разрушением всего плунжера. Этому также могло способствовать установленное микроскопически высокое содержание неметаллических включений и горячих трещин в стали 35, из которой был изготовлен плунжер.

## **КРИТЕРИИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ВЯЗКОМУ РАЗРУШЕНИЮ СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**Капшук А.С., руководители доц. Чмелева В.С., асп. Кондратенко П.В.  
Национальная металлургическая академия Украины**

При оценке конструктивной прочности металлоизделий, в том числе характеристик сопротивления разрушению, основное внимание уделяется определению характеристик сопротивлению хрупкому разрушению вследствие его низкой энергоемкости и катастрофичности протекания его заключительной нестабильной стадии: высокой скорости протекания процесса при постоянной или снижающейся нагрузке или вообще без внешнего подвода энергии. До сих пор достаточно широко распространено мнение, что если нагружаемый объект находится в вязком состоянии, то его механическое поведение относительно стабильно и даже стадия разрушения не имеет указанных выше признаков катастрофичности. Такой подход, однако, потенциально опасен. Достаточно давно обращалось внимание на опасность и возможность протекания в нагружаемом объекте т.н. вязкого разрушения по хрупкому типу, если в нагружаемом объекте выражен процесс локализации пластической деформации. Последний, как известно, характеризуется сосредоточением пластической деформации в локальных объемах и высокой скоростью протекания процесса пластической деформации. Принципиально важным здесь является обсуждение и экспериментальная проверка корректности канонических уравнений Консидера-Харта, связывающих значение равномерной деформации  $e_p$  с характеристиками деформационного упрочнения при рассмотрении материала нагружаемых объектов как изотропного и при отсутствии существенных отклонений свойств микрообъемов от средних их значений макрообъема нагружаемого объекта.

На основе аналитических и экспериментальных исследований установлено, что значение равномерной деформации при одноосном растяжении можно обосновано использовать как характеристику сопротивления вязкому разрушению, причем наиболее его опасной нестабильной стадии. Показано, что уравнение  $e_p = f(n)$  Консидера-Харта при использовании достаточно большой выборки качественно достоверно, а количественные отклонения от него можно рассматривать как меру неоднородности свойств микрообъемов нагружаемого объекта. Предложена комплексная характеристика сопротивления вязкому разрушению: значения равномерной деформации ( $e_p$ ), коэффициента деформационного упрочнения ( $n$ ) и величины отклонения от зависимости Консидера-Харта ( $n-e_p$ ). При прочих равных условиях сопротивление вязкому разрушению растет с увеличением  $e_p$ ,  $n$  и уменьшением ( $n-e_p$ ). При соответствующем виде диаграммы деформации и разрушения особо важное значение для указанной выше характеристики имеет величина  $e_p$ , соответствующая постоянному росту нагрузки.



## **ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ МІКРОСТРУКТУРИ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ НАФТОГАЗОПРОВІДНИХ ТРУБ**

**Шайхутдінов Р.Р., керівник ст. викл. Кімстач Т.В.  
Національна металургійна академія України**

Зі збільшенням світового обсягу споживання нафти і газу в останні десятиліття різко зросли вимоги до експлуатаційної надійності магістральних нафтогазопроводів, основою яких є труби.

З огляду на те, що в даний час нафтогазопровідні труби виготовляють за допомогою зварювання, то на їх конструктивну міцність істотно впливає процес зварювання, який обумовлює наявність залишкових напруг, дефектів в металі зварного шва, термопластичних деформацій, а також неоднорідність структур в металі зварного шва і навколошовної зони. Це створює небезпеку крихкого руйнування виробів при їх експлуатації. Оцінка будови і структури зварних з'єднань дозволяє в більшості випадків характеризувати їх якість і властивості, а також намітити шляхи управління структурними і фазовими перетвореннями.

Актуальним завданням на сьогоднішній день є необхідність отримання зварних з'єднань з необхідними механічними властивостями. Це стає можливим при отриманні певної мікроструктури зварного шва, що залежить від різних параметрів термічного циклу зварювання.

При виборі марки сталі для виготовлення нафтогазопровідних труб рівня міцності X80 і для підвищення властивостей ЗТВ, має враховуватися: зменшення вмісту вуглецю, комплексне мікролегування карбід- і нітридоутворюючими елементами. Оптимальна структура ЗТВ високоміцної низьколегованої сталі повинна мати: малий розмір зерна; перехід від ферито-перлітної до ферито-бейнітної і повністю бейнітної структури.

В роботі проведені дослідження закономірностей формування структури зварного з'єднання в результаті дії термічного циклу зварювання та виявлення взаємозв'язку між структурою і властивостями (твердістю) в ЗТВ трубних сталей класу міцності X80 (K65).

На підставі проведених металографічних досліджень і виміру мікротвердості виявлених ділянок ЗТВ встановлено, що при зварюванні труб діаметром 1220 мм і товщиною стінки 28 мм зі сталі 05Г2МФБ (категорії міцності X80) з погонною енергією 45 кДж/см спостерігається порівняно рівномірний розподіл твердості ЗТВ відповідно і властивостей, без істотного її зниження на ділянці повної перекристалізації, що є вирішенням ряду проблем: зниження в'язкості і зниження твердості в ЗТВ, що у свою чергу забезпечить надійну працездатність зварного з'єднання.

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ ДЕТАЛЕЙ ПЛУНЖЕРНОГО НАСОСУ**

**Танцюра С. Ю., керівник ст. викл. Кімстач Т.В.  
Національна металургійна академія України**

На цей час на авіаційних підприємствах України і ближнього зарубіжжя доволі часто реєструються аварії і відмовлення устаткування, двигунів та насосів. Актуальними нині є питання підвищення надійності і довговічності деталей агрегатів гірничо-металургійного та авіаційного комплексу, підвищення їх якості та ефективності роботи, збільшення терміну служби і підвищення технологічних характеристик, а також питання економії металів, боротьби з корозією та зносом деталей. Вирішення цих проблем передусім пов'язано зі зміцненням поверхневих шарів виробів. Одним з методів їх зміцнення є хіміко-термічна обробка (ХТО).

Цементация є одним з поширених методів ХТО. Процес цементации широко застосовують у промисловості завдяки його високій ефективності та доступності. Він дозволяє створювати на робочій поверхні деталі шар, що має високу твердість після гартування, зносостійкість, ерозійну стійкість, контактну витривалість і втомлювальну міцність при вигині. Ці властивості забезпечуються при відносно м'якій і в'язкій серцевині, що надає деталі необхідну конструктивну міцність.

В роботі розглянуто вплив цементации на структуру і властивості деталей плунжерного насосу (упор, опора, поршень, башмак, сідло) виготовлених зі сталей 12Х2Н4А, 20Х3МВФ и 12ХН3А.

Деталі, що розглядаються, працюють в важких умовах: тертя, циклічні вигини і кручення, у результаті чого спостерігається їхнє підвищене зношення, а також втома металу, тому вони повинні бути зносостійкими, мати високу міцність при контактних, згинаючих і крутних циклічних навантаженнях. Для забезпечення необхідних експлуатаційних властивостей їх піддають хіміко-термічній обробці. Цементацией досягається вигідний розподіл вуглецю по перетину. Остаточно формує властивості цементованих деталей подальша термічна обробка – гартування, обробка холодом і низький відпуск.

Мікроструктура сталі після цементации і остаточної термічної обробки, складається: у цементованому шарі з дрібногольчастого мартенситу з мінімальною кількістю залишкового аустеніту, а в серцевині – з низьковуглецевого мартенситу, продуктів проміжного перетворення або сорбіту.

Проведення термічної обробки по вказаному режиму забезпечує отримання високої твердості цементованої поверхні деталей (58-60 HRC), а також заданої твердості серцевини (32-45 HRC); плавне зниження твердості за глибиною шару; дрібнозернистість зламу, необхідні механічні властивості, що забезпечує надійну і довговічну роботу відповідальних деталей плунжерного насосу.

## **АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ГАРЯЧЕКАТАНИХ ШАРИКОПІДШИПНИКОВИХ ТРУБ В ПРОЦЕСІ СФЕРОЇДИЗУЮЧОГО ВІДПАЛУ**

**Білий Є. В., керівник ст. викл. Кімстач Т.В.  
Національна металургійна академія України**

Значне місце в сортаменті виготовлення труб, належить трубам з підшипникових марок сталей. Найважливішим показником якості цих сталей є карбідна неоднорідність: карбідна сітка, карбідна полосчастість та карбідна ліквация. Карбідна сітка є найбільш небезпечною для підшипникових сталей.

В роботі розглянуто вплив режиму сфероїдируючого відпалу на формування структури гарячекатаних шарикопідшипникових труб.

З метою усунення карбідної сітки, сфероїдизации карбідної фази, зниження твердості від HB 300-450 до HB 187-207 гарячекатані труби піддають термічній обробці. Однією з поширених операцій обробки гарячекатаних шарикопідшипникових труб є сфероїдируючий відпал.

Мікроструктура труб з шарикопідшипникових сталей в гарячекатаному стані є тонкий пластинчастий перліт без карбідної сітки. Карбідна сітка, не усувається при подальшому сфероїдируючому відпалі, вона неприпустима, оскільки різко погіршує механічні властивості сталі.

Характерна особливість режиму сфероїдируючого відпалу – дворазова фазова перекристалізація, що дозволяє істотно прискорити процеси сфероїдизации карбідів і одночасно підвищити якість обробки.

Як відомо, виділення карбідів з твердого розчину при охолодженні відбувається з більшою швидкістю, ніж їх розчинення при нагріванні. Тому перетворення  $\gamma \rightarrow \alpha$ , а потім  $\alpha \rightarrow \gamma$  при двоступінчастому відпалі супроводжується зниженням концентрації вуглецю в аустеніті, що прискорює процес сфероїдизації карбідів. Мікроструктура гарячекатаних труб після проведення сфероїдизуючого відпалу являє собою зернистий перліт.

Сталь зі структурою зернистого перліту забезпечує гарну обробку різанням і покращує якість оброблюваної поверхні при обробці заготовок на автоматичних верстатах.

## **ВИКОРИСТАННЯ ЕФЕКТІВ ДЕФОРМАЦІЙНОГО СТАРІННЯ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ НА ВИРОБНИЦТВІ**

**Дейнега М.С., керівники Івченко О.В., асп. Моргун М.П.  
Національна металургійна академія України**

У залізобетонних конструкціях головним елементом, який сприймає навантаження розтягання, забезпечує міцність і надійність конструкцій являється арматура.

Однією з основних проблем, якими переймається сучасна наука про метали, залишається проблема міцності та пластичності металовиробів. У сталях, під дією зовнішнього впливу, можуть розвиватися багато процесів, серед яких і деформаційне старіння сталі, що значною мірою визначає рівень структурно-чутливих властивостей, проте не супроводжується видимими змінами мікроструктури. Старіння низьковуглецевої сталі постає окремим питанням загальної проблеми старіння металів і сплавів.

Вивчення закономірностей змін та розуміння природи впливу деформаційного старіння на властивості міцності та пластичності має велике значення не лише для визначення, запобігання чи зменшення негативного впливу деформації та старіння на вказані властивості. Отримання відповідної інформації важливо для вирішення таких загальних проблем поведінки металовиробів під навантаженням як природа та закономірності локалізації пластичної деформації, особливості регулювання пластичності металів в зміцненому стані, підвищення опору зміцнених металовиробів в'язкому руйнуванню, у тому числі, особливо, – “в'язкому руйнуванню по крихкому типу”.

Розглянуто вплив холодної деформації і деформаційного старіння на властивості холоднодеформованих низьковуглецевих сталей. Отримані напрямки позитивного використання деформаційного старіння сталі. Досліджена можливість позитивного використання ефектів деформаційного старіння в комплексі зміцнюючих обробок в потокових лініях обробки холоднодеформованої арматури.

Дані дослідження можуть знайти своє застосування при виробництві арматури для залізобетонних блоків у будівельних конструкціях. Широке використання залізобетонна в будівництві житлових, промислових та інших споруд роблять дане дослідження актуальним та сучасним.

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ РЕЖИМІВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ ШТОКІВ ШАХТНОГО КРІПЛЕННЯ**

**Демуш І.С. керівник асистент Ушаков Ю.М.  
Національна металургійна академія України**

Механізоване кріплення 1КД99 являє собою чотириох стійкове щитове кріплення підтримуючо-огороджувального типу, призначену для механізації процесів підтримки й керування покрівлею, а також пересувки забійного конвеєра при обробці пологих й похилих пластів потужністю від 0,8 до 1,3м з кутами: 35° при роботі із простягання, та 10° по повстанню й падінню, в умовах небезпечних по газі й пилу (до зверхкатегорійних включно).

Деталі гідростійки працюють в умовах тертя, у результаті чого спостерігається їхнє підвищене зношення, тому вони повинні бути зносостійкими. До деталей пред'являються наступні вимоги: корозійна стійкість, міцність, твердість, зносостійкість.

Для отримання високого комплексу механічних властивостей (твердості, пластичності й в'язкості, необхідних для штоків, а також для підвищення надійності роботи механізованої кріплення 1КД99 штока піддають термічній обробки: гартуванню з відпуском.

Гартування полягає в нагріванні на 30-50 °С вище лінії А3, витримці і прискореному охолодженні з метою одержання пересиченого твердого розчину.

У ході експлуатації через випаровування і винесення загартованішою рідини на деталях обсяг загартованішою рідини буде зменшуватися, а щільність зростає-проконсультуватися, що в свою чергу буде впливати на гартівних деталей, твердість буде зменшуватися. Тому для стабільної роботи зміну об'єма і рівня не повинно перевищувати 10% від початкового значення, тобто об'єма- 98 літрів або висоти - 10,6см. Для контролю висоти рівня загартованішою рідини необхідно на внутрішній стороні гартувального бака повинно бути вказано дві рівня (індексу). Верхній рівень повинен відповідати максимальній висоті загартованішою рідини - 106 см., нижній рівень повинен дорівнювати мінімальній висоті загартованішою рідини, відстань між рівнями - 10,6 см.

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ ПРУЖИН ЗІ СТАЛІ ЗІ СТАЛІ 60С2А**

**Довженок В.В. керівники асистент Ушаков Ю.М., ст. викладач Кокашинська Г.В.  
Національна металургійна академія України**

Пружини і ресори є пружними елементами різноманітних машин, механізмів і приладів, призначених для створення, сприйняття і гасіння ударів, коливань струсів, а також для приводів рухливих часток або для виміру зусиль. Різноманітність видів пружин, вживаних в сучасній техніці, вельми велика. По характеру роботи розрізняють пружини, що працюють на стискування, розтягування, кручення, і спеціальні, сприймаючі комбіноване навантаження, в основному вигин. За формою пружини діляться на гвинтових, спіральних, тарельчатые і ін.

Матеріал пружин повинен задовольняти комплексу різноманітних вимог, це, перш за все, високі межа пружності і прочностні характеристики.

Пружинні сплави спільного призначення, використовувані як конструкційні матеріали, повинні головним чином володіти високим опором малим пластичним деформаціям, високою межею міцності при достатній в'язкості і пластичності, а також підвищеною втомною міцністю і стійкістю релаксації.

Коли потрібно отримати високу пружність і інші необхідні характеристики пружин, слід вибирати високовуглецеву сталь, переважно марок У10А-У12А. Хоча ці сталі після гарту містять в мартенситі таку ж високу концентрацію вуглецю, як і У8А або У9А, але останні характеризуються більшою схильністю до зростання зерна, що небажано.

Технологічний процес виготовлення пружини виглядає приблизно таким чином: холодна навивка, правка, обрубання зайвих витків, заточування і шліфування торців, термічна обробка, обжимання до зіткнення витків, випробування пружин і перевірка розмірів, нанесення антикорозійних покриттів і перевірка їх якості, остаточний контроль.

Оптимальний режим термічної обробки для сталі 60С2А.

Немає ніяких перешкод в холодній деформації цієї марки сталі при перетині дроту менше 10 мм.:  $A_{c1} = 770^{\circ}\text{C}$ ,  $A_{c3}(A_{cm}) = 820^{\circ}\text{C}$ ,  $A_{r3}(A_{rcm}) = 770^{\circ}\text{C}$ ,  $A_{r1} = 700^{\circ}\text{C}$ ,  $M_n = 305^{\circ}\text{C}$ . Оптимальною температурою є температура  $860^{\circ}\text{C}$ . Гартівна середа - вода або масло. Оптимальною температурою відпуску є  $420^{\circ}\text{C}$  час витримки 30-40 хв.

### **ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ ДИСКОВИХ ФРЕЗ**

**Петрухін О.М. керівники асистент Ушаков Ю.М., ст.. викладач Карпова Т.П.  
Національна металургійна академія України**

У сучасному машинобудуванні для підвищення довговічності відповідальних деталей широко використовують процеси термічної обробки, з яких найбільшого поширення набули гартування та відпуск. В результаті застосування цих методів термічної обробки підвищується зносостійкість деталі, зростає втомна міцність і т.д.

Фреза відрізна використовується в якості ріжучого інструменту для механічної обробки металу різанням, при якій ріжучий інструмент - фреза має обертальний (головне) рух, а оброблювана заготовка - поступальний рух (подачі), воно може бути спрямоване як по напрямку обертання фрези, так і проти .

Маршрутна технологія - це послідовність технологічних операцій від початкової до встановлення деталі у вузол або механізм Сушка деталей проводиться при температурі  $150-200^{\circ}\text{C}$  для запобігання попадання вологи в соляну піч разом з деталлю. Час сушіння однієї партії деталей складає 20-30 хвилин. Гарт проводиться з урахуванням температури аустенітного перетворення. Час витримки впливає на повноту перетворення сталі. Потрійний відпустку необхідний для повного перетворення аустеніту, зниження напружень, що утворилися в результаті мартенситного перетворення - тобто для отримання структури, що забезпечує задані технологічні властивості. Контроль ТО робиться за твердістю, відсутності тріщин і волосовин. Твердість оброблюваної деталі контролюється неруйнівним методом контролю - 100% від партії, 30% партії контролюється на Роквелла. Твердість повинна становити 61-62 одиниці HRC. Остаточна механічна обробка являє собою заточку і чистове шліфування ріжучих крайок.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВОЙ ПОРОШКОВОЙ ЛЕНТЫ ДЛЯ НАПЛАВКИ БОЛЬШОГО КОНУСА ЗАСЫПНОГО АППАРАТА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ**

**Чернявский А.В., руководитель доц. Перчун Г.И.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

Повышенное давление колошниковых газов доменных печей вызывает быстрый износ контактной поверхности большого конуса и чаши засыпного аппарата. Срок службы большого конуса на металлургических заводах не превышает 10-12 месяцев, а замена аппарата требует остановки производства чугуна на 4-6 суток. Поэтому проблема повышения стойкости контактной поверхности чаши и конуса засыпных аппаратов остается актуальной и в настоящее время.

На машиностроительном предприятии ПАО «Днепроотяжмаш» проводились испытания новой порошковой наплавочной ленты марки ПЛАН-Т180, разработанной специалистами Института электросварки им. Е.О.Патона. В химический состав материала ленты входят углерод (4,85%), хром (33,4%), молибден (1%), алюминий (0,33%) и др. Наплавка ленты проводилась на установке У-75 на конусе засыпного аппарата диаметром 3600мм, который изготавливался по заказу ПАО «Евраз-ДМЗ им.Петровского».

В результате проведенных испытаний было установлено, что в связи с повышенной износостойкостью ленты марки ПЛАН-Т180 на конусе была уменьшена толщина наплавки защитной поверхности на участке защиты в месте ссыпания шихты с 8 мм до 4 мм, на участке боя шихты – с 18 мм до 14 мм. Толщина самого наплавочного слоя уменьшилась с 10 мм до 9 мм. В связи с уменьшением толщины наплавки исключена одна промежуточная термообработка конуса (отжиг для снятия наплавочных напряжений) после наплавки 1-го слоя. Установлено также, что порошковая лента марки ПЛАН-Т180, по сравнению с порошковой лентой марки ПЛАН-101, которая использовалась ранее, обеспечивает стабильное горение дуги, уменьшенное разбрызгивание, качественное формирование шва, хорошую отделимость шлаковой корки без дополнительного механического воздействия.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СТАЛИ 30ХГСА ПОСЛЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

**Борисов В.М. руководитель. доц. Романова Н.С.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

Проведен анализ технической литературы, связанной с особенностями технологии производства и особенностями свойств сталей 30ХГСА и стали 40Х. Уделено внимание как технологическим свойствам этих сталей, так и их эксплуатационным свойствам. Рассматривались свойства прутков диаметром не менее 50мм. Цель литературного обзора - проанализировать свойства двух марок стали после различных режимов термической обработки и возможность их взаимозаменяемости при производстве державок бурильного инструмента. Сталь 30ХГСА относится к категории среднелегированных. Хром – повышает **стойкость к коррозии и твердость**. Марганец дает **устойчивость к ударным нагрузкам и износостойкость**. Кремний повышает **ударную вязкость и температурный запас вязкости**. Сталь 30ХГСА обладает довольно сложной технологией сварки, требующей дополнительного подогрева, регламентированного охлаждения с последующей закалкой после выдержки при комнатной температуре не более 8 часов. При не соблюдении данной технологии сварки повышается вероятность образования трещин в зоне сварочного шва. В работе проведен сравнительный анализ структур двух марок стали в зоне сварки. Полученные

результаты могут быть использованы для рекомендаций по уточнению технологии термической обработки державок из этих марок сталей.

### **СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ЗАМЕРА ТВЕРДОСТИ ОБРАЗЦОВ СТАЛИ 45 ПОСЛЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОКИ**

**Колисниченко Б.И. руководитель доц. Романова Н.С.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Современные экспериментальные технологии в области материаловедения и термической обработки связаны не только с довольно сложной и прецизионной экспериментальной техникой, но и с новыми математическими и статистическими алгоритмами обработки экспериментальных данных. Детальная и статистически обоснованная обработка данных позволяет выявлять результаты, которые ранее просто не замечались или относились к категории случайных отклонений. Даже такие достаточно тривиальные расчеты, как статистическая обработка однородной выборки данных позволяет инженеру грамотно подойти к оценке точности полученных результатов замеров и тем более к точности расчетов, сделанных на основе этих замеров. В работе с помощью статистических функций табличного процессора Excel, а также модуля Надстройки «Анализ данных» отработан алгоритм выявления закона распределения, которому подчиняются экспериментальные данные. Особое значение уделено было проверке гипотезы о нормальном законе распределения стандартными средствами Excel и расчету параметров этого распределения. Опираясь на эти параметры и расчет стандартной ошибки (закрывающей в себя кроме ошибки измеряющих приборов еще и ошибку, связанную с объемом выборки (через коэффициент Стьюдента)) можно оценить относительную долю ошибки, приходящуюся на случайный фактор. Это позволяет дать количественную оценку «степени чистоты» эксперимента. Т.е. до какой степени все факторы, влияющие на эксперимент (случайные или не случайные) находились под контролем экспериментатора.

### **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫСОКОКРЕМНИСТЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОРШНЕЙ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

**Сидоренко В.А. руководитель доц. Романова Н.С.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Проанализированы условия работы и технические требования к поршневым сплавам тяжело нагруженных дизельных двигателей КамАЗ. На сегодняшний день, поршни для этих двигателей отливаются из высококремнистых алюминиевых сплавов на основе диаграммы Al-Si с легирующей композицией из Si, Ni, Mg, Mn и Ti и максимальным содержанием Si до 18% (сплав АК18). Эти сплавы благодаря своему химическому составу и структуре, характеризуются повышенной жаропрочностью и высокой износостойкостью. Хорошо известно, что технико-экономические показатели работы двигателя очень сильно зависят от величины конструктивных зазоров между поршнем и гильзой цилиндра, которые в свою очередь зависят от термического расширения поршня и гильзы цилиндра во время работы двигателя. Для характеристики теплового расширения материалов используется понятие термического коэффициента линейного расширения  $\alpha$  (ТКЛР). В работе проанализировано влияние Si и легирующих элементов на величину ТКЛР поршневых сплавов на основе Al. В частности обоснована

необходимость увеличения содержания кремния в поршневом сплаве до 28% с целью понижения ТКЛР сплава, до величины, сопоставимой с ТКЛР серых чугунов, из которых изготавливаются гильзы цилиндров.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛА ОПРАВОК ИНСТРУМЕНТА НА ИХ ИЗНОС**

**Гарбуз Д.В., руководитель проф. Дайнеко Л.Н.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Исследование металла державок резцов для горношахтного оборудования, производимых в условиях завода горного инструмента «ТЕХПОСТАВКА» показало, что на их качество и эксплуатационную стойкость оказывает влияние большое количество факторов. К основным из них можно отнести: химический состав материала, его структуру и свойства, определяемые технологией изготовления (схемой деформации и режимами термической или комбинированной обработки), наличие на поверхности металла державки функциональных покрытий и уровень их адгезии с подложкой.

В квалификационной работе исследовали свойства металла державок (сталь 30ХГСА) после поперечно-клиновой прокатки и различных режимов упрочняющей термической обработки заготовки. Результаты исследований показали, что изотермическая закалка из межкритического интервала температур и низкого отпуска обеспечивает стали 30ХГСА более высокий уровень прочностных свойств по сравнению с традиционным режимом термического упрочнения (закалка+ отпуск 200<sup>0</sup>С). При этом в структуре державки присутствует определенное количество остаточного аустенита, который претерпевает превращение в мартенсит деформации при эксплуатации инструмента и увеличивает пластичность и вязкость металла. В Украине такое научное направление активно развивают ученые металловеды-термисты из Приазовского технического университета.

### *ПІДСЕКЦІЯ «ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ»*

## **АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТРУБ НА ТПА З ПІЛІГРИМОВИМ СТАНОМ**

**Негматов С.В., керівник ас. Білан К.С.  
Національна металургійна академія України**

Сьогодні процес прокатки труб на трубопрокатних агрегатах з пілігримовими станами продовжує залишатися одним з найпоширеніших у світі.

Інтерес представляють такі напрямки вдосконалювання технології одержання чорнових труб на пілігримовому стані, як: зниження технологічної обрізі; застосування сучасних швидкохідних апаратів, що подають; поліпшення умов прокатки тонкостінних труб за рахунок їх другого гарячого переділу по діаметру й товщині стінки.

У роботі розглянуто кілька можливих схем прокатки тонкостінних труб за рахунок другого гарячого переділу: розкочування труб після пілігримового стану на косовалкових станах (ріллінгах), розкочування на безперервному оправочному стані з використанням при цьому пілігримового стану в якості заготовочного, розкочування труб на «міні» безперервному стані, з використанням 2-4 клітей, на циліндричній оправці, що утримується, установка за пілігримовими станами стану «Accu-Roll» -



косовалкового стану, що розкочує, із приводними дисками й циліндричною оправкою, що утримується.

Показані шляхи істотного підвищення точності труб й одночасного збільшення продуктивності пілігримового стану та усієї установки за рахунок впровадження додаткового гарячого переділу.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ХОЛОДНОЇ ПЕРІОДИЧНОЇ ПРОКАТКИ ТРУБ З МЕТОЮ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ВЕЛИЧИНИ ОБТИСКУ МІЖ ПРЯМИМ І ЗВОРТНИМ ХОДОМ**

**Мироненко І.О., керівник доц. Соловійова І.А.  
Національна металургійна академія України**

Нові процеси в практиці холодної прокатки труб, пов'язані з реконструкцією станів ХПТ і установкою нового обладнання, вимагають застосування інтенсивних режимів обтискань. Існуючі на даний момент методи розрахунку величини обтискань по товщині стінці уздовж конуса деформації вимагають уточнення. Це пов'язане з тим, що в існуючій методиці розподіл обтискань між прямим і зворотним ходами здійснюється за допомогою емпіричного коефіцієнта, що зменшує точність розрахунків. Запропоновані в літературі експериментальні дані і аналітичні дослідження дають можливість апроксимувати результати розподілу величини обтискання товщини стінки труби уздовж конуса деформації регресійними моделями, що дозволить підвищити точність розрахунків параметрів пільгерної прокатки і дасть можливість використати ці моделі в програмному забезпеченні розрахунків режимів деформації при проектуванні технології виробництва холоднодеформованих труб.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ХОЛОДНОЇ ПІЛЬГЕРНОЇ ПРОКАТКИ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ТРУБ**

**Попов С.О., керівник доц. Соловійова І.А.  
Національна металургійна академія України**

Проблемі підвищення точності труб мають важливе значення. Від точності геометричних параметрів залежить питома витрата металу, собівартість. Точність труб визначається овальністю і різностінністю. Холодна пільгерна прокатка труб (ХПТ) найбільш вигідний процес для виробництва високоточних труб. Точність прокатаних труб залежить від точності заготовки и ряду технологічних факторів: величини подачі, витяжки, величини розвалки, типу процесу, дрібності деформації та ін.. По експериментальним даним та даним літературних джерел, проаналізовано вплив технологічних факторів на різностінність труб. Одержано рівняння регресії залежності поперечної різностінності труби ( $\Delta S_t$ ) від різностінності ( $\Delta S_3$ ) та коефіцієнта овальності заготовки ( $K_o$ ):

$$\Delta S_{\delta} = a(K_o) + b(K_o) * \Delta S_{\zeta},$$

де  $a(K_o)$  і  $b(K_o)$  – коефіцієнти регресії, які є функціями від коефіцієнта овальності.

Аналогічно розраховані рівняння регресії залежності поперечної різностінності труби від параметрів процесу: подачі та витяжки. Аналіз залежностей дає можливість прогнозувати точність труб від параметрів процесу та заготовки.

## **АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА НА ТРУБОПРОКАТНОМУ АГРЕГАТІ 200 БЕЗШОВНИХ ГАРЯЧЕКАТАНИХ ТРУБ**

**Симоненко О.В., керівник ст. викл. Николаенко Ю.М.  
Національна металургійна академія України**

Трубопрокатні агрегати з тривалковим розкатним станом застосовують для виробництва товстостінних труб, що використовуються в машинобудуванні.

В роботі проаналізовано декілька технологічних схем виробництва труб на ТПА-200 з тривалковим розкатним станом. Розглянуті способи прокатки труб з застосуванням різних видів оправок. Розглянуті деякі шляхи поліпшення процесу виробництва труб на даному стані: використання обточеної заготовки для покращення якості зовнішньої поверхні готової труби; використання технології прокатки зі зміною кута подачі також поліпшує якість труб; установка машин центрування заготовки перед прошивним та розкатним станами.

Розглянуті основні види браку при прокатці на ТПА-200 та запропоновані методи уникнення цих дефектів. Виконаний розрахунок калібровки валків тривалкового розкатного стану та створена програма для автоматичного розрахунку. На основі отриманих при розрахунку даних отримана 3D та 2D модель валка тривалкового розкатного стану за допомогою програми Autodesk Inventor.

## **АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТРУБ НА СТАНАХ ХОЛОДНОЇ ПРОКАТКИ**

**Солов'янов Я. А., керівник ст. викл. Николаенко Ю.М.  
Національна металургійна академія України**

У сортаменті сталевих труб, що випускаються промисловістю, особливе місце займають холоднодеформовані труби. Це обумовлено підвищеними вимогами, які пред'являються до їх якості і точності геометричних розмірів, і складності технологічного процесу.

В роботі, на підставі проведеного літературного аналізу, визначено перспективи розвитку станів холодної прокатки труб. Розглянуто технологічну схему виробництва труб холодною прокаткою.

Технологічні розрахунки виконані за допомогою програмного середовища MS Excel. На підставі проведених розрахунків розроблена 3-D модель устаткування за допомогою програми Autodesk Inventor.

## **АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ НА ТПА 5-12" З ПІЛГРИМОВИМ СТАНОМ**

**Яценко Е. В., керівник ст. викл. Николаенко Ю.М.  
Національна металургійна академія України**

В роботі проведений аналіз технологічного процесу виробництва труб на трубопрокатній установці 5-12" з пілігримовим станом. Проведений аналіз основних вимог до якості труб. Розглянуті основні види браку при прокатці на ТПА-5-12" та запропоновані методи уникнення цих дефектів. Описаний сучасний стан та шляхи вдосконалення процесу.

Виконані технологічні розрахунки: режиму деформації, калібровки інструменту та енергосилові параметри процесу. На основі отриманих при розрахунках даних отримані 3D моделі за допомогою програми Autodesk Inventor.

## ЗАЛІКОВУВАННЯ ДЕФЕКТІВ СТАЛЕВОЇ КАТАНКИ З ВИКОРИСТАННЯМ РІВНОКАНАЛЬНОГО КУТОВОГО ПРЕСУВАННЯ МЕТОДОМ КОНФОРМ

Кутовий В.В., керівник проф. Балакін В.Ф.  
Національна металургійна академія України

До 10% всієї катанки, виробленої в Україні має підвищений діапазон (в порівнянні з ГОСТ 2770) варіювання геометричних і механічних характеристик, що перешкоджає її подальшому використанню. У даній роботі вирішується завдання моделювання процесу рівноканального кутового пресування дефектної катанки з метою визначення можливого заліковування дефектів. Передбачається, що використання інтенсивної пластмаскої деформації процесі РКУП і методу Конформ дозволить отримувати готовою катанку з механічними характеристиками відповідними ГОСТ 2770.

Єдиним методом здійснення ВПС при виробництві довгомірного прокату є метод Conform. Технологія Conform або Конформ-процес - формування довгомірного металопрокату методом безперервної екструзії. Конформ-процес дозволяє здійснювати інтенсивну пластичну деформацію за схемою РКУП в безперервному режимі.

## МАШИНОБУДУВАННЯ

### ОПТИМИЗАЦІЯ МЕЖИНСПЕКЦІОННИХ ІНТЕРВАЛІВ НА ОСНОВЕ ДУХФАЗНОЇ МОДЕЛІ ТЕХНІЧЕСКИХ СОСТЯНИЙ

Осипов Д.С. Рук. проф. Белодеденко С.В  
Національна металургійна академія України

Данная модель является развитием модели задержки времени ремонта (DT-модели) [1]. Здесь техническое состояние представляется 4 типами (фазами): G (good) – исправное работоспособное состояние; B(bad) – неисправное, но работоспособное состояние, при котором обнаружен дефект; D1(down) – неработоспособное состояние вследствие развития обнаруженных дефектов; D2 – неработоспособное состояние вследствие деградационных процессов, не обнаруженных при инспекции (competing risks) (рис.1) [2].

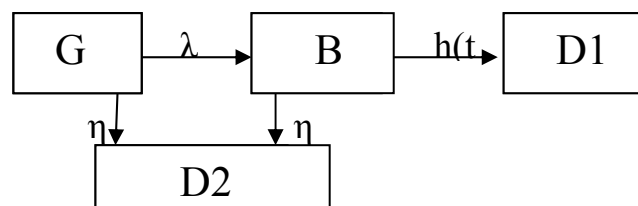


Рис.1. Схема 2-х фазной модели технических состояний.

В качестве исходных данных для определения межинспекционных интервалов выступают эксплуатационные затраты в соответствующих фазах:  $C_G$  (инспектирование),  $C_B$  (инспектирование + ремонт),  $C_D$  (ремонт после соответствующего типа отказа). Интенсивность потока отказов из G- фазы в фазы B и D2, соответственно, обозначены через  $\eta$  и  $\lambda$ . Интенсивность перехода в D1-фазу показана как  $h(t)$ . Можно полагать, что возвращение из этой фазы происходит по превентивно-корректирующей стратегии, а обслуживание по маршруту  $B \leftrightarrow D1$  осуществляется по фактическому техническому состоянию.

Функция расходов за время эксплуатации  $t$ , в частности за межинспекционный интервал  $\delta$ , выражена произведением стоимости пребывания в каждой фазе на ее вероятность:

$$C(\delta) = P_G C_G + P_B C_B + P_{D1} C_{D1} + P_{D2} C_{D2} \quad .$$

(1) Функции надежности, с учетом функции  $F(\delta)$  и плотности  $f(t)$  распределения периода живучести, определяются

$$\left. \begin{aligned} P_G &= \exp[-(\lambda + \eta) \cdot \delta], \\ P_B &= \exp(-\eta \cdot \delta) \cdot [1 - \exp(-\lambda \cdot \delta) - F(\delta)] + (\lambda + \eta) \cdot I_1(\delta), \\ P_{D1} &= I_2(\delta) - \lambda \cdot I_1(\delta), \\ P_{D2} &= 1 - \exp(-\eta \cdot \delta) \cdot [1 - F(\delta)] - \eta \cdot I_1(\delta) - I_2(\delta), \\ P_G + P_B + P_{D1} + P_{D2} &= 1, \\ I_1(\delta) &= \{[\exp(-\eta \cdot \delta)] / (\lambda + \eta)\} \cdot \int_0^\delta f(t) \cdot \exp(-\lambda \cdot (\delta - t)) dt, \\ I_2(\delta) &= [\lambda / (\delta + \eta)] \cdot \int_0^\delta f(t) \cdot \exp(-\eta \cdot \delta) dt. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

На основании приведенных зависимостей, используя дополнительные правила оптимизации [2], получают оптимальный межинспекционный интервал  $\delta_{opt}$ . Его значение увеличивается с ростом величин  $C_D$  и  $\eta$ , а также со снижением величин  $C_B$  и  $\lambda$ . Если интервал  $\delta_{opt}$  получается больше времени перехода из В-фазы в D1-фазу  $T_{BD1}$  (период живучести), то инспектирование будет нецелесообразно.

Численный эксперимент, проведенный для различных сочетаний факторов 2-х фазной модели (было разыграно 1890 комбинаций) применительно к диагностированию износа дорогостоящего (2000\$) подшипника виброактивным методом, показал, что для трети ситуаций отношение  $\delta_{opt} / T_{BD1}$  укладывается в диапазон от 0,2 до 0,8. Примечательно, что в 40% комбинаций инспектирование становится невыгодным. Очевидно, это объясняется сравнительно высокой стоимостью инспектирования и невысоким периодом живучести.

Данная модель перспективна для контроля технического состояния ответственных узлов, которые подвергаются комплексу деградиционных процессов, один из которых доминантный и удобен для диагностирования.

1. Christer A. H. and Walker W. M. Reducing Production Downtime Using Delay-Time Analysis// Journal of the Operational Research Society.-Vol. 35, 1984.- pp. 499-512.

2. Coolen F.P.A. and Dekker R. Analysis of 2-Phase model for optimization of condition-monitoring intervals// IEEE Transactions on reliability.-Vol.44, 1995.-pp. 505-512.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ДЕТАЛІ ПОВОРОТНОГО ВІЗКА МАГНІТНОГО КРАНУ**

**Околович В.В. , керівник доц. Махницький І.Г.  
Національна металургійна академія України**

Одним із складних механізмів металургійного крану зповоротним візком є механізм повороту.

На основі дослідження статичних навантажень, що діють на ходових колесах поворотного візка встановлено, що пересування катка по криволінійній рейці можна

розкласти на два рухи а) кочення катка по прямолінійній рейці; б) поворот катка навколо осі, перпендикулярно поверхні контакту, майданчика контакту, що проходить поблизу центру. Кут повороту катка дорівнює куту повороту ванни навколо своєї осі. Таким чином, кожному обороту ванни відповідає один оборот катка навколо його вертикальної осі. Момент опору прослизанню навколо вертикальної осі залежить від форми і розмірів майданчика контакту і розподілу навантаження по майданчику контакту, а також від коефіцієнта тертя в зоні контакту. Проведені розрахунки показали, що цей момент для поворотного круга крану складає до 25% від загального. Його потрібно враховувати при визначенні потужності приводу обертання.

Також досліджен вплив розташування опорних роликів відносно ходових коліс. Навантаження на опорні ролики розраховувались з урахуванням сил інерції і максимального навантаження з боку приводного колеса. Мінімальні сумарні навантаження на опорних роликах виникають при одному приводному ходовому колесі тоді, коли один з роликів розташований перпендикулярно приводному колесу, а при двох приводних колесах - під кутом 100.

### **БУДОВА ЕКСКАВАТОРА ЕШ 10Х50 З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ ВУЗЛІВ МЕХАНІЗМУ КРОКУВАННЯ**

**Голов Б.Д., керівник ас. Поворотній В.В.  
Національна металургійна академія України**

Для добування сипучих матеріалів на ГЗК використовують екскаватори. Екскаватор ЕШ 10х50 використовується на Вільногірському ГЗК і має недоліки в механізмі крокування, які призводять до аварій і, як наслідок, зупинки екскаватора на ремонт.

Метою роботи є модернізація вузлів механізму крокування. Робота супроводжується описом конструкції та принципом роботи екскаватора, розрахунками енергосилових параметрів, кінематики, розрахунків елементів механізму на міцність та втому.

В роботі обґрунтовані заходи щодо модернізації як технічно так і економічно, зроблені висновки, розроблені заходи щодо охорони праці на ділянці цеху.

### **МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАТРОНА ГІЛЬЗИ СТАНУ ХПТ**

**Соппа М.А., керівник доц. Толстіков Г.І.  
Національна металургійна академія України**

Існуючий патрон гільзи стану ХПТ 55-3 має литий корпус, в якому на двох шарикопідшипниках вставлений шпindel. З боку заготівки в шпindel за допомогою болтового з'єднання і кришки закріплена проводка стрижня.

Зусилля подачі і осьові зусилля плющення через шпindel сприймаються упорним шарикопідшипником.

Пропонована модернізація дозволяє значно спростити конструкцію підшипникового вузла патрона гільзи із заміною 3-х кочення на 2 підшипники: кульовий однорядний радіальний і кульовий упорний, більш якісно сприймаючи осьові і радіальні навантаження. Окрім вказаного слід зазначити, що форма шпинделя підшипникового вузла пропонованої конструкції дозволяє виключити наявність посадочної втулки, шліцьової гайки, дистанційного кільця.

Також спрощено кріплення проводки стрижня. Всі перераховані переваги дозволяють підвищити надійність конструкції, поліпшити ремонтоздатність

підшипникового вузла і цього доступність, зменшити вагу механізму, скоротити час на заміну проводки стрижня. Окрім цього за рахунок зниження вільного об'єму у середині литого корпусу гільзи знижується витрата універсального середньоплавкого мастила.

Наведене розрахункове обґрунтування модернізації підтвердило її доцільність та працездатність.

Результати роботи можуть бути використані при реконструкції станів ХПТ інших типорозмірів.

## **АНАЛІЗ РОБОТИ НОЖИЦЬ ХОЛОДНОЇ РІЗКИ 800 Т ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩО ДО МОЖЛИВОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ**

**Бровченко О.А , керівник доц.. Маліч М.Г.**

**Національна металургійна академія України**

Конструкція ножиць з вернім похилим ножем відповідає вимогам сучасного виробництва, забезпечує отримання рівного торцевого перерізу пачки прокату, рівної, без викривлень поверхні відрізка заготовки. Всі механізми ножиць прості по конструкції та надійні в роботі.

Найбільшому зношенню підлягають ножі для холодної різки металу від сил тертя, які виникають на контактних поверхнях при різанні металу. В цій зоні виникає значний тиск металу, що призводить до зношення, при якому відбувається зварення поверхні ножів і металу на окремих ділянках, в результаті чого виникають мікротріщини, які знижують міцність ножів, відвід тепла і збільшують теплове навантаження. Крім того відбувається окислювальне зношення ножів від дії води та повітря. Також у обладнання ножиць відбувається абразивне зношення, яке супроводжується мікропластичним деформуванням та зрізом поверхневих шарів металу.

Ножі зношуються, в основному, по різальним кромкам. В результаті зношення майже повністю врізаються вершини різальних кромок ножів, де зношення досягає кількох міліметрів,

Для запобігання втрат мастила і попадання абразивних частин в пари тертя в місцях виходу валів та осей з корпусів підшипників та інших вузлів в конструкції пропонується заміна войлочних ущільнень манжетними.

Для змазування вузлів тертя використовують змазку П28 ГОСТ 6480-76, збільшуючі тим самим строк використання мастил з 1-3 місяців до 3-6.

Типова конструкція ножиць має привід, який розташований на верхньому майданчику станини. Це зменшує габарити ножиць, але ускладнює проведення ремонту та обслуговування приводу. В запропонованій конструкції привід розміщено в низу на фундаменті. Від електродвигуна обертання передається через клинопасову передачу на редуктор, зубчасту пару і далі на ексцентриковий вал, який має ексцентриситет 70мм, завдяки чому супорт з закріпленим верхнім ножем виконує зворотньо-поступовий хід, що дорівнює 140мм. Така конструкція забезпечує зусилля у 800 т., що дозволяє різати сортовий метал пачками.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РОЗМОТУВАЧА З ГІДРАВЛІЧНИМ МЕХАНІЗМОМ ЗАТИСКАННЯ РУЛОНІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТРУБ СЕРЕДНЬОГО ДІАМЕТРА**

**Сафронов Д.С. , керівник доц. Рабер Д.С..  
Національна металургійна академія України**

В роботі розглянуто конструкцію механізму затискання розмотувача рулонів ТЕЗА 158-529. Основними елементами якого є привід обертання конусів, каретка установки рулонів, гідравлічний привід пересування кореток, станина на якій ці елементи встановлені.

Проведено дослідження гідросистеми розмотувача рулонів на наявність, та зменшення їм гідроудару за рахунок змін часу спрацювання гідроросподілювачів. За основу взяті хвильові рівняння гідродинаміки.

На підставі проведених досліджень запропоновано замінити встановлення гідроапаратури на нову з кращими показниками.

## **ЗБІЛЬШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КЛІТИ СТАНА ХПТ НА ОСНОВІ УДОСКОНАЛЕННЯ ЇЇ КОНСТРУКЦІЇ**

**Гайдук А.В., Лихачев В.В. , керівник ас. Поворотній В.В.  
Національна металургійна академія України**

Представлена робота спрямована на вирішення актуальної науково-технічної задачі по отриманню якісної труби при холодному пільгерному прокаті та підвищення довговічності роботи кліти та її окремих елементів.

Труби високої якості, що отримані методом холодної пільгерної прокатки, використовуються в таких сферах, як ядерна енергетика, авіабудування, хімічне виробництво та ін. При цьому поряд з іншими, з економічної точки зору, важливу роль відіграє і вартість холоднокатаних труб, яка напряму залежить від витрат на проведення поточних і капітальних ремонтів станів ХПТ. Отже, від умов функціонування та надійності роботи окремих елементів стану в цілому залежать базові показники при випуску холоднокатаних труб. Таким чином тема роботи, яка присвячена методам отримання холоднокатаної труби високої якості є актуальною.

Особливістю запропонованої методики є використання методів кінцевих елементів, який дозволяє в невеликі терміни розрахувати маси та жорсткості елементів кліти.

До головних переваг даної роботи треба віднести збільшення запасу міцності окремих елементів кліти стану та підвищення якості продукції.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ ВХІДНОЇ ДІЛЯНКИ ТЕЗА 159-529**

**Решетняк С.В., керівник доц. Кононов Д.О.  
Національна металургійна академія України**

Об'єкт дослідження: обладнання вхідної ділянки трубоелектрозварювального агрегату (ТЕЗА) 159-529 ВАТ «Інтерпайп - НМТЗ».

Мета: дослідження надійності обладнання вхідної ділянки ТЕЗА 159-529 та модернізація конструкції приводу розмотувача рулонів для підвищення навантажувальної здатності устаткування.

Приведено опис обладнання вхідної ділянки ТЕЗА 159-529. Наведені конструкції, технічна характеристика, основні переваги та недоліки деяких розмотувачів рулонів та існуючого розмотувача рулонів вхідної ділянки трубоелектрозварювального цеху №2 ВАТ «Інтерпайп-НМТЗ».

Проведено аналіз простоїв обладнання ТЕЗЦ №2 та надійності обладнання вхідної ділянки ТЕЗА 159-529. Отримано коефіцієнти експлуатаційної надійності і закони імовірності безвідмовної роботи агрегатів розмотувача рулонів.

Запропонована модернізована однобічна конструкція приводу обертання конусів розмотувача з гідродвигуном, що відрізняється підвищеною надійністю та дозволяє зменшити час необхідний на обслуговування і ремонт. Виконані перевірочні розрахунки валу конуса, його опорних вузлів, редуктора привода, гальма.

#### *ПІДСЕКЦІЯ «КОЛІСНІ ТА ГУСЕНИЧНІ ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ»*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ РЕСУРСІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ВИРОБНИЦТВІ АВТОМОБІЛІВ.**

**Бабінський Д.С., керівник ст. викл. Сидоренко В.К.**

**Національна металургійна академія України**

Автомобільний транспорт - один із значних споживачів матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів, які оцінюються автотранспортними витратами господарств України. Значним резервом ресурсозбереження на підприємствах автотранспорту є комплексне використання вторинних матеріальних та енергетичних ресурсів, що являють собою своєрідний відтворний фонд. Підхід до вторинних ресурсів як до відтворного фонду матеріальних ресурсів - новий стратегічний напрям інтенсивного використання всієї різноманітності ресурсів у сфері експлуатації автомобільного транспорту. Суть цього процесу полягає в організації повторного і багаторазового використання значної номенклатури цих ресурсів, залучення їх у господарський обіг, як при експлуатації так і при виробництві нових автомобілів. Створення і розвиток механізму залучення вторинних ресурсів і відходів у господарський обіг АТП потребують чіткої класифікації їх. При цьому необхідно враховувати усі технічні, організаційні та економічні можливості. Такий підхід дає змогу сконцентрувати зусилля наукових та інженерно-технічних працівників України не тільки на прискореному використанні відтворного фонду, а й на пошуку нових мало- і безвідходних технологій.

### **ПЕРСПЕКТИВИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНИХ СКЛАДОВИХ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ.**

**Хвостов Р.Ю. керівник ст. викл. Сидоренко В.К.**

**Національна металургійна академія України**

На даний час автомобіль став наймасовішим транспортним засобом в світі, при цьому кількість автомобілів щорічно збільшується і ця тенденція буде в перспективі зберігатися. В той же час масове збільшення рухомого складу несе і негативні наслідки : травми, а то і загибель людей на дорозі, забруднення навколишнього середовища, зменшення швидкості пересування із-за транспортних заторів, вплив на здоров'я людини транспортного шуму, збільшення кількості корисної землі під автомобільні дороги, стоянки та інші екологічні проблеми. На великий жаль в Україні екологічні стандарти Європейського Економічного Союзу (Євро-5, Євро-6 ) на даний час не виконані. Заплановані заходи в нашій державі передбачають перехід в ближній



перспективі на стандарти екологічної безпеки Євро-4. На даний час в зв'язку зі збільшенням щільності руху в населених пунктах України значно збільшилося забруднення навколишнього середовища продуктами згорання двигунів, які володіють токсичним та канцерогенним впливом. В зв'язку з цим розвиток екологічних складових рухомого складу повинно здійснюватися для зменшення пагубної дії техніки на зовнішнє середовище та здоров'я населення.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ВОДНЮ, ЯК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПАЛИВА ДЛЯ ДВИГУНІВ АВТОМОБІЛІВ.**

**Кузьмін Р.Г. керівник ст. викл. Сидоренко В.К.  
Національна металургійна академія України**

Водень є ефективним акумулятором енергії. Якщо порівняти з бензином або з дизельним паливом то водень більш ефективний та менше забруднює навколишнє середовище. Вибухонебезпечність водню значно знижується при застосуванні спеціальних присадок ( наприклад, добавка 1% пропилену робить H<sub>2</sub> безпечним ).

Ще один напрям застосування водню-застосування в акумуляторних батареях електромобілів. Лідерство в цій сфері належить японським фірмам, які розробили ефективні електроди, які використовуються в паливних елементах.

Сьогодні в нашій державі масштаби використання водню, як альтернативного палива для двигунів транспортних засобів, невеликі. Але розвиток застосування такого виду палива, як водень, є доцільним, хоча б тому, що він забезпечує більшу незалежність від монопольної поставки нафти і диктування цін на нафтопродукти і в першу чергу зі сторони Російської Федерації. При цьому доцільно створювати застосування водню в якості палива в різноманітних умовах, що може дати суттєвий внесок в мирову енергетику, особливо тоді як ресурси корисних копалин палива в світі будуть на межі.

### **ЛЕГКІ ТОНКОСТІННІ СТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ**

**Соц Х.С., керівник доц. Каряченко Н.В.  
Національна металургійна академія України**

Актуальність теми полягає в тому, що в даний час, в умовах активного розвитку сегмента інноваційних будівельних технологій, з ростом ринку доступного житла зростає необхідність впровадження нової високоєфективної і недорогої технології будівництва, до якої відноситься швидке будівництво металокаркасних будівель і споруд з ЛСТК (легких сталевих тонкостінних конструкцій).

У роботі проведений аналіз переваги технологій будівництва будинків з ЛСТК. Застосування цих конструкцій замість традиційних – із залізобетону, цегли, дерева або сталевого прокату – дає значний економічний ефект в галузі будівництва завдяки зниженню навантажень від власної ваги і сейсмічних навантажень, зменшенню транспортних витрат і трудовитрат на монтажі, скороченню термінів будівництва без застосування будівельних машин.

## **СТІЙКІСТЬ ДОВГОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ ПРИ ОСЬОВОМУ СТИСНЕННІ**

**Самоссе Е.Д., керівник проф. Ахундов В.М.  
Національна металургійна академія України**

Розглядається втрата стійкості кругової циліндричної оболонки (труби), що піддається стисненню вздовж котра утворює зусиллями, рівномірно розподіленими вздовж дугових крайок. Цей випадок навантаження представляють великий практичний інтерес. Наприклад, корпус літального апарату на ділянці розгону піддається дії стискаючих зусиль, що передаються від двигуна. Представляються форми втрати стійкості оболонки. Наводиться розрахункові співвідношення для визначення зусилля критичного стиснення оболонки.

## **СТІЙКІСТЬ ДОВГОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ ПРИ ОСЬОВОМУ УДАРНОМУ НАВАНТАЖЕННІ**

**Лобзаков Д.В., керівник проф. Ахундов В.М.  
Національна металургійна академія України**

Розглядається втрата стійкості довгої циліндричної оболонки (труби), що піддається ударної дії вздовж осьового навантаження. Наводиться криві «прогин - навантаження» при динамічному стисненні оболонки уздовж твірної.

## **СТІЙКІСТЬ В МАЛОМУ СФЕРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ ПРИ ЗОВНІШНЬОМУ ТИСКУ**

**Нікулін О.О., керівник проф. Ахундов В.М.  
Національна металургійна академія України**

Розглядається втрата стійкості в малому сферичної оболонки, рівномірно навантаженої зовнішнім тиском. Прикладом може служити днища резервуарів, обтічники різних пристроїв і т.п. Представляються форми втрати стійкості оболонки, наводиться розрахункові співвідношення для визначення зусилля критичного тиску.

## **СТІЙКІСТЬ В ВЕЛИКОМУ СФЕРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ ПРИ ЗОВНІШНЬОМУ ТИСКУ**

**Дерев'янюк Н.В., керівник проф. Ахундов В.М.  
Національна металургійна академія України**

Розглядається втрата стійкості у великому сферичної оболонки, рівномірно навантаженої зовнішнім тиском. Представляються форми втрати стійкості у великому оболонки. Наводиться діаграма «напруга - прогин» при втраті стійкості оболонки в великому.

## **ВУГЛЕЦЕВІ НАНОТРУБКИ - ЯК ВИХІДНИЙ КОМПОНЕНТ ДЛЯ СТВОРЕННЯ НОВИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Татарників О.Ю., керівник проф. Ахундов В.М.  
Національна металургійна академія України**

Вуглецеві нанотрубки - циліндричні кристали складаються з одних лише атомів вуглецю. Виглядають як згорнута в циліндр графітова площина. У теперішній час

подібні структури отримані з нітриду бору, карбіду кремнію, оксидів перехідних металів і деяких інших з'єднань.

**СТІЙКІСТЬ СТРИЖНЯ ПІД ВПЛИВОМ ОСЬОВОЇ СИЛИ СТИСНЕННЯ**  
**Пінто Жозе., керівник проф. Ахундов В.М.**  
**Національна металургійна академія України**

Розглядається втрата стійкості стрижня під впливом осьового стиснення. Визначаються значення критичної сили стиснення, що відповідають різним формам втрати стійкості. Враховується впливу умов закріплення країв стрижня на значення критичної сили стиснення.

**КОЕФІЦІЄНТ ДИНАМІЧНОСТІ МЕХАНІЗМУ ЗАТРИМУВАННЯ ОПРАВКИ**  
**АВТОМАТИЧНОГО СТАНУ**  
**Пінто Ж.Б., Сорочук А.О., керівник ст. викл. Рахманов С.Р.**  
**Національна металургійна академія України**

Технологічні процеси виробництва гарячекатаних безшовних труб на автоматичному стані трубопрокатного агрегату (ТПА) передбачають подовжнє вальцювання попередньопрошитих гільз в каліброваних робочих валках на короткій оправці, яка утримується в осередку деформації за допомогою гнучкої стрижневої системи, стаціонарних ліній і наполегливо –регульовального механізму.

Розглянуто рішення задачі про динаміку системи «гільза (труба) - оправлення - стержень» автоматичного стану трубопрокатного агрегату з урахуванням змінності в часі маси механічної системи.

Складено диференціальні рівняння параметричних коливань стержня механізму утримання оправлення автоматичного стану з урахуванням інертності прокатуваної гільзи (труби).

Динамічні процеси в моделі «гільза (труба) - оправлення - стержень» представлені системою диференціальних рівнянь зі змінними коефіцієнтами. Отримано рішення задачі в першому наближенні і визначені характерні особливості функціонування механічної системи.

Визначено величину коефіцієнта динамічності механізму утримання оправки автоматичного стану з урахуванням змінності в часі маси механічної системи. Відображається, що внаслідок зміни маси системи коефіцієнт динамічності не дорівнює двом.

**КОНЦЕНТРАЦІЯ НАПРУЖЕНЬ В СМУЗІ З ОТВОРОМ ПРИ РОЗТЯГУВАННІ**  
**Палеха Р.Р., керівник доц. Наумова І.Ю.**  
**Національна металургійна академія України**

Визначається коефіцієнт концентрації напружень при розтягуванні смуги з отвором різної форми: круглої, еліптичної, прямокутної. Моделювання і рішення методом кінцевих елементів здійснювалося в постановці плоского напруженого стану за допомогою програмного комплексу SolidWorks Simulation. Досліджено залежності коефіцієнтів концентрації від відносин геометричних розмірів смуги і отворів, а також наведені порівняння з класичними результатами.

## **КОНЦЕНТРАЦІЯ НАПРУЖЕНЬ В СМУЗІ З ВИКРУЖКАМИ ТА ВИТОЧКАМИ ПРИ РОЗТЯГУВАННІ**

**Ковальов Я.С., керівник доц. Наумова І.Ю.  
Національна металургійна академія України**

Визначається коефіцієнт концентрації напружень при розтягуванні смуги з викружками і виточками. Моделювання і рішення методом кінцевих елементів здійснювалося в постановці плоского напруженого стану за допомогою програмного комплексу SolidWorks Simulation. Як показали чисельні дослідження для смуги з виточками коефіцієнт концентрації напружень в основному залежить від відносини радіуса виточки до ширини смуги в місці виточки, а для викружки в основному від відносини радіуса викружки до меншої ширини смуги. Наведено порівняння з класичними результатами.

## **КОНЦЕНТРАЦІЯ НАПРУЖЕНЬ В КРУГЛОМУ СТРИЖНІ З ВИТОЧКАМИ І В КРУГЛОЇ ГАЛТЕЛІ ПРИ ЧИСТОМУ ВИГІНІ**

**Майданий Д.А., керівник доц. Наумова І.Ю.  
Національна металургійна академія України**

Визначається коефіцієнт концентрації напруженого при чистому згині в круглому стрижні виточками і в круглої галтелі. Моделювання і рішення методом кінцевих елементів здійснювалося в постановці об'ємного напруженого стану за допомогою програмного комплексу SolidWorks Simulation. Як показали чисельні дослідження для дрібної виточки коефіцієнт концентрації напружень в основному залежить від відносини радіуса виточки до діаметру виточки, а для круглої галтелі від відносини радіуса галтелі до меншого діаметру. Показані порівняння з результатами, наведеними в підручниках.

## **КОНЦЕНТРАЦІЯ НАПРУЖЕНЬ В КРУГЛОМУ СТРИЖНІ З ПОПЕРЕЧНИМ КРУГЛИМ ОТВОРОМ ПРИ ЧИСТОМУ ВИГІНІ І РОЗТЯГУВАННІ**

**Луковенко Є.О., керівник доц. Наумова І.Ю.  
Національна металургійна академія України**

Визначається коефіцієнт концентрації напружень в круглому стержні з поперечним круглим отвором при чистому вигині і розтягуванні. Моделювання і рішення методом кінцевих елементів здійснювалося в постановці об'ємного напруженого стану за допомогою програмного комплексу SolidWorks Simulation. Як показали чисельні дослідження, коефіцієнт концентрації напружень в основному залежить від ставлення діаметра стрижня до діаметру отвору. Наведено порівняння з відомими результатами.

## **АВТОПОЇЗДИ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ДЛІННОМІРНИХ ВАНТАЖІВ ТА ВЕЛИКОЇ ВАГИ ВАНТАЖІВ.**

**Гнезділов В.В., керівник доц. Скрипочка Т.А.  
Національна металургійна академія України**

Розглянуто класифікацію та аналіз компоновочних схем автопоїздів та особливості конструкції автотягачів автомобільних автопоїздів. Вказана роль автопоїздів в спеціалізації автотранспорту, також зазначені переваги та тенденції

розвитку. Наведені розрахунки тягово-зчеплювальних та сідельно-зчеплювальних пристроїв.

### **ІЗОТЕРМІЧНИЙ РУХОМИЙ СКЛАД, КЛАСИФІКАЦІЯ, ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ, ТЕПЛОТЕХНІЧНІ РОЗРАХУНКИ**

**Власовець В.В., керівник доц. Скрипочка Т.А.**

**Національна металургійна академія України**

Розглянуто використання ізотермічних (з теплоізоляцією), а також рефрижераторних (з охолодженням) і опалюваних фургонів для перевезення швидкопсувних вантажів. База - автомобіль, причіп або напівпричіп.

Ізотермічні фури служать для перевезення заморожених чи охолоджених продуктів на невеликі відстані в міських умовах.

Рефрижератори - ізотермічні фури з системами безмашинного або машинного способу охолодження, що дозволяють знижувати температуру всередині вантажного приміщення до необхідного значення, а потім підтримувати її на заданому рівні.

Наведений теплотехнічний розрахунок ізотермічних фургонів.

### **АВТОМОБІЛІ-САМОСКИДИ, КЛАСИФІКАЦІЯ, ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ, РОЗРАХУНКИ**

**Столпнік К.Ю., керівник доц. Скрипочка Т.А.**

**Національна металургійна академія України**

Розглянуто конструкції та галузь застосування автомобілів-самоскидів. Автомобіль-самоскид – спеціалізований вантажний автомобіль, призначений для перевезення різноманітних вантажів і повністю автоматизованого їх вивантаження за допомогою кузова, що перекидається. Платформа, шарнірно закріплена на рамі, може нахилитися назад чи вбік на кут 45–55°.

Автомобілі-самоскиди та самоскидні автопоїзди складають близько чверті вантажівок, що експлуатуються, а їх сумарна вантажопідйомність коло третини вантажопідйомності всіх вантажних автомобілів, що знаходяться в експлуатації.

Наведені розрахунки гідропідйомника телескопічного типу автомобіля-самоскида.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИВОДУ РОЗМОТУВАЧА РУЛОНІВ**

**Решетняк С.В., керівник доц. Зданевич С.В.**

**Національна металургійна академія України**

Виконано огляд деяких конструкцій двохконусних розмотувачів рулонів, виявлені основні переваги та недоліки існуючого розмотувача рулонів вхідної ділянки трубоелектрозварювального цеху №2 ВАТ «Інтерпайп-НМТЗ».

На основі аналізу схемної надійності розглянуті шляхи удосконалення лінії приводу обертання рулону. Запропонована модернізована однобічна конструкція приводу обертання конусів розмотувача з гідродвигуном, що відрізняється підвищеною надійністю та навантажувальною здатністю.

Складена розрахункова схема валу конуса розмотувача та його навантаження. Встановлені необхідні закони зміни кутової швидкості обертання рулону та моменту,

що крутить, при розмотуванні з урахуванням сталості швидкості розмотування і натягу штаби при зміні діаметру рулону.

Розрахована необхідна потужність приводу двохконусного розмотувача рулону ТЕЗА 159-529, що задовольняє усім можливим режимам роботи при максимальному натягу штаби та масі рулону. Виконані розрахунки та вибір гідродвигуна привода обертання конусів.

Складені рівняння обертального руху гідродвигуна розмотувача при дросельному регулюванні частоти обертання та зміні моменту від зовнішнього навантаження.

Застосування гідродвигуна в приводі обертання конусів розмотувача рулонів дозволяє спростити кінематику агрегату, знизити металоємність, підвищити точність, надійність і рівень автоматизації.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕЗАКСІАЛЬНОГО КРИВОШИПНО - ПОВЗУННОГО МЕХАНІЗМУ ЗАКРИВАННЯ ВОРІТ З ВАНТАЖНИМ ВРІВНОВАЖУВАННЯМ** **Пустовий Є.М., керівник доц. Зданевич С.В.** **Національна металургійна академія України**

Запропонована несуча конструкція ангарних воріт з дезаксіальним кривошипно - повзунним механізмом приводу відкривання-закривання з вантажним врівноважуванням.

Для визначення основних розмірів ланок важільного механізму при заданих розмірах прорізу, що закривається, застосований метод геометричного синтезу по двох положеннях механізму.

Складено розрахункову схему і виконаний кінетостатичний розрахунок основного механізму приводу воріт без урахування сил інерції ланок (механізм тихохідний), моментів сил тертя в шарнірах і опору переміщенню роликів у напрямних повзуна, а також зусиль при дії на несучу конструкцію вітрового навантаження.

Визначено сумарний неврівноважений момент на кривошипі при вантажному врівноважуванні механізму. Для ручного приводу відкривання воріт (на основі шарнірного паралелограму) розраховано максимальне зусилля на рукоятці.

### **ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КЛАПАНІВ ГРМ КОНСТРУКТИВНИМИ Й ТЕХНОЛОГІЧНИМИ РІШЕННЯМИ.** **Кудрик С.А., керівник ст. викл. Лосіков О.М.** **Національна металургійна академія України**

Клапани ГРМ працюють в умовах ударних навантажень при високих температурах. Найбільша концентрація напруг виникає на поверхні посадкового конуса й у зоні від головки до стрижня клапана. Механічні й термічні напруги змінюються циклічно, тому руйнування головок клапанів носить втомлений характер. Крім того, головки випускних клапанів зазнають впливу високотемпературної газової корозії. Тарілка випускного клапана нагрівається потоком гарячих газів, і її температура досягає в середньому 800...900 °С. Температура кінця стрижня випускного клапана при цьому становить 150...200°С.

Працездатність клапана забезпечується конструктивними й технологічними рішеннями, з яких основними є: вибір матеріалів для клапана, сідла й прямої втулки, добір конструктивних параметрів і форм, щоб здійснювалися найменший приплив теплоти від газів, що відробили, і інтенсивний тепловідвід, підвищення

жароміцності й зносостійкості, застосування механізмів повороту клапанів, що діють автоматично, ефективне охолодження.

### **ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ПОРШНЕВИХ КІЛЕЦЬ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ.**

**Задорожній В.С., керівник старший викладач Лосіков О.М.**

**Національна металургійна академія України**

Поршневі кільця відносяться до найважливіших деталей двигуна. Від їхнього стану на пряму залежить працездатність машини – її розгінна динаміка, витрата масла й палива, пускові властивості двигуна, токсичність вихлопних газів і багато інших експлуатаційних показників.

Поршневі кільця працюють у найтяжчих умовах: великі циклічні навантаження з тиском у камері згорання від 0 до 16 МПа, що змінюються кілька раз у секунду, робоча температура становить 250-300°C, інтенсивне зношування робочих поверхонь через напівсухе абразивне тертя (особливо у верхній частині гільзи) і наявність хімічно агресивних компонентів - результатів горіння палива.

Тому одним з важливих завдань при виготовленні кілець є підвищення їх зносостійкості. Підвищення зносостійкості можливо наступними способами: нанесення зносостійких покриттів (електролітичне хромування, молібденірування, нанесення твердих покриттів плазмовим напилюванням), додання кільцям спеціального профілю, застосування спеціальних матеріалів, найчастіше – легований нікелем, хромом і молібденом високоміцний чавун з кулястим графітом і т.д.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ**

**Білень С. Я., керівник доц. Мельянцов П.Т.**

**Національна металургійна академія України**

Коефіцієнт технічної готовності автомобільного парку в значній мірі обумовлюється організацією технології їх ремонту, забезпеченістю ремонтно-обслуговуючих підрозділів передовим основним та допоміжним обладнанням, наявністю висококваліфікованих робітників. Проведений аналіз організаційної та технологічно-конструктивної підготовки автотранспортних підрозділів показує, що їх ремонтно-обслуговуюча база не відповідає висунутим вимогам, і обумовлює формування технологічних процесів з ремонту автомобілів, які не відповідають вимогам типових технологічних процесів. Такий стан справ приводить до зростання трудомісткості і собівартості ремонтних робіт та зниження їх якості.

Запропоновані заходи передбачають удосконалення технологічного процесу ремонту вантажних автомобілів впровадженням операцій передремонтного діагностування складових автомобіля, що дасть можливість уникнути необґрунтованих розбирань справних вузлів і агрегатів, підвищити якість ремонту і знизити його собівартість. Об'єднання розбирально-очисних операцій в одному виробничому підрозділі дає можливість оптимально використовувати виробничу площу та зменшити тривалість транспортних операцій, що в цілому зменшує загальну трудомісткість ремонтних робіт. Не менш ефективним являється формування робочих постів, які забезпечують проведення паралельних операцій при відновленні деталей і ремонті агрегатів, що зменшує тривалість знаходження агрегатів і вузлів в ремонті та служить основою для зменшення такту їх ремонту.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ В УМОВАХ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

**Готовченко А. В., керівник доц. Мельянцов П.Т.  
Національна металургійна академія України**

Відновлення роботоздатного стану двигуна як правило відбувається на спеціалізованих виробничих підрозділах з їх капітального ремонту, які повинні забезпечувати необхідну післяремонтну довговічність об'єктів ремонту при низькій собівартості робіт. Проведений аналіз існуючих організацій та технології ремонту автомобільних двигунів на спеціалізованих ремонтних підприємствах показав, що в них реалізуються технологічні процеси та організаційні заходи, які не відповідають типовим вимогам, що обумовлює зростання показників собівартості робіт та їх трудомісткості. До них можна віднести розміщення дільниць і робочих постів в виробничому підрозділі, яке не забезпечує мінімальне пересікання вантажопотоків згідно технології робіт.

Одним із ефективних організаційних заходів, який дозволить забезпечити високу якість ремонтних робіт при низькій їх собівартості, являється розроблення графіку вантажопотоку для відділення з ремонту автомобільних двигунів. Його реалізація дозволить розмістити робочі дільниці з ремонту деталей циліндро-поршневої групи, газорозподільчатого механізму, агрегатів системи мащення та охолодження двигуна в технологічній послідовності, що забезпечить переміщення вантажопотоків згідно технологічного ланцюга та дасть можливість уникнути необґрунтованих ремонтних дій за рахунок спеціалізації робіт та забезпечення їх необхідною оснасткою та пристроями.

## **ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛІВ- САМОСКІДІВ НА ОСНОВІ СТАТИСТИЧНОЇ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ НАСОСІВ**

**Кругляков І. М., керівник доц. Мельянцов П.Т.  
Національна металургійна академія України**

Гідравлічний насос являється одним із основних агрегатів гідравлічної системи підйомного механізму самоскиду, від технічного стану якого залежить її роботоздатність. Аналіз експлуатації машин, оснащених гідравлічними насосами типу НШ-К показують, що близько 30 % всіх відказів машини припадає на вихід з ладу насосу. При цьому втрата роботоздатного стану насосу обумовлюється не своєчасним і не якісним проведенням технічних обслуговувань та порушенням правил їх експлуатації, низькою якістю обробки поверхонь деталей при їх виготовленні. В зв'язку з цим обґрунтування заходів з підвищення експлуатаційної надійності гідравлічних систем підйомних механізмів автомобілів-самоскидів на основі статистичної оцінки надійності насосів типу НШ-К являється актуальною задачею.

Результати вхідного контролю технічного стану гідравлічних насосів, які поступали до ремонту, показали, що більшість відмов, близько 60%, припадає на експлуатаційні фактори, що вказує на можливість розроблення заходів з покращення показників їх надійності в умовах експлуатації. До них можна віднести удосконалення методів функціонального діагностування для визначення оцінки технічного стану агрегатів при параметричній відмові, розроблення алгоритмів діагностування при пошуку несправності та ресурсного діагностування з застосуванням ефективних засобів контролю технічного стану гідроагрегатів.



## **ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ДЕТАЛЕЙ ГАЗОРОЗПОДІЛЬЧАТОГО МЕХАНІЗМУ ДИЗЕЛЯ МОДИФІКАЦІЇ ЯМЗ З ВРАХУВАННЯМ СТАТИСТИЧНОЇ ОЦІНКИ ЇХ ЗНОШЕННЯ**

**Кожемяко Н.Ю., керівник доц. Мельянцов П.Т.  
Національна металургійна академія України**

Значна кількість вантажних автомобілів оснащена дизельними двигунами модифікації ЯМЗ, що обумовлюється їх підвищеною потужністю при одночасному зниженні металоємкості. Такий конструктивний підхід створює певні складності в забезпеченні довговічності його вузлів, які працюють в складних умовах. Особливо це стосується деталей газорозподільчатого механізму, які сприймають більші динамічні і температурні навантаження, що знижують їхню довговічність. У деталях газорозподілу найбільш навантаженим є сполучення «клапан-сідло клапана», так як на нього діють механічні навантаження, які виникають при посадці клапана в сідло і термічні напруги від підвищеної температури і нерівномірного нагрівання сідла клапана. Метою роботи є проведення статистичних досліджень технічного стану деталей газорозподільчатого механізму, для більш повного використання залишкового ресурсу деталей при їх ремонті та обґрунтування ефективних способів їх відновлення.

Аналіз технічного стану двигунів, які поступають до капітального ремонту, показав, що близько 52% впускних і випускних клапанів можуть відновлюватися способом вільних ремонтних розмірів і близько 41 % сідел клапанів потребують застосування способів нарощування зношених поверхонь з послідуною механічною обробкою. Застосування технології відновлення сідла клапанів електrolітичним нанесення тонкого шару міді з послідуною механічною обробкою дозволяє повторно застосовувати сідла клапанів, які знаходилися в експлуатації і досягли граничного зношування, збільшити теплопровідність сідел і посадкових гнізд по діаметру, що підвищує термовтомлену міцність деталей та в цілому їх довговічність.

## **ЕЛЕКТРОІСКРОВЕ ЛЕГУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ**

**Шкарлат О.Г., керівник проф. Назарець В.С.  
Національна металургійна академія України**

Електроіскрове легування дозволяє формувати шари на робочих поверхнях тертя з різними фізико-хімічними і механічними властивостями. Змінюючи електричні режими і матеріали електродів можливо змінити структуру, фазовий склад, шорсткість, товщину шару, що приводить до змінення експлуатаційних характеристик деталей. Тому цей спосіб знаходить все більше примінення для збільшення зносостійкості і довговічності деталей машин.

Проведені лабораторні дослідження зразків із сталі 45 і 45Х зміцнених електроіскровим легуванням електродами із титанового сплаву. Мікротвердість замірювали на мікротвердомірі ПМТ-3. Дослідження на зносостійкість проводили на машині тертя моделі СМЦ -3 на різних режимах.

Було встановлено, що леговані зразки в порівнянні із загартованими збільшили зносостійкість в 1,5...2 рази.

Це певно можливо обґрунтувати тим, що при електроіскровому легуванні на поверхню обробки здійснюється термосилова дія імпульсного розряду, яка супроводжується швидкісним загартуванням. Крім того в розплавленому металі спостерігаються дифузійні процеси матеріалу легування, які сприяють одержанню карбідної фази в поверхневому шарі.

## **ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕТАЛЕЙ ПІСЛЯ ЕЛЕКТРОІСКРОВОЇ ОБРОБКИ**

**Ковтюх С.С., керівник проф. Назарець В.С.  
Національна металургійна академія України**

Основною вимогою до випускаємої продукції являється висока її якість, яка залежить від багатьох факторів. Одним із основних факторів являється кінцева обробка робочих поверхонь деталей, яка формує шорсткість і структуру тонкого поверхневого шару, і як слідство, впливають на зносостійкість і довговічність деталей машин.

Електроіскрова обробка формує поверхневий шар і конструкцію шорсткості, який повністю відрізняється від шару після механічної обробки різанням.

Дослідження показали, що на поверхні створюється шорсткість більше прийнятною з точки зору зносостійкості. Перш за все поверхня має нерегулярну шорсткість, відрізняючись від поверхні після механічної обробки, яка дає направлену шорсткість. Нерегулярна шорсткість добре утримує мастило і при значних питомих навантаженнях не витісняється з впадин. Крім того, мастило в замкнутому об'ємі впадин сприймає на себе навантаження сприяє розподілу питомого тиску по всій розвитій поверхні. Конструкція мікроставів позитивно відрізняється збільшеним радіусом закруглення і кутом нахилу мікроставів, збільшуючи опорну довжину профілю. Все це впливає на зносостійкість, контактну жорсткість, темп і характер припрацювання і маслоємність.

### *ПІДСЕКЦІЯ «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»*

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕМАТИКИ ПРОЦЕССА  
ОСАДКИ ОСЕСИММЕТРИЧНОЙ ЗАГОТОВКИ ОПТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ  
Новиков Б.О., Манко В.В., руководители проф. Добров И.В. доц. Семичев А.В.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Сущность метода заключается в том, что деформируется модель заготовки из пластилина, геометрически подобная реальной заготовке, когда в плоскости симметрии модели заготовки устанавливаются стержни из пластилина другого цвета. Боковая поверхность заготовки с цветными стержнями в процессе осадки контактирует с прозрачной стенкой матрицы штампа, через которую с помощью цифровой кинокамеры фиксируют процесс деформации заготовки. Для анализа процесса деформации на мониторе компьютера в любом скоростном режиме воспроизводится процесс осадки и отдельные фотографии этого процесса. По изменению конфигурации и формы цветных стержней модели заготовки анализируется кинематика процесса осадки.

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОМПЛЕКТУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МОНТАЖУ МОСТОВОГО КРАНА**

**Мустафаев М.Т., керівник проф. Ракша С.В.  
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім.  
акад.Лазаряна**

Найбільш ефективним варіантом виконання робіт з монтажу мостового крана є застосування стрілових вантажопідйомних кранів. Однак, внаслідок обмежень за висотою у промислових будівлях та деяких конструктивних особливостей стрілових

кранів, зокрема, малопопідстрілового простору та зменшення вантажопідйомності при збільшенні вильоту, використовується також інша вантажопідймальна техніка. У даній роботі розглядаються питання організації виконання робіт з монтажу мостового крана з використанням монтажного та такелажного обладнання.

Вибір схеми монтажу мостового крана та комплекту відповідного монтажного обладнання суттєво залежать від варіанту поставлення крана у монтаж: 1) з повністю зібраною металевою конструкцією пролітної будови; 2) у вигляді двох напівмостів; 3) у вигляді чотирьох окремих балок. Крім того, враховується можливість використання для закріплення монтажного обладнання елементів будівлі (колон, балок, ферм, перекриття). Вирішуються питання організації переміщення металевої конструкції мостового крана у зону монтажу.

Враховуючи обрану схему монтажу та виходячи із вагових та геометричних характеристик монтажних одиниць виконується розрахунок та вибір (проекування, виготовлення) вантажопідйомного обладнання (лебідки, поліспасти, стропи, траверси, монтажні блоки, шогли, шеври) та допоміжного оснащення (монтажні балки, анкерні пристрої, відтяжки, відхильні блоки).

Для заданих початкових умов (відомості про будівлю цеху, параметри мостового крана, що монтується) у роботі запропоновано схему монтажу, визначено робочі параметри необхідного монтажного обладнання.

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СКОЛЬЖЕНИЯ ПРИЗМАТИЧЕСКОГО ТЕЛА ПО НАКЛОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

**Ткач Н.Ю., Билиба А.С., руководители проф. Добров И.В., асс. Коптиль А.В.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Цель экспериментальных исследований – усовершенствования метода определения коэффициента трения скольжения при равноускоренном движении тела с плоской контактной поверхностью на определенном участке наклонной плоскости за известный отрезок времени. В процессе экспериментов определялось влияние геометрических параметров скользящего тела, в частности высоты тела, на величину равноускоренного скольжения тела в зависимости от угла наклона опоры. Установлена зависимость соотношения высоты и длины контактной поверхности скользящего тела при определенном диапазоне изменения угла наклона наклонной плоскости, при которых величина коэффициента трения скольжения остается постоянной величиной.

### **СТАТИЧНЕ ПРУЖИННЕ ЗРІВНОВАЖЕННЯ ДЕЗАКСИАЛЬНОГО КРИВОШИПНО-ПОВЗУННОГО МЕХАНІЗМУ ЗАКРИВАННЯ ОТВОРІВ ВЕЛИКОЇ ПЛОЩІ**

**Асєєв В.О., керівник доц. Погребняк Р.П.  
Національна металургійна академія України**

Механізми закривання отворів великої площі (наприклад, ангарні ворота) повинні задовольняти деяким основним вимогам: кінематична схема механізму повинна забезпечити мінімальні фрикційні втрати і постійне навантаження на привод незалежно від положення механізму в межах зони експлуатації, що може бути забезпечено статичним зрівноважуванням; можливість включення привода до автоматизованого управління ангарним комплексом або забезпечення дистанційного керування; можливість ручного керування приводом; за вимогами безпеки у разі припинення енергопостачання або поломки механізму та ін. відмов не допускати спонтанного руху полотна воріт на швидкостях вище 0,63 м/с; забезпечити стан воріт

«нормально закрыте» в нижньому положенні і «нормально відкрите» - у верхньому положенні.

Розроблена кінематична схема та виконаний кінетосатичний розрахунок дезаксиального кривошипно-повзунного механізму закривання отворів великої площі, де статично зрівноважені сили тяжіння ланок механізму за допомогою пружин. Пружинне зрівноваження сил ваги ланок механізму краще вантажного, так як менш металоемне. Крім того, відсутні великі маси, які розміщені на значній висоті над отвором воріт. Максимальний момент на валу кривошипу склав не більш 89 Нм, максимальне зусилля на рукоятці ручного приводу – 148 Н.

### **АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СПЕЦИАЛЬНЫХ РАЗЛИВОЧНЫХ КРАНОВ**

**Драчук В.В., Орловский И.К., руководитель ст. преподаватель Василенко В.Н.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Разливочные металлургические краны являются одними из наиболее сложных по конструкции мостовых кранов. Назначение таких кранов – производить загрузку шихты в сталеплавильную печь или конвертер, принимать сталь из печи в ковш с последующей разливкой, выполнять подъем элементов печи при ремонтах.

От мостовых кранов общего назначения они отличаются большой грузоподъемностью, более сложной конструкцией механизма главного подъема, наличием двух тележек, тяжелым режимом работы, повышенными требованиями к надежности и безотказности работы, плавностью пуск механизмов.

Рекомендуется в механизме главного подъема применять дифференциальный привод с двумя электродвигателями.

Для механизма передвижения рационально применение индивидуального привода ходовых колес.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ КЕРНОВ КЛЕЩЕВЫХ ЗАХВАТОВ**

**Глущенко А.Е., Светличный И.А., руководитель доц. Похилько Л.К.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Транспортировка горячих слитков клещевыми захватами с исполнительными органами в виде кернов имеет ряд существенных недостатков, прежде всего, низкую стойкость кернов и надежность зажатия груза. Кроме того, конические керны оставляют с обеих сторон слитка отпечатки глубиной 50-80 мм, что при дальнейшей прокатке приводит к появлению трещин в металле и выбраковке значительных участков проката.

При назначении критериев качества захвата слитков необходимо соблюдать два основных условия:

1. При максимальной массе слитка, т.е. при максимальной критической силе  $P_{кр}$ , приходящейся на один kern и вызывающая его срыв, сжимающая слиток сила  $N$  должна быть минимальной.
2. С целью уменьшения брака металла глубина проникновения керна должна быть минимальной.

Исходя из этих условий, в качестве критерия можно выбрать коэффициент зацепления  $K = P_{\partial\partial} / N$ . Чем больше коэффициент  $K$ , тем лучше удовлетворяется

первое условие, т.е. при минимальной силе  $N$  керн может обеспечить захват слитка максимальной массы.

Вторым критерием следует назначить отношение  $C = K/h$ . Чем больше это отношение, тем лучше качество захвата при минимальной глубине внедрения керна в металл.

Для проведения экспериментальных исследований были изготовлены опытные образцы кернов различных форм: конический; призматический с постоянным углом заострения  $\alpha = 60^\circ$  и переменной длиной  $A$ ; чашечный конический с постоянным углом  $\alpha = 60^\circ$  и переменной длиной контактной линии; призматический с постоянной длиной контактной линии и переменным углом  $\alpha$ ; чашечный с постоянной длиной контактной линии и переменным углом  $\alpha$ ; чашечный цилиндрический с постоянной длиной контактной линии и переменным углом  $\alpha$ ; зубчатый с переменным углом  $\alpha$ .

Процесс захвата слитка происходит при одновременном действии сил  $P_{кр}$  и  $N$ , на экспериментальной установке действие сил разделили: сначала керн с силой  $N$  внедряется в тело «слитка», а затем «пропахивает» его под действием силы  $P_{кр}$ , при сохранении постоянной глубины внедрения  $h$  на длине  $l$ .

В работе представлены результаты экспериментов для всех типов кернов и определены номинальные глубины внедрения в слиток: наибольшая глубина внедрения у конического керна с углом заострения  $\alpha = 60^\circ$  ( $h = 8,5$  мм при нагрузке  $N = 5500$  Н), наименьшая – у призматического ( $h = 2,1$  мм при том же значении  $N$ ).

Приводятся данные экспериментов по влиянию угла заострения керна  $\alpha$  на качество захвата: уменьшение углов  $\alpha$  при высоких температурах приводит к быстрому затуплению и износу кернов, а увеличение  $\alpha$  резко ухудшает качество захвата.

Представлены кривые зависимости коэффициента  $K$  от глубины внедрения  $h$  чашечных конических кернов с различными геометрическими параметрами.

Сравнение обработанных экспериментальных данных показало, что лучшее качество зацепления при минимальной глубине внедрения, т.е. максимум  $C = K/h$ , обеспечивают чашечные, цилиндрические и призматические керны.

## **О РАБОТЕ СЛИТКОЗАХВАТНЫХ КЕРНОВ КЛЕЩЕВЫХ ЗАХВАТОВ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ СЛИТКОВ**

**Митько О.Л., Слюсар А.И., руководитель доц. Похилько Л.К.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Циклическое действие высоких температур и механических нагрузок обуславливает низкую надежность кернов (исполнительных органов) грузоподъемных механизмов. Наплавка поверхностей кернов износостойкими материалами или изменение геометрических параметров не существенно увеличивают надежность кернов, т.к. основной причиной низкой стойкости является высокая температура в зоне контакта рабочей части керна со слитком. При определенных режимах теплового нагружения наступают такие условия, когда начинается пластическая деформация керна. При температуре слитка выше  $800^\circ\text{C}$  наблюдается резкое снижение несущей способности керна и последующая его замена.

Для разработки мероприятий по увеличению надежности и стойкости кернов необходимо знать характер распределения градиента температур по объему рабочей части керна. Текущие значения температуры конуса керна вдоль его оси

$$t = t_1 - t_2$$

где  $t_1$  – температура слитка;  $t_2$  – температура окружающей среды.

Совместным решением уравнений Фурье и Ньютона-Рихмана выводится уравнение теплопроводности конуса керна, представляющее собой частный случай обобщенного уравнения Бесселя

$$\frac{d^2 t}{dz^2} + \frac{1 \cdot dt}{z \cdot dz} - \frac{1}{z} t = 0 \quad (1)$$

где  $z = m \cdot x = \frac{2\alpha}{\lambda \cdot \cos \theta}$ ;  $x$  – расстояние от вершины конуса керна до рассматриваемого сечения;  $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности;  $\theta$  – половина угла при вершине керна.

Общим решением уравнения (1) определяется текущее значение температуры в рассматриваемом сечении конуса

$$t = t_1 \cdot \frac{J_0(2\sqrt{mx})}{J_0(2\sqrt{mx_1})} \quad (2)$$

где  $J_0(2\sqrt{mx})$  и  $J_0(2\sqrt{mx_1})$  – модифицированные функции Бесселя первого рода нулевого порядка.

Интенсивность теплового потока, проникающее в тело конуса керна, определяется выражением

$$Q = \frac{\alpha t_1 F}{\sqrt{mx_1} \operatorname{tg} \theta} \cdot \frac{J_1(2\sqrt{mx_1})}{J_0(2\sqrt{mx_1})} \quad (3)$$

где  $J_1\sqrt{2mx_1}$  – модифицированная функция Бесселя первого порядка;  $F$  – площадь сечения конуса керна.

Анализ физических величин в уравнениях (2) и (3) показывает, что текущее значение температуры конуса керна убывает в направлении от вершины керна, а количество тепла, проникающее в объем конуса, стремится к конечному значению и может быть отведено за счет теплопроводности керна. Тогда срок службы кернов будет определяться не тепловыми нагрузками, а прочностными характеристиками материала, из которого изготовлен керн.

## **РОЗРАХУНОК НОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ ФАСОННОЇ ФРЕЗИ МЕТОДОМ КІНЦЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

**Яйчук О.О., керівник ст. викладач Рубан В.М.  
Національна металургійна академія України**

Проблема вдосконалювання деталей і вузлів транспортних машин і агрегатів має як прикладну, так і фундаментальну спрямованість. Найбільш ефективним напрямком є вдосконалювання структури транспортного металу й створення перспективних конструкцій фасонних фрез.

Серед різних видів транспорту на металургійних і залізничних підприємствах особливе місце займає залізничний транспорт. Він є самим економічним, надійним і

безперебійно працюючим у різних кліматичних умовах. Сучасному етапу розвитку гірничо-транспортних машин як у нашій країні, так і за кордоном властива тенденція до збільшення обсягів перевезення гірської маси рейковим транспортом, і зокрема при використанні змішаних схем транспорту: залізнично-конвеєрному, автомобільно-залізничному. Таким чином, рейковий транспорт металургійних і залізничних підприємств, будучи сполучною ланкою між видобутком гірської маси і її переробкою, відіграє важливу роль у загальному комплексі видобутку корисних копалин, а його техніко-економічні показники впливають на роботу всієї гірничо-транспортної системи.

Об'єктом дослідження є конструкції збірних фасонних фрез, які відносяться до спеціальних і використовуються для відновного ремонту профілю поверхні кочення колісних пар без викочування з-під електровозів, тепловозів і мотор-вагонних секцій на колесофрезерних верстатах КЖ20.

Мета роботи - зменшення сили, що діє на один циліндричний різець, зменшення міжосьової відстані між послідовно працюючими циліндричними різцями, збільшення товщини перегородки між циліндричними різцями в одному ножі.

Вказані збірні фасонні фрези використовуються не лише для магістрального транспорту, але і в локомотивному господарстві промислового транспорту. При цьому зазвичай термін служби такого інструменту на промисловому транспорті істотно менший. Це обумовлено складнішими умовами експлуатації локомотивних коліс, що, у свою чергу, призводить до їх передчасного зносу з появою повзунів, наварів та інших дефектів, які вимагають особливих режимів фрезерної обробки колісних пар.

В результаті аналізу роботи існуючих збірних фасонних фрез до верстату КЖ20, за допомогою сучасних програмних засобів САПР було розроблено нову конструкцію збірних фасонних фрез. Досліджено напружено-деформований стан елементів збірних фасонних фрез за допомогою модуля COSMOSXpress, інтегрованого в САД- систему SolidWorks.

Обґрунтовано практичну цінність роботи.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ЗНОСУ ПОВЕРХНІ КОЧЕННЯ ПРОФІЛЕЙ КОЛІС МАШИН РЕЙКОВОГО ТРАНСПОРТУ**

**Недорезов Р.Ю., Чечеров В.В., керівник ст. викл. Рубан В.М.  
Національна металургійна академія України**

Технічний стан локомотивів є однією з основ надійності і безпеки руху рухомого складу, а зменшення міри зносу колісних пар локомотивів значно скорочує експлуатаційні витрати залізничного транспорту. Численні результати вимірів дозволили створити імовірнісні прогностичні моделі оцінок міри зносу бандажів і гребнів колісних пар, а застосування методу статистичного імітаційного моделювання виділяє з прийнятних прогностичних моделей найбільш стійкі до можливих випадкових коливань змінних.

Для розрахунку зношування профілів коліс застосовувався модуль UM Wheel/Rail Wear.

Як досліджуваний об'єкт був прийнятий тепловоз ЧМЭЗ, за допомогою модуля UM Wheel/Rail Wear було проведено дослідження моделі тепловоза.

При розрахунках зношування профілів коліс передбачена можливість завдання ділянок різного типу зі своєю вагою. У кожному з них може визначатися своя група параметрів і швидкостей руху. По заданому набору параметрів проводиться моделювання динаміки екіпажу і зношування профілів коліс. При розрахунках еволюції профілю

рейки вказуються залізничні екіпажі, рух яких моделюватиметься на досліджуваній ділянці шляху.

При розрахунках зношування виконується серія різноманітних розрахунків однакової структури - ітерацій зношування, які відрізняються один від одного змінюваними зовнішніми умовами. У разі прогнозування зношування профілю колеса змінюваними зовнішніми умовами є форми профілів коліс, які змінюються у кінці кожного різноманітного розрахунків (ітерації) відповідно до моделі зношування, а у разі розрахунків зношування рейки змінювані зовнішні умови - профілі рейок. Впродовж однієї ітерації профілі не міняються - зміна відбувається після закінчення ітерації. Інакше кажучи, якщо проект еволюції профілю колеса складається з 10 ітерацій, це означає, що буде зроблено 10 змін профілів коліс досліджуваного екіпажу.

Результатами роботи модуля є набір профілів і епюр зношування для кожної ітерації, а також графіки інтенсивності зношування. Крім того для кожної ітерації зношування можуть бути збережені будь-які динамічні і кінематичні характеристики екіпажів так само і в різноманітному розрахунках.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ЗНИЖЕННЯ ВІСЬОВИХ СИЛ НА СТАНАХ ХОЛОДНОЇ ПІЛЬГЕРНОЇ ПРОКАТКИ**

**Ващенко М.О., керівник доц. Сьомічев А.В.**

**Національна металургійна академія України**

Питання зниження витрат енергії та отримання труб високої якості на станах ХПТ все більше привертає увагу виробників труб. Відомо, що одним з факторів, який не дає змоги отримати якісні труби на станах ХПТ, є розбіжність катаючих радіусів – примусового та природного. Пояснюється це тим, що на станах ХПТ розмір калібру та природний катаючий радіус змінюються по довжині ходу кліті, а радіус початкового кола ведучої шестерні є постійним по довжині ходу кліті. Цей фактор призводить до появи значних вісьових сил. Саме значні вісьові сили є причиною технологічних неполадок (стикування заготовки, вигину стрижня оправки) та не дають можливості отримати труби меншого діаметру та з меншою товщиною стінки. Одним з варіантів вирішення цього питання є спроба наблизити примусовий катаючий радіус до природного. Запропоновано кулісний привод валків станів ХПТ. Кулісний механізм ґрунтується на принципі відсутності сковзання під час перекочування валків по прямій лінії.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАПОВНЮВАЧІВ НА КРИТИЧНІ ТОВЩИНИ ПОЛІМЕРНИХ ПОКРИТТІВ**

**Федоров І.В., керівник ас. Коптілий О.В.**

**Національна металургійна академія України**

Проведені порівняльні дослідження впливу лускових і металевих наповнювачів різного компонентного складу на критичні товщини полімерних покриттів на основі кремнійорганічного лаку КО-075.

Встановлена можливість зменшення робочої товщини полімерних покриттів при наповненні базальтовою лускою; визначена оптимальна концентрація наповнювача для отримання мінімальної робочої товщини покриття; запропонована можливість повноцінної заміни металевих наповнювачів, які застосовуються для покриттів металопрокату на лускові наповнювачі.



**ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УРАВНОВЕШИВАНИЯ ЛИНИИ  
ГЛАВНОГО ПРИВОДА СТАНОВ ХОЛОДНОЙ ПИЛЬГЕРНОЙ ПРОКАТКИ**  
**Мацик В.С., Пинто Ж., руководитель доц. Вышинский В.Т.**  
**Національна металургійна академія України**

Станы холодной пильгерной прокатки труб (ХПТ) относятся к машинам металлургического производства, характерной особенностью функционирования которых является практическое отсутствие фазы установившегося режима. Их отличительной особенностью является то, что периодическое движение совершает система тел, включающая воздействующие на обрабатываемое изделие валки, и обеспечивающая замыкание осяга деформации клеть.

При решении типовых задач уравнивания механизмов основное внимание акцентируется на результатах силового воздействия машины на ее основание (первая самостоятельная задача). Для обеспечения оптимальных условий функционирования главного привода станом ХПТ весьма актуальной является и задача регулирования силового взаимодействия во всех элементах цепи «двигатель – очаг ОМД – фундамент» (первая и вторая самостоятельные задачи уравнивания).

Показаны примеры решений применительно к станам различных исполнений, обеспечивающих холоднопильгерный процесс воздействия на обрабатываемое изделие как валками с изменяемым ручьем калибра, так и роликами, массы клетей которых изменяются от 50 кг до 50000 кг.

**ІНЖЕНЕРНА МЕХАНІКА**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СНИЖЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ МЕТОДОМ  
ВИБРАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ЛИТЬЕ В КОКИЛЬ**  
**Пятница А.А., руководитель доц. Макеев С.Ю.**  
**Національна металургічна академія України**

При изготовлении деталей из алюминиевых сплавов после литья в кокиль заготовку в обязательном порядке подвергают низкотемпературному отжигу для снижения внутренних напряжений. Одним из альтернативных методов уменьшения напряжений в литых заготовках предлагается метод вибрационной обработки расплавленного металла в процессе его застывания.

Исследования проводились в литейном цехе Днепропетровского агрегатного завода путем виброобработки заготовок при литье в кокиль. Для экспериментов технологом предложены три типа деталей с максимальным выходом брака, это детали «Корпус», «Щит» и «Крыльчатка», изготавливаемые из сплава АЛ9-Т5. Вибрационная нагрузка создавалась путем наложения низкочастотных колебаний с помощью установки ЭВ-1000 с инерционным дебалансным вибратором мощностью 120 Вт. Вибратор закреплялся под рамой, на которой размещался кокиль. В процессе исследований частоту меняли в диапазоне 120-200 Гц, максимальная возмущающая сила составляла 1,8 кН.

Результаты полученных экспериментальных данных показывают, что снижение напряжений путем наложения низкочастотных колебаний является достаточно эффективным методом в сравнении с традиционным термическим. Кроме поставленной цели снижения напряжений в заготовке достигнуты также побочные

эффекты повышения качества: уменьшение раковин, улучшены механические показатели заготовки, а именно - временное сопротивление и относительное удлинение.

Вибрационный метод позволяет в широком диапазоне управлять режимными параметрами воздействия за счет изменения значений виброскорости и виброускорения, качественнее и с меньшими затратами уравнивать сжимающие и растягивающие остаточные напряжения, возникающие в заготовке при литье в кокиль. Применение исследуемой технологии уменьшает количество брака и может быть рекомендовано для использования в условиях больших производственных мощностей.

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛИТЫХ ИЗДЕЛИЙ С АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИБРАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ РАСПЛАВА**

**Лелека Д. И., руководитель доц. Криворучко А. М.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

Одним из методов получения алюминиевых заготовок в серийном производстве является метод литья в кокиль. Но в данном методе имеется ряд недостатков, таких как высокий процент брака, низкий коэффициент использованного материала, а также, необходимость термообработки для снятия внутренних напряжений.

Целью работы является применение вибрационной обработки при заливании расплава в кокиль. Для данного метода была разработана вибрационная установка, состоящая из асинхронного двигателя с разбалансированным наконечником и преобразователя частоты, который позволяет регулировать вибрацию с нужной частотой.

Данный метод снижает внутренние напряжения, а также уменьшает процент брака. При заливке металла уменьшается зерно и улучшается усадка металла, в следствии чего исчезают усадочные раковины, трещины. Также улучшается поверхность готовых изделий.

К преимуществам данного метода относится: улучшенное качество литья, уменьшено количества брака, снижены внутренние напряжения. К недостаткам относится сложность монтирования кокиля на установку.

Исследование проходило на ПАТ «Днепропетровский агрегатный завод» в цеху №1. В результате исследований процент брака уменьшился на 30% и снизились внутренние напряжения, что позволяет исключить термическую обработку.

### **ТОЧІННЯ ФРЕЗЕРУВАННЯМ, ЯК НОВИЙ ПРОГРЕСИВНИЙ МЕТОД ОБРОБКИ В МАШИНОБУДУВАННІ**

**Силич О. В., керівник доц. Негруб С. Л.**

**Національна металургійна академія України**

Точіння фрезеруванням – фрезерування поверхні заготовки при її обертанні навколо осі. Новий метод обробки дозволяє ефективно обробляти деталі важкої конфігурації (ексцентрики, напливи, кармани і т.п.) за одну операцію.

Точіння заготовок з незбалансованими масами приводить до утворення незбалансованих сил, що негативно впливають на верстат, та на результат операції. Токарне фрезерування вимагає малої частоти обертання заготовки, тим самим дозволяє уникнути шкідливої дії вказаного дисбалансу.

Важлива різниця від традиційного точіння полягає в тому, що при фрезоточінні швидкість різання визначається окружною швидкістю фрези, але не заготовки.

Розрізняють 2 види точіння фрезою: периферійне (фрезерування по гвинтовій лінії) та торцеве.

Вибір інструменту є важливою задачею. Необхідно враховувати всі параметри деталі (розмір, профіль, рельєф, величина припуску).

Застосування фрез сімейства CoroMill від фірми Sandvik Coromant ідеально підходять для цього виду обробки.

Для отримання поверхні з правильною циліндричністю рекомендується вести обробку інструментом невеликого діаметру з шириною фрезерування менше 40% від ефективного діаметра фрези.

Література: 1. Современные инструменты и методы для эффективной обработки – Sandvik Coromant, 2015 г.

2. <http://www.informdom.com> – сайт международного информационного журнала «Оборудование и инструмент для профессионалов»

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ НАКОНЕЧНИКА КИСЛОРОДНОЙ ФУРМЫ**

**Прохоренко Д.А., Циколия А.З., руководитель доц. Гришин В.С.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Охлаждение наконечников фурм определяется расходом воды и конструктивными особенностями наконечников. К числу последних относят: количество сопел, угол отклонения внутренней торцевой поверхности от горизонтальной плоскости и другие.

Цель настоящего исследования – анализ эффективности работы систем охлаждения наконечников кислородных фурм для верхней продувки конвертеров на основе моделирования гидродинамики течения охлаждающей жидкости.

В результате моделирования разработаны конструкции наконечников кислородных фурм с прямолинейными и криволинейными турболизаторами охлаждающей воды.

Анализ гидродинамических процессов и расчетов доказывает, что для разработанных конструкций наконечников фурм рабочее давление охлаждающей воды должно быть в диапазоне 1,0 – 1,4 МПа. Меньшие давления не обеспечивают необходимых скоростей и распределения потоков воды. Большие давления приводят к увеличению скорости, а распределение потоков остается прежним. Однако использование высоких давлений в производственных условиях связано с определенными трудностями.

На основе моделирования выполнен анализ эффективности гидродинамической работы систем охлаждения наконечников кислородных фурм типовых и экспериментальных конструкций.

## **ЕТАПИ СИНТЕЗУ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ОРІЄНТОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ПРОФІЛЮ ПЛАСТИНИ КОЛЕКТОРА**

**Колосова С.А., керівник –ас. Абрамов С.О.  
Національна металургійна академія України**

Колектор є найбільш складною і відповідальною ланкою електричної машини, що визначають надійність і ресурс роботи машин цього класу. Надійність і якість роботи колекторного вузла визначається технологією його виготовлення, що є найбільш дорогим і тривалим етапом при виробництві електричних машин.

Технології і прийоми, які застосовуються в даний час при виготовленні профілів не в повному обсязі забезпечують необхідні їх експлуатаційні властивості для певних умов роботи. Разом з тим, безперервний технічний прогрес вимагає подальшого підвищення експлуатаційних властивостей авіаційної техніки та їх елементної бази. Вирішення цих питань можливе на основі застосування для виготовлення елементної бази авіаційних ДПТ, а саме для виробництва профілів, функціонально-орієнтованих технологій.

Функціонально-орієнтовані технології відносяться до нового класу технологій, що забезпечують можливість реалізації якісно нової сукупності властивостей виробів, в тому числі і профілів колекторних вузлів ДПТ.

Для традиційних функціонально-орієнтованих технологій технологічних процесів, процес їх синтезу ґрунтується на виконанні двох основних етапів: поділ виробу на виконавчі поверхні і складання структури технологічного процесу. При цьому кожен виріб ділиться на виконавчі поверхні і тільки для них складається технологічний процес.

Функціонально-орієнтовані технологічні процеси, які базуються на новому підході, включають в себе виконання трьох основних етапів їх синтезу. Першим етапом є аналіз експлуатаційних особливостей виробу і складання структури функцій. Другий етап - поділ виробу на функціональні елементи за рівнями «глибини технології» та класифікація. У третій етап включені формування структури або маршруту технологічного процесу на базі особливих принципів орієнтації.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ХОЛОДНОЙ ВЫТЯЖКИ МЕДИ**

**Щербина Е.И., руководитель ас. Абрамов С.А.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Были проведены исследования в области определения технологичности операции глубокой вытяжки меди. Исследования проводились на образцах меди марки М1 со следующей геометрии: ширина 130 мм; длина 130 мм; толщина 12 мм.

Первоначально предполагалось производить операцию вытяжки в три перехода.

Целью являлось получение сопла конвертной формы.

После проведения эксперимента было установлено, что существующая оснастка и оборудование Агрегатного завода не обеспечивает требуемых параметров получаемой заготовки. Было принято решение об изменении геометрии оснастки и добавлении ещё одного перехода.

Прессование проводилось на вертикальном 2-х стоечном прессе. Усилие прессования – 200 тонн. В качестве смазки использовался животный жир.

В результате было установлено, что после второго перехода на некоторых образцах прессуемой меди наблюдались дефекты в виде трещин.

С целью устранения трещин в технологию холодного деформирования меди были включены операции отжига после каждого перехода (первоначально образцы также были отожжены). Отжиг проводился в электропечи (нагрев до 850 - 900°C, охлаждение в воде). После включения операций отжига, трещины и волны, на деформированной поверхности были устранены.

## **ВЛИЯНИЕ КОЛЕБАНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ**

**Рудь О.М.,** руководитель доц. **Гришин В.С.**  
**Национальная металлургическая академия Украины**

В процессе механической обработки заготовок наряду с необходимыми движениями, обеспечивающими скорость резания и подачу, непременно происходят нежелательные взаимные перемещения инструмента и заготовки, приводящие к образованию волнистости поверхности.

В реальных условиях привод вращения заготовки обычно обладает большим запасом мощности и достаточной крутильной жесткостью, в силу чего циклическую частоту  $\omega$  можно принять постоянной. Движение инструмента относительно заготовки в радиальном направлении представляет собой совокупность колебаний с широким спектром частот. Влияние этих колебаний на качественные характеристики обработанной детали различно, как различен и механизм возникновения самих колебаний. Высокочастотные колебания (с частотой до 5000 Гц и выше) оказывают влияние на шероховатость поверхности, колебания со средними частотами приводят к возникновению волнистости, низкочастотные колебания (с частотой менее 300 Гц) вызывают погрешности формы элементарных поверхностей детали.

Установлено, что на финишных операциях обработки, в частности при шлифовании, тонком точении и растачивании, алмазном выглаживании, главную роль в образовании динамических погрешностей играют вынужденные колебания.

Рассмотрено образование динамических погрешностей при наружном круглом шлифовании заготовок, устанавливаемых в жестких неподвижных центрах. В качестве допущений приняли, что жесткость шлифовальной бабки абсолютна, а шлифовальный круг не имеет отклонений формы.

## **ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

**Курилов В.С.,** руководитель асп. **Володько Е.Г.**  
**Национальная металлургическая академия Украины**

Лазерная термическая обработка изделий машиностроения, получающая в настоящее время все большее распространение, является финишной операцией, применяемой для упрочнения поверхностного слоя. Лазерное термоупрочнение сталей, подобно другим видам закалки, заключается в формировании на этапе нагрева аустенитной структуры и ее последующем превращении в мартенсит на этапе охлаждения.

В результате обработки образцов из различных типов сталей был выявлен эффект аномального массопереноса легирующих элементов под действием лазерного излучения. Перераспределение легирующих элементов по ЗЛВ имело место как при обработке непрерывным лазерным излучением с длиной волны 10,6 мкм, так и импульсно-периодическим излучением твердотельного лазера с длиной волны 1,06 мкм. Наиболее ярко этот эффект проявлялся при обработке импульсно-периодическим

лазером с различной длительностью импульса.

В результате проведения микрорентгеноспектрального анализа был установлен характер перераспределения основных легирующих элементов (молибдена и марганца) в стали 20ГМЛ при воздействии на образец импульсного лазерного излучения.

Анализируя перераспределение Мп по ЗЛВ при воздействии импульсного лазерного излучения с различной длительностью импульса, можно сказать, что наиболее сильное изменение концентрации этого элемента происходит в зоне оплавления, где подвижность атомов наиболее велика. На границе зоны оплавления, как правило, наблюдается наличие экстремума концентрации — минимального при длительности импульса  $t_{и} = 1,5$  и  $2,5$  мс и максимального при  $t_{и} = 4$  мс. Характер распределения Мп по зоне оплавления неодинаков — монотонное убывание от поверхности к границе при  $t_{и} = 1,5$  и  $2,5$  мс, монотонное возрастание при  $t_{и} = 2$  мс и скачкообразное изменение концентрации с наличием ступенчатых участков при  $t_{и} = 4$  мс.

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ СВЕРЛЕНИЯ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ**

**Шарпило О.Ю., руководитель ас. Карabut В.Н.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

При сверлении глубоких отверстий спиральными сверлами возникают неблагоприятные факторы: увод оси отверстия, изменение формы отверстия, затрудненность удаления стружки из отверстия, затрудненность подачи СОЖ в отверстие.

В связи с возникновением этих неблагоприятных факторов возникают большие затруднения для обеспечения требуемой прямолинейности и правильного положения оси отверстия.

Этими обстоятельствами и объясняется тот факт, что вопросу изучения процесса сверления глубоких отверстий придаётся большое значение.

Цель работы: изучение методов сверления глубоких отверстий, выбор конструкции сверла для глубокого сверления согласно чертежу детали.

Проведен анализ методов сверления глубоких отверстий. Выбран метод сверления глубокого отверстия, который зависит от конструктивных параметров (диаметр отверстия, глубина отверстия) и технических требований (точность отверстия, марка обрабатываемого материала) чертежа детали.

На основании выбранного метода сверления глубокого отверстия, конструктивных параметров (диаметр отверстия, глубина отверстия) и технических требований (точность отверстия, марка обрабатываемого материала) чертежа детали выбрана конструкция сверла для глубокого сверления.

В проектируемом технологическом процессе предусмотрена сверлильная операция, на которой выбранным сверлом для глубокого сверления будет обработано отверстие согласно требованиям чертежа.

Вывод: в результате анализа рассмотренных методов сверления глубоких отверстий выбрана конструкция сверла для глубокого сверления согласно чертежу детали и предложена для обработки отверстия на сверлильной операции в проектируемом технологическом процессе.

## СВОЙСТВА МИКРОСТРУКТУРЫ МЕДНЫХ ПРОФИЛЕЙ

Глущенко А.Е. руководитель асс. Абрамов С.А.  
Национальная металлургическая академия Украины

Целью исследования является выявление структурных изменений в процессе формирующей обработки медных коллекторных профилей, уточнение теоретических основ и методологии проектирования высокоэффективных ресурсосберегающих технологических процессов изготовления коллекторов электрических машин на базе учета технологической наследственности.

Коллекторные пластины изготавливаются из холодноотянутой меди марки М1.

Одним из перспективных направления технологии по изготовления медных профилей является горячая экструзия, которая приводит к увеличению использования сырья до 95%. Вначале разогретая до температуры 820—860 °С заготовка помещается в экструзионный пресс, в котором плунжер с пресс-шайбой проталкивает размягченный металл сквозь точное отверстие матрицы, после которого заготовка и принимает нужную форму. Для улучшения прохождения меди и повышения общего качества профиля матрицу прогревали до температуры 500 °С.

В качестве исходного сырья для экструзии выбрана отожженная медная заготовка цилиндрической формы Ø40 мм. Отбор образцов для проведения сравнительного металлографического анализа влияния формообразующей обработки на микроструктуру производился следующим образом: исходная заготовка и полученный медный профиль анализировались как в продольном так и в поперечном направлении.

Для выявления зерна были приготовлены шлифы и травление образцов проводили с применением метода окунания в травитель. Металлографический анализ структуры медных образцов выполнены с помощью оптического микроскопа Axio Vert A1 MAT в режиме светлого поля. Существенное различие в размере зерна медного профиля в продольном и поперечном направлениях связано с наличием зональной неравномерности протекания процессов рекристаллизации. Оценку величины зерна проводили на цифровых снимках с помощью программы ImageJ по методу подсчета количества зерен.

После горячей деформации обнаружена структурная неоднородность, что вызвано неравномерными температурными полями, неоднородными условиями течения металла, локальным характером деформации. В структуре исходного образца наибольшую долю в продольном направлении составляют зерна размером 30 мкм, также 60-90 мкм, а в поперечном – 60 мкм. В тоже время средний размер зерна медного профиля после горячей экструзии в продольном и поперечном направлении различает почти в 9 раз (соответственно 42,2 и 373,7 мкм).

Согласно результатам анализа количественной металлографии формирующая обработка приводит к уменьшению размера зерна почти в 2 раза в продольном направлении и к увеличению размера зерна в 3 раза в поперечном направлении. В процессе формирующей обработки медного профиля методом горячей экструзии выявлены структурные неоднородности как в продольном так и в поперечном направлении.

## **ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ И СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ НА СПОСОБНОСТЬ МЕДИ К ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ**

**Яйчук А.А., руководитель ст. преп. Лапшин С.П.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

Ранее большее внимание уделялось структуре и свойствам меди и ее сплавов, связи с технологией производства из них изделий различного типа, а также их последующей обработке. Проведение исследований в этом направлении было вызвано необходимостью разработки надежной технологии получения тонкой проволоки из меди, обеспечивающей меньшую обрывность при волочении.

В настоящей работе исследованы структура и физико-механические свойства меди различной чистоты после деформации и разных режимов термической обработки. Исходными материалами служили прутки из меди марок М1 и М0б диаметром 8 мм, полученные после горячей прокатки слитков с нагревом до температуры 850-900°C, которые затем подвергали холодному волочению без промежуточных отжигов с получение проволоки диаметром 1,76-0,05 мм со степенями деформации около 95-99,99%.

Было рассмотрено влияние состава по примесями, структуры и температуры отжига на механические свойства прутков под холодное волочение, изучены процессы рекристаллизации прутков и полученной из них проволоки различных диаметров, определен характер разрушения проволоки в процессе пластической деформации. При исследовании были использованы методы оптической микроскопии, сканирующей электронной микроскопии, испытание механических свойств, измерение твердости и микротвердости, удельного электросопротивления при комнатной температуре и температуре жидкого гелия, рентгеновского, спектрального и газового анализов.

Металлографический анализ проводили на шлифах, приготовленных из прутков и проволоки механическим шлифованием и полированием после травления 10 %-ном водном растворе персульфата аммония. Шлифы просматривали на микроскопе МИМ-7 при увеличении в 340 раз. Структуру в местах обрывов проволоки исследовали на растровом электронном микроскопе JSM-U3 с увеличением в 50 – 3000 раз.

Сопоставляя результаты исследования рекристаллизации и механических свойств проволоки меди, полученной с различными степенями деформации, можно сделать вывод, что уменьшение обрывности проволоки при волочении следует рекомендовать проведение промежуточных отжигов при температурах в несколько выше температуры начала рекристаллизации. При этом должна устраняться неравномерность деформации по длине проволоки, и в то же время не произойдет сильного разупрочнения материала.

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗНОШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ**

**Есаулова Ю.Р., руководитель ст. преп. Ласкин В.М.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

Известно, что 80..85% машин выходит из эксплуатации в результате изнашивания деталей, и только 15..20% - по другим причинам. Поэтому возникает необходимость восстанавливать изношенные поверхности ценных ответственных деталей. Одним из наиболее простых и доступных методов, который можно использовать для восстановления поверхностей является электроэрозионный.



Наиболее простым, экологически чистым способом для предварительной подготовки поверхности, не разрушающим обрабатываемую поверхность, является обработка эластичными металлическими проволочными кругами с диаметром проволоки 0,2-0,3 мм. Особенностью данного инструмента является его способность обрабатывать даже труднодоступные места.

После операции предварительной обработки выполняются несколько операций электроискрового легирования. При этом для обработки наружных цилиндрических поверхностей целесообразно применение роторных головок, которые позволяют значительно повысить производительность обработки, сплошность покрытия, механизировать процесс электроэрозионного упрочнения. Конструкция роторной головки предусматривает установку в ней 10 подпружиненных электродов призматической формы. При обработке головке задается вращение в том же направлении, что и для заготовки, а также сообщается продольная подача. При этом скорость вращения заготовки должна составлять 1,5-2,0 м/мин, а продольная подача роторной головки 0,2-0,4 мм на оборот заготовки. Таким образом достигается сплошность покрытия около 95%.

При восстановлении деталей из легированных сталей целесообразно вначале легировать никелем за 1-2 прохода, а затем твердым сплавом ВК8 также за 1-2 прохода. Как показали экспериментальные исследования, применение большего количества проходов увеличения глубины легируемого слоя не дает, а наоборот приводит к его разрушению. В результате проведенных исследований было установлено, что применение эластичных полимер-абразивных кругов позволяет достаточно эффективно удалять окисные пленки, шлаки и нагар, не нанося значительных повреждений легируемого слоя. После легирования твердым сплавом более эффективно применение эластичных металлических проволочных кругов с диаметром проволоки 0,15-0,2 мм. После окончания операции электроискрового легирования осуществляется чистовая обработка восстановленной поверхности с целью снижения шероховатости. В качестве метода для чистовой обработки применялось алмазное выглаживание и притирка. Как показали исследования, после алмазного выглаживания легированных поверхностей достигается шероховатость до Ra 0,63 мкм. При необходимости дальнейшего снижения шероховатости поверхности возможно применение полирования алмазными пастами с зернистостью 40 и 25 мкм.

## **МЕТОД ФІНІШНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН З ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ**

**Сінчук А.І., керівник асп. Володько Є.Г.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

Існуючі методи фінішної обробки полірування титанових сплавів механічні, хімічні, електрохімічні – трудомісткі, дорогавартуючі і часто - екологічно небезпечні. Електролітно-плазмове полірування (ЕПП) є високоефективним процесом обробки виробів у нетоксичних середовищах і має більш високі екологічні й економічні показники.

Метою роботи є підвищення продуктивності і якості полірування поверхонь деталей з титанових сплавів електролітно-плазмовою технологією за рахунок установлення взаємозв'язків параметрів процесу.

Завдання наукової роботи: створити цілеспрямоване формування параметрів якості поверхневого шару титанових виробів; розробити фізико-математичну модель процесу ЕПП; виробити рекомендації з раціонального вибору состава електроліту; дослідити вплив електро-фізичних параметрів процесу на технологічні якості й

властивості виробів; розробити технологію електролітно-плазмової фінішної обробки медичних імплантатів з титанових сплавів.

Була створена установка ЕПП, в якій використовувався блок живлення ІВЕ-245-09 постійного струму ( $N \leq 6000$  Вт;  $U_{\max} \leq 1350$  В;  $I_{\max} \leq 7$  А). Топографія і мікроструктура досліджувалась на мікроскопі МІМ-8. Шорсткість визначалась на профілометрі моделі 170622 та на 3-d профілографі «Micron-alpha».

В результаті проведених досліджень побудована оптимізаційна модель керуючих параметрів процесу ЕПП для шорсткості ( $Ra$  до 0,1 мкм). Доказано, що найбільш раціональний режим ЕПП здійснюється на ділянці плівкового кипіння ( $U > 280$  В). Знайдена область раціонального складу трикомпонентного електроліту: водяного розчину  $KF$  (1-8%) та  $NH_4F$  (1-5%). Виявлені закономірності впливу параметрів ЕПП на рівень шорсткості оброблюваної поверхні. Досягнуте мінімальне значення шорсткості -  $Ra \approx 0.08$  мкм при цьому процес ЕПП не впливає на структуру поверхні. Знайдено діапазон оптимальних електро-фізичних параметрів ЕПП титанових сплавів ВТ6: час обробки -  $\tau = 3 - 4$  хв.; температура електроліту -  $t = 80 - 95^\circ C$ ; робоча напруга -  $U = 300 - 350$  В; щільність струму -  $j = 0.2 - 0.5$  А/дм<sup>2</sup>; концентрація електроліту -  $n = 2 - 10$  %.

## ОДНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ІНЖЕНЕРНОЇ МЕХАНІКИ

Сидюк Д.М, керівник доц. Обухов А.М.

Донбаська державна машинобудівна академія

На прикладі задачі про рух возика підйомного крану під дією вітрового навантаження і сил опору руху, побудована математична модель, що являє собою диференціальне рівняння руху возика

$$m \frac{dv}{dt} = B(V_0 - V)^2 - AV^2 \quad (1)$$

розв'язок якого повинен задовольняти початковим умовам

$$X(0) = V(0) = 0 \quad (2)$$

Тут  $X(t)$  - переміщення  $V(t)$  - швидкість возика у момент часу  $t$ ,  $V_0$  - швидкість вітрового потоку,  $B$  і  $A$  - коефіцієнти пропорційності (значення яких вважаємо відомими, або знаходимо експериментально),  $m$  - маса возика, а також сили:

$B(V_0 - V)^2$  - сила вітрового потоку,  $AV^2$  - сила спротиву, які діють на возик.

Розв'язуючи рівняння (1), задовольняючи початковим умовам (2), отримали залежності переміщення і швидкості возика як функції часу  $t$  у вигляді

$$X(t) = \frac{V_0}{1 + \sqrt{K}} \left( t - \frac{2\sqrt{K}}{(1 - \sqrt{K})\alpha} \ln \frac{(1 - \sqrt{K})}{2\sqrt{K}} (1 - de^{-\alpha t}) \right) \quad (3)$$

$$V(t) = \frac{V_0}{1 + \sqrt{K}} \frac{e^{\alpha t} - 1}{e^{\alpha t} - d} \quad (4)$$

$$\text{тут } K = \frac{A}{B}, \quad d = \frac{1 - \sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}, \quad \alpha = 2\sqrt{K} \frac{B}{m} V_0 \quad (5)$$

Аналізуючи вираз (4), знайдемо усталену швидкість возика, яка є функцією параметра  $K$  і має вигляд

$$V_u = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{V_0}{1 + \sqrt{K}} \frac{e^{\alpha t} - 1}{e^{\alpha t} - d} = \frac{V_0}{1 + \sqrt{K}}. \quad (6)$$

Таким чином, розв'язана задача про рух возика підйомного крану під дією вітрового навантаження і сил опору руху.

Література:

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. Том 2, М.: Высшая школа, 1978.
2. Воронков И.М. Курс теоретической механики. М: Наука, 1964

## ІНЖЕНЕРНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

### СТРУКТУРА І ВЛАСТИВОСТІ ГАРЯЧЕКАТАНОГО ЛИСТА З УЛЬТРАНИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ

**А.А. Саркісян, керівник проф. Куцова В.З.**  
**Національна металургійна академія України**

Для виготовлення виробів холодною штамповкою традиційно використовують низьковуглецеві сталі, які характеризуються високою пластичністю і можуть піддаватись значній деформації без руйнування і з мінімальними енергетичними витратами. Підвищення вимог до якості виробів привело до появи нового класу сталей з низьким вмістом вуглецю і азоту (ІF-сталі). Рівень їх виробництва у світі постійно збільшується. Згідно з даними літератури, ІF-сталі здатні до штамповки, а поєднання високої міцності і пластичності дозволяє зберігати високу конструктивну міцність виробів в аварійних ситуаціях. Низькі значення відношення  $\sigma_T/\sigma_B$  ІF-сталей гарантують високі міцнісні властивості та однорідність товщини штампованих деталей. Рівномірна мікроструктура відповідно до ДСТУ 2834–94 забезпечує металу здатність до штамповки та якість готових деталей.

Метою роботи є дослідження впливу температурно-деформаційних режимів обробки на структуру і властивості ультранизьковуглецевих сталей.

Визначено особливості формування та кількісні параметри структури, а також властивості ІF-сталей, деформованих за один і два проходи в аустенітній та феритній температурних областях. Показано, що зі збільшенням ступеню деформації і виникаючим зернограничним зміцненням спостерігається підвищення міцнісних властивостей і зниження пластичних характеристик тонколистової сталі. Підвищені міцнісні властивості прокату забезпечать надійність та довговічність виробів, виготовлених подальшою холодною штамповкою. Для отримання рівномірної структури та необхідного комплексу властивостей листів із ультранизьковуглецевої

сталі необхідно коригувати режими деформаційної обробки металу із врахуванням його хімічного складу.

### **МОДИФІКУВАННЯ АЛЮМІНІЮ І ЙОГО СПЛАВІВ ЛІГАТУРОЮ Al-5Ti-0,2C, ОТРИМАНОЮ МЕТОДОМ СВС**

**Чумак А.Ю., керівник проф. Куцова В.З.  
Національна металургійна академія України**

Метою даної роботи є оцінка ефективності застосування лігатури Al-5Ti-0.2C, отриманої методом СВС для модифікування алюмінію та сплавів на його основі.

Модифікування дозволяє підвищити швидкість лиття в кристалізатор, стійкість сплавів до гарячих тріщин, а також поліпшити якість поверхні і механічні властивості сплавів.

Системи лігатур Al-Ti-C продемонстрували переваги щодо проблеми агломерації частинок, стійкості до нивелюючого ефекту Zr і Cr, а також якості поверхні в доевтектичних сплавах.

СВС вважається найбільш багатобічним з точки зору енергоспоживання та скорочення витрат і характеризується високою швидкістю реакцій. Сутність процесу СВС полягає в тому, що в системі, яка складається з суміші порошків хімічних елементів, локально ініціюється екзотермічна реакція синтезу.

В умовах температури 1250 °С розділ вихідних матеріалів дозволив скоротити час виплавки з 30 хв до 15 хв та додатково підвищити модифікаційні властивості лігатури. Відповідно, середній розмір зерна алюмінію, при введенні 0,25 % лігатури Al-5Ti-0.2C, зменшився з 370 мкм (традиційний СВС метод) до 240 мкм (оптимізований СВС метод). В умовах більш низьких температур, 1150 °С и 1050 °С, розділ вихідних матеріалів дозволив зберегти ефективність лігатури на високому рівні. Середній розмір зерна алюмінію, модифікованого 0,25 % лігатури Al-5Ti-0.2C, зменшився з 530 мкм і 880 мкм (традиційний СВС метод) до 280 мкм і 330 мкм (оптимізований СВС метод), відповідно.

Механізм подрібнення зерна алюмінію TiC-вмістною лігатурою передбачає утворення «проміжного шару титану». Наявність шару, збагаченого титаном, на поверхні включень карбиду грає ключову роль для успішного модифікування. В зв'язку з цим крім достатньої витримки для завершення формування часток TiC ( $\tau_1$ ), тривалість витримки після змішування розплавів ( $\tau_2$ ), що містять TiC и надмірний Ti, має вплив на кінцеві властивості лігатури.

### **АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДЕТАЛІ «П'ЯТНИК» ВАНТАЖНОГО ВАГОНУ**

**Громак О.П., керівник проф. Узлов К.І.  
Національна металургійна академія України**

У роботі вивчена конструкція п'ятникового вузла вантажного вагону «шкворнева балка – п'ятник – надресорна балка». За результатами досліджень, для виготовлення деталі «П'ятник» запропонований процес машинного формування піщано-глинистої суміші з використанням двосторонньої модельної плити на промисловому устаткуванні «HeinrichWagnerSinto». Представлений та по-операційно проаналізований сітьовий графік процесу виготовлення виливків «П'ятник».

Проведений детальний аналіз будови зливка спокійної сталі. Представлені схеми зон фізичної неоднорідності зливка і хімічної неоднорідності виливків. Проаналізовані

характеристики матеріалу для виготовлення «П'ятник» за вимогами ГОСТ 977-80. У якості раціонального матеріалу для виготовлення лиття залізничного призначення «П'ятник» обрані конструкційні нелеговані сталі 25Л і 30Л.

Досліджені мікроструктури і механічні властивості литих конструкційних нелегованих сталей 25Л і 30Л. Встановлено, що в литому стані з наступною нормалізацією, яка є обов'язковою процедурою для литих виробів, сталі 25Л та 30Л є доевтектоїдними середньо вуглецевими, а їх структура складається з дрібних зерен перліту та фериту, який представлений феритним Відманштеттом. Вивчений вплив термічної обробки по ГОСТ 977-80 на структуру та властивості сталей 25Л та 30Л. Показано, що після нормалізації вуглецеві литі сталі 25Л та 30Л набувають ферито – перлітну структуру, в якій ферит, в цьому випадку, характеризується полігональною морфологією. При цьому, матеріал відливок демонструє категорії міцності К20 ( $\sigma_b \geq 441 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_T \geq 235 \text{ МПа}$ ) та К30 ( $\sigma_b \geq 471 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_T \geq 255 \text{ МПа}$ ), відповідно.

### **АНАЛІЗ ДЕФЕКТІВ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ВІДЛИВОК ЗАЛІЗНИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ РЕМОНТУ ЗВАРЮВАННЯМ**

**Пашенко С.Ю., керівник проф. Узлов К.І.  
Національна металургійна академія України**

У роботі проаналізована конструкція п'ятникового вузла вантажного вагона та запропонований ефективний спосіб виробництва лиття деталі «П'ятник» з використанням сучасних конвеєрних технологій.

Досліджені дефекти виливків ливарної природи – усадочні раковини; полосчастість; підусадочна, внутрішня, осьова ліквациї; конус осадження; рихлість; газові пузири; тріщини. Представлений аналіз причин їх походження.

Запропонована технологія виправлення дефектів сталевих лиття зі сталі 30Л з хімічним складом за основними елементами (мас. %) – 0,30%С, 0,26%Si, 0,57%Mn – ручне електродугове зварювання. Обраний зварювальний матеріал – суцільна проволочка СВ08ГС з хімічним складом за основними елементами (мас. %) – 0,09%С, 0,75%Si, 1,17%Mn. Представлені результати структурного аналізу зварювального шва, перехідної зони термічного впливу та основного матеріалу литої деталі. Досліджені механічні характеристики зони ремонту зварюванням дефектної ділянки лиття. Одержані результати: основний метал –  $\sigma_b \geq 450 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_T \geq 290 \text{ МПа}$ ,  $\delta \geq 19,0\%$ , перехідна зона –  $\sigma_b \geq 471 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_T \geq 255 \text{ МПа}$ ,  $\delta \geq 20,6\%$  наплавлений метал –  $\sigma_b \geq 486 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_T \geq 255 \text{ МПа}$ ,  $\delta \geq 26,6\%$ .

Наведений аналіз дефектів зони ремонту зварюванням – підрізів, непроварів, тріщин, прожогів кореню шва, газових пор, неметалевих шлакових включень. Розглянуті природа їх походження та причини виникнення у виробництві.

### **ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ГАЗАРОВ ПРИ ДВУХ АКСИАЛЬНО РАСПОЛОЖЕННЫХ ХОЛОДИЛЬНИКАХ**

**Лукиянова О.О., руководитель проф. Карпов В.Ю.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Пористые изделия сложной формы с заданным направлением пор невозможно получить, используя направленную кристаллизацию от одного холодильника. В задачи исследований входило изучение взаимодействия фронтов кристаллизации газа при наличии двух аксиальных центров кристаллизации в объеме одного слитка и их взаимодействию между собой.

Исследования показали, что структура отливок имеет целый ряд особенностей. При недостаточно перегретом расплаве одновременно с направленной кристаллизацией и ростом пор от холодильников наблюдалось образование монолитной корки на поверхности слитка, что приводило к формированию крупных пузырей и получению бракованных отливок. Плохой тепловой контакт расплава с холодильниками кристаллизатора также приводил к появлению заметных дефектов пористой структуры. Кроме этих дефектов в слитках наблюдалось формирование крупных пор в зоне встречи фронтов кристаллизации, асимметрия отливки относительно расположения холодильников. Установлено, что для устранения процесса формирования крупных пор в области встречи фронтов кристаллизации необходимо повышать давление кристаллизации; для сохранения необходимой пористости отливок требуется пропорционально увеличивать давление насыщения расплава газом; расплав должен быть в достаточной мере перегрет для предотвращения образования подкорковых пузырей на поверхности отливки и получения качественной структуры газа.

### **ВЛИЯНИЕ ТЕРМОДЕФОРМАЦИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ ЗЕРНА СРЕДНЕСОРТНОГО УГЛОВОГО МЕТАЛЛОПРОКАТА**

**Супенко А.А., руководитель проф. Погребная Н.Э.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Известно, что технологическая пластичность и деформируемость сталей соответственно, энергоемкость деформации зависит от величины аустенитного зерна.

Поэтому изучение температурных зависимостей величины аустенитного зерна исследуемой стали ВСтЗсп имеет существенное значение. На положение порога интенсивного роста аустенитного зерна значительное влияние оказывает исходное структурное состояние металла в слябах перед прокаткой.

Ступенеобразный рост аустенитного зерна в стали ВСтЗсп до температур 900-950 °С обусловлен задерживающим влиянием всего комплекса частиц, включая термически нестойкие сульфиды и силикаты. Следует полагать, что по мере растворения частиц промежуточных фаз возрастает межчастичное расстояние, что увеличивает вероятность и возможность их огибания перемещающимися границами аустенитного зерна, что при сравнительно невысоких значениях энергии активации (при высоких температурах) приводит к интенсивному ступенеобразному росту аустенитного зерна.

Дальнейшее повышение температуры и диссоциация термически нестойких сульфидов и силикатов по границам аустенитного зерна обуславливает оттеснение углерода из приграничных зон вглубь объемов аустенита, вследствие чего по границам аустенитного зерна закаленных образцов выделяется избыточный феррит.

При нагреве до 1050-1100 °С объемная доля избыточного феррита существенно снижается, и структура приобретает большую неоднородность.

Немонотонная температурная зависимость роста аустенитного зерна должна обязательно учитываться при назначении параметров нагрева под прокатку при проведении термо-деформационного упрочнения (ТДУ) и термической обработки.

Из проведенных исследований выбора оптимизированных температур нагрева и необходимости максимального повышения механических и потребительских свойств металлопроката, проводили ТДУ исследуемых сталей по следующим режимам:

- температуры аустенитизации и, соответственно, деформации для исследуемых сталей выбраны в интервале 850-1200 °С;
- степень деформации изменяли в интервале от 15 — 60 % (за один проход);
- последеформационную выдержку от 0 до 10 °С;

- после окончания деформации карточки из стали ВСтЗсп подвергали ускоренному охлаждению в интервале скоростей охлаждения от нескольких °/мм, (охл. с печью) до 200 °/с (закалка в соленой воде).

## **ВЛИЯНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ**

**Владимирова М.А., руководитель проф. Губенко С.И.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Проанализированы основные виды, морфология, структура неметаллических включений в сталях. Приведены их классификации по составу, структуре, механическому поведению, температуре плавления. Обсуждаются условия образования неметаллических включений в процессе выплавки, разливки и кристаллизации сталей, а также в твердом состоянии. Изучено поведение различных типов неметаллических включений при горячей и холодной пластической деформации, обсуждаются влияние условий деформации на уровень пластичности и разрушение включений, а также образование дефектов вблизи включений.

Проанализированы данные о концентрации напряжений вблизи неметаллических включений в сталях. Показано влияние содержания включений на технологические характеристики низкоуглеродистой стали.

## **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ**

**Касьяненко В.А., руководитель проф. Губенко С.И.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Развитие современного машиностроения, компьютерной техники, приборостроения, техники высоких давлений, реактивной и атомной техники требует освоение выпуска современных высококачественных сталей и сплавов, применения новейших металлургических технологий. Известно, что образующиеся при выплавке стали неметаллические включения оказывают большое влияние на ее качество и уровень механических и эксплуатационных свойств даже в том случае, если количество включений в стали незначительно. Присутствие неметаллических включений способствует изменению условий кристаллизации стали или сплава, влияет на развитие деформации, вызывает неоднородность деформационных и термических напряжений, способствует образованию структурной и химической неоднородности металлического материала.

Высококачественные стали и сплавы должны содержать минимальное количество неметаллических включений. На всех металлургических заводах производится контроль загрязненности сталей и сплавов неметаллическими включениями. Для глубокого анализа процессов их образования, а также разработки мероприятий по их удалению необходимо знать химический и минералогический состав неметаллических включений, природу и источники их появления.

Систематизированы данные по природе неметаллических включений в сталях и сплавах, а также методам их исследования.

## **ВЫБОР МАРКИ СТАЛИ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ**

**Фахми Амин, руководитель проф. Губенко С.И.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Проанализированы условия работы железнодорожных колес. Приведены особенности стадий технологического процесса их производства (выплавка стали и получение слитков и заготовок, этапы деформации, необходимые для формирования колес, термическое упрочнение). Обсуждаются состояние и перспективы развития производства железнодорожных колес в Украине.

Исследованы требования к структуре и свойствам сталей для железнодорожных колес. Показана необходимость термического упрочнения ободьев для получения необходимого комплекса механических и эксплуатационных характеристик железнодорожных колес. На основании анализа литературных данных выбрана сталь для железнодорожных колес.

## **ВЫБОР ХОЛОДНОКАТАНОЙ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ**

**Перепелица Э.Ю. руководитель проф. Губенко С.И.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Проведен анализ технологического процесса производства тонколистовой стали типа 08. Обсуждаются цели и задачи легирования указанных сталей. Показаны назначение и режимы проведения горячей деформации слябов, холодной деформации, а также рекристаллизационного отжига. Приведены особенности выплавки, горячей деформации, холодной деформации, а также рекристаллизационного отжига для кипящих, полуспокойных и спокойных сталей. Показаны основные методы механических испытаний сталей, предназначенных для глубокой вытяжки.

Проанализированы требования, предъявляемые к химическому составу, структуре и механическим свойствам сталей, предназначенных для глубокой вытяжки. Обсуждаются особенности фазовых и структурных превращений в процессе термической обработки холоднокатаных полос. Проведен выбор марки стали для деталей кузова автомобиля.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА ПОВЕРХНОСТИ КАТАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС**

**Бондарь И.А. руководитель проф. Губенко С.И.  
Национальная металлургическая академия Украины**

При взаимодействии с рельсом поверхность катания железнодорожного колеса благодаря совместному действию внешних нагрузок, контактных и термических воздействий находится в сложном напряженном состоянии. Разрушение поверхности катания колес происходит под действием усталостных процессов, напряжения от которых накапливаются в металле вследствие контакта с рельсом, тормозными колодками, и в результате тепловых явлений. Исследование железнодорожных колес после длительной эксплуатации показало, что вблизи поверхности катания происходят структурные и фазовые изменения, связанные с образованием зоны пластической деформации стали, а также появлением участков „белого слоя” и коррозионного окисления стали. Эти изменения приводят к развитию усталостно-коррозионного разрушения поверхности катания, характер которого неоднороден по ширине ободьев.



Характер этой неоднородности обусловлен не только неравномерным распределением контактных напряжений при взаимодействии колеса с рельсом, но также влиянием новых фаз, образовавшихся в процессе эксплуатации колес в условиях экстренного торможения. Многократное циклическое термомеханическое воздействие на поверхность катания колеса при взаимодействии ее с рельсом приводит к накоплению напряжений и дефектов (микротрещин, расслоений, отслоений), что способствует образованию частиц износа, имеющих разную форму, источник и механизм формирования.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИИ КОЛЕСНОЙ СТАЛИ**

**Тимченко Е.А., руководитель проф. Губенко С.И.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

Исследованы особенности зарождения коррозионных повреждений в колесной стали, который определяется влиянием структурного ее состояния и неметаллических включений. Определены коэффициенты влияния среды, показывающие степень влияния неметаллических включений на малоцикловую долговечность колесной стали в разных средах. Для колесной стали установлен и обоснован последовательный ряд, показывающий степень вредного влияния включений на зарождение и развитие коррозионных повреждений. Исследовано влияние неметаллических включений на склонность колесной стали к коррозионному растрескиванию и усталостную прочность в коррозионных средах. Испытания на склонность колесной стали к коррозионному растрескиванию показали, что неметаллические включения существенно ухудшают механические характеристики. Испытания на усталостную прочность в коррозионных средах показали, что самое сильное снижение предела усталости колесной стали наблюдается при наличии сульфидных включений, которые становятся лидерами по вредному влиянию коррозионной среды на уменьшение предела усталости колесной стали по сравнению с испытаниями на воздухе.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОТЖИГА НА НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В СТАЛЯХ**

**Симоненко И.Н., руководитель проф. Губенко С.И.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

Исследована спонтанная рекристаллизация стальной матрицы, обусловленная превращениями в неметаллических включениях, которая носит локальный характер. Причиной ее являются объемные эффекты, возникающие вследствие превращений во включениях и приводящие к концентрации напряжений в матрице и локальным пластическим сдвигам. Рассмотренные явления происходят во время нагрева сталей перед горячей деформацией или при термической обработке, а также при охлаждении после деформации или отжига и способствуют формированию неоднородной структуры стали.

Высокотемпературный отжиг стали позволяет уменьшить общую загрязненность включениями, средние их размеры и регулировать их состав, форму и распределение в матрице. В зависимости от типа включений, температуры отжига и продолжительности выдержки происходит частичное или полное растворение включений.

Скорость охлаждения влияет на исследованные параметры. При закалке средние размеры включений больше, чем при медленном охлаждении. Это объясняется выделением при медленном охлаждении дисперсных частиц “сателлитов” вокруг

исходных включений.

Характер изменения механизма и параметров образования микроразрушений на границах включение-матрица свидетельствует об увеличении адгезионных связей на этих границах, иными словами, при отжиге происходит локальная диффузионная микросварка несмачиваемых и плохо смачиваемых включений и стальной матрицы.

## **ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БОКОВОЇ РАМИ ВІЗКУ 18–100 ВАНТАЖНОГО ВАГОНУ**

**Дзюбіна А.В., керівник проф. Узлов К.І.  
Національна металургійна академія України**

В роботі представлена класифікація універсальних і спеціальних вагонів вантажного парку рухомого складу залізниць. Розглянуті основні елементи (вузли) вагонів різних типів. Показано, що незалежно від призначення і типу всі вагони складаються з чотирьох основних елементів кузова, ходових частин, ударно-тягових пристроїв, гальмівного обладнання. Проведений аналіз призначення і складових ходової частини вантажного вагона. Встановлено, що переважна більшість вагонів вантажних типів і всього рухомого складу експлуатуються, як правило, на двовісних візках моделі 18-100.

На підставі детального аналізу конструкції і геометричних параметрів бокової рами, запропонований технологічний процес її виготовлення методом лиття з формуванням по роз'ємним моделям з односторонньою модельною плитою.

В роботі запропонована реалізація вибраного технологічного процесу на ПАТ КСЗ. Розглянуті виливки виробництва ПАТ КСЗ, що являють собою великогабаритні (розміром до 2600x650x650мм) заготовки з переважаючими тонкими (від 12 до 15 мм) стінками, які одержані на автоматичних лініях німецької фірми «Кюнкель – Вагнер».

Проведений аналіз вимог ГОСТ977-88 до матеріалу для лиття деталі «Бокова рама». Встановлено, що типовими представниками ливарних матеріалів для залізничного лиття на ПАТ «КСЗ» є сталі 20ГЛ, 20ГФЛ і 30ГСЛ за ГОСТ 977-88. В роботі представлені хімічний склад, мікроструктура, області застосування, режими термічної обробки та механічні властивості литої сталі 20ГЛ, яка рекомендована залізничними стандартами у якості основної для виготовлення деталі «Бокова рама», після термічної обробки за різними режимами.

## **ВЛИЯНИЕ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЯ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ ЗАТВЕРДЕВАНИЯ НА ПРОЦЕССЫ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ В СТАЛИ Р6М5Ф4**

**Чорнокнижный И. В., руководитель доц. Федоркова Н. Н.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Целью данной работы было исследование влияния температуры и изотермической выдержки, а также количества циклов нагрев-охлаждение в области кристаллизации с последующей закалкой на параметры структуры стали Р6М5Ф4.

Получение опытных образцов осуществляли на экспериментальной установке «стоп-закалки», конструкция которой состоит из вакуумной печи с закалочной емкостью, и которая позволяет методом быстрого охлаждения фиксировать структуру и фазовый состав стали температурной области кристаллизации и перитектического превращения. Экспериментальная часть работы заключалась в том, что после изотермической выдержки образцы подвергали термоциклированию при температурах

1260-1330°C: I образец – 1 цикл; II образец – 2 цикла и III – 3 цикла с охлаждением до 1260°C с последующей закалкой.

Как показали исследования микроструктуры, она отражала процессы, происходящие в стали при перитектическом превращении и состояла из зерен δ-феррита, окантованных жидкой прослойкой, и кристаллов аустенита видманштеттовой морфологии, рост которых идет от жидкости вглубь зерен δ-феррита. При затвердевании жидкие прослойки кристаллизуются в твердую фазу с выделением большого количества тонкодисперсных карбидов разной морфологии и образуя аустенито-карбидные эвтектики разной формы и размеров, что объясняется присутствием в стали сильных карбидообразующих элементов: Cr, W, V, Mo.

Следовательно, повышение температуры закалки из твердо-жидкого состояния способствует получению мелкозернистой структуры стали, а увеличение количества циклов, а значит, и увеличение продолжительности изотермической выдержки, способствует растворению вторичных мелкодисперсных карбидов, расположенных в центре дендритов, а также некоторому измельчению самих ветвей δ-феррита и утонению жидких прослоек в междендритной области в целом способствуя получению мелкодисперсной структуры стали с равномерным распределением всех структурных составляющих в ней.

#### **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ПОД ЗАКАЛКУ НА ПРОЦЕССЫ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ В СТАЛИ Р6М5Ф4**

**Чумак Д. С., руководитель доц. Федоркова Н. Н.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Целью данной работы было исследование процессов структурообразования в инструментальной быстрорежущей стали Р6М5Ф4 для повышения ее износостойкости. Экспериментальные образцы были получены с помощью установки для структурно-закалочных исследований, которая позволяет фиксировать структуру стали при температуре жидко-твердого состояния, то есть при температурах начала кристаллизации и перитектического превращения. Поэтому были выбраны следующие температуры: 1420°C – ликвидус, 1320°C – перитектическое превращение, 1250°C – окончание перитектического превращения. Опытные образцы нагревали до указанных температур и после некоторой изотермической выдержки охлаждали со скоростью закалки, что позволило зафиксировать структуру фазовых превращений, происходящих при данных температурах.

Качественный металлографический анализ проводили с помощью оптического микроскопа ОРТОН АХИОМАТ (Германия) при увеличениях 50, 100, 250 и 500 крат. Количественный анализ микроструктуры проводили методом случайных секущих по полученным фотографиям с целью определения размеров структурных составляющих и их объемного соотношения.

Как известно, структура и свойства сплавов, полученных из жидкого состояния, существенно зависят от скорости их охлаждения. В результате установлено, что скорость охлаждения при закалке от 1250°C составляла 6 К/с, от 1320°C – 27 К/с, от 1420°C – 250 и 1250 К/с. Установлена зависимость: чем больше скорость охлаждения при закалке, тем меньше размеры структурных составляющих.

Полученные результаты исследований позволили сделать заключение о том, что повышение температуры нагрева и, соответственно, скорости охлаждения при закалке из области кристаллизации и перитектического превращения способствует существенному измельчению структуры стали марки Р6М5Ф4, что приведет к повышению уровня ее механических свойств.

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИСОКОХРОМИСТИХ СПЛАВІВ

Сотник Ю. В., керівник ас. Гребенєва А. В.  
Національна металургійна академія України

Збільшення терміну експлуатації деталей машин, що швидко зношуються, — найважливіша проблема сучасного машинобудування. Малий термін служби деталей знижує економічну ефективність багатьох машин та промислового устаткування і призводить до безворотних втрат металу.

Сучасні високохромисті чавуни – складнолеговані багатокомпонентні сплави, різноманітні за структурою та властивостями. Вони являють собою окрему групу промислових сплавів, при твердінні яких формується карбідна фаза. Саме вона в сполученні з визначеним типом матриці обумовлює специфічні властивості високохромистих сплавів і в той же час створює значні труднощі при виробництві та експлуатації цих сплавів.

В даній роботі досліджували макро-, мікроструктуру і дефекти зразків високохромистих сплавів. Зразки високохромистого чавуну 280X32H3Ф відібрані від оправки, що зруйнувалася в процесі експлуатації, а зразки з хромонікелевого сплаву «нікорин» - від щойно відлитої оправки.

Результати досліджень свідчать про істотну структурну неоднорідність оправок з чавуну 280X32H3Ф.

Мікроструктура оправки від поверхні до центру поступово змінюється, спостерігається укрупнення і збільшення кількості надлишкових карбідів, у центральній частині злитку в мікроструктурі присутні великі надлишкові карбіди у вигляді голок і шестигранників і колоній А+К евтектики. Мала кількість надлишкових крупногольчастих карбідів і нерівномірне їх розташування в поверхневому шарі свідчить про прискорене охолодження оправки при затвердінні і при охолодженні в ливарній формі. Аустеніто-карбідна евтектика, яка формується в поверхневому шарі є тонкодіфференційованою з малою міжпластинчастою відстанню сильно розгалужених евтектичних фаз. У центральній частині вилівка ступінь диференціювання аустеніто-карбідної евтектики зменшується, тобто формується більш грубодифференційована евтектика. В результаті прискореного охолодження не встигає відбутися розпад переохолодженого аустеніту, процес виділення вторинних надлишкових карбідів із твердого розчину і їх ріст гальмується.

Поверхневий шар металу оправки після експлуатації пронизаний чисельними радіальними тріщинами, на поверхні злитка присутні пори, що є дефектом лиття. При експлуатації оправок тріщини, що грають роль концентраторів напруг, розвиваються і розгалужуються по границях евтектичних колоній, що в остаточному підсумку викликає викришування металу в різних ділянках оправок. Спостерігається також утворення сітки розпалу на поверхні виливків, що сприяє інтенсивному їх зношуванню.

Методами рентгеноструктурного аналізу вивчено фазовий склад дослідних сплавів в литому стані. Показано, що:

- в хромонікелевому сплаві «нікорин» виявлена  $\sigma$ -фаза, що негативно впливає на експлуатаційні властивості сплаву. Вона знижує стійкість сплаву в процесі експлуатації в умовах напруг розтягнення;
- в структурі сплаву «нікорин» виявлено інтерметалідне з'єднання  $Ni_3Al$ .

## **ВЛИЯНИЕ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ НА ПРОЦЕССЫ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ В СТАЛИ Р6М5**

**Юношев В.А., руководитель доц. Федоркова Н.Н.,  
Национальная металлургическая академия Украины.**

Данная работа посвящена изучению процессов структурообразования в стали Р6М5 после проведения термоциклической обработки в области температур кристаллизации с различным количеством циклов с целью получения однородной мелкозернистой структуры, которая обеспечит повышение механических свойств и износостойкости инструмента из данной стали.

Для изучения процессов структурообразования и формирования различных фаз и структурных составляющих в процессе затвердевания стали необходимо фиксировать структуру стали при температурах ниже ликвидус и при перитектическом превращении с помощью установки для структурно-закалочных исследований (рабочее название «стоп-закалка»).

Качественный анализ микроструктуры опытных образцов показал, что структура после 1 и 2 циклов термоциклирования состояла из аустенита и карбидной эвтектики, которая окантовывает зерна аустенита в виде непрерывной сетки. После трех циклов термоциклирования в структуре появились области со структурой тонкодисперсной эвтектики. Было сделано предположение, что с увеличением изотермической выдержки при 1320°С, что соответствует перитектическому превращению, в стали появлялись участки жидкого металла в междендритных областях, которые окантовывали зерна аустенита. При последующем затвердевании жидкие прослойки кристаллизовались в тонкодисперсную эвтектику. Однако увеличение суммарной продолжительности изотермической выдержки при 1320°С привело и к укрупнению зерен аустенита, и к появлению крупных областей жидкости (после затвердевания – тонкодисперсной эвтектики).

Установлено влияние термоциклирования на размеры структурных составляющих, а именно, что при 2 циклах средний размер зерен уменьшается, а при 3-х – увеличивается, при этом количество аустенита в стали увеличивается, а количество аустенито-карбидной эвтектики уменьшается.

Отличительным для трех циклов термоциклирования является появления больших областей жидкости, закристаллизованной в тонкодисперсную эвтектику.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ МАРОК СТАЛЕЙ ТА ПРИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ТЕХПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ОБВ'ЯЗКИ ВАНТАЖНОГО ВАГОНУ**

**Михайлова К.І., керівник проф. Узлов К.І.  
Національна металургійна академія України**

В роботі було показано, що в піввагонах верхню і нижню обв'язки виготовляють з труб круглого перерізу або з профільних труб за ГОСТ 8645-68. Встановлено, що перевагою сталевих прямокутних труб є їх ефективна здібність до взаємодії з площинами симетричної поверхні у коробчастій конструкції вагона. Виходячи із вимог щодо площі поперечного перерізу, був обраний сортамент прямокутних труб за ГОСТ 8645.

Обрані раціональні матеріали прямокутного металопрокату вагонобудівного призначення для виготовлення обв'язки вагону – основна марка сталі 09Г2 та альтернативні – 09Г2С, 16Г2АФ. Одержані результати – низьколегована гарячекатана сталь марки 09Г2 прямокутної труби з хімічним складом по основним компонентам С =

0.09%, Mn = 1.58%, Si = 0.24%, який забезпечує розпад аустеніту при безперервному охолодженні з формуванням ферито - перліто - бейнітної структури, досягає показника класу міцності виробу 295; низьколегована гарячекатана сталь марки 09Г2С прямокутної труби з хімічним складом по основним компонентам С = 0.1%, Mn = 1.54%, Si = 0.96%, який забезпечує розпад аустеніту при безперервному охолодженні відповідно з термодіаграмою з формуванням ферито – бейнітної структури з голчастою морфологією фериту бейніта, досягає показника класу міцності виробу 345; низьколегована гарячекатана сталь марки 16Г2АФ прямокутної труби з хімічним складом по основним компонентам С = 0.17%, Mn = 1.44%, Si = 0.36%, V = 0.11%, N = 0.0153%, який забезпечує розпад аустеніту при безперервному охолодженні відповідно з термодіаграмою з формуванням бейнітної структури з інтрагранулярно зародженим на гетерофазних границях нітридних включень голчастим феритом, досягає показника класу міцності виробу 440.

## **ВЛИЯНИЕ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЯ НА СТРУКТУРУ, ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И СВОЙСТВА ВЫСОКОХРОМИСТОГО ЧУГУНА С СОДЕРЖАНИЕМ ХРОМА 16%**

**Демченко В.Ю., руководитель доц. Ковзель М.А.  
Национальная металлургическая академия Украины**

В настоящее время многие изделия из технических сплавов эксплуатируются в условиях воздействия на них высоких температур. При переменном, циклически повторяющемся воздействии высоких температур, чередующемся с резкими охлаждениями, сплавы подвергаются термоусталостному разрушению, связанному с накоплением остаточных термических напряжений в их структуре. Конечным этапом термоусталостного разрушения является образование термоусталостных трещин, которое может приводить к выходу изделий из строя. Поэтому важной технологической характеристикой является способность сплавов противостоять термоусталостному разрушению, то есть их термостойкость. Термостойкость является важным свойством для деталей, работающих в условиях термосмен, и, в частности, для прокатных валков.

Циклически изменяющиеся температуры на поверхности валков в условиях горячей прокатки могут вызвать необратимые процессы в структуре, а условия нагрева и охлаждения в процессе прокатки, такие как максимальная и минимальная температура, периодичность, длительность воздействия, могут оказывать существенное влияние на технологические свойства и продолжительность эксплуатации валков.

В связи с этим целью данной работы является изучение влияния термоциклирования на структуру, фазовый состав и свойства высокохромистых чугунов.

В работе изучено влияние термоциклирования на структуру, фазовый состав и свойства высокохромистого чугуна с содержанием хрома 16%.

Показано, что чугун с содержанием хрома 16% обладает склонностью к образованию термоусталостных трещин. По сечению образцов высокохромистого чугуна за 20-30 циклов термосмен образуются макротрещины термической усталости, видимые невооруженным глазом. Зарождение термоусталостных трещин происходит как по границе раздела продуктов распада аустенита с эвтектическими колониями, так и в объеме первичных дендритов превращенного аустенита. При этом существенное влияние на зарождение и распространение трещин термической усталости в белом высокохромистом чугуне оказывает количество остаточного аустенита в структуре чугуна.

Условия нагрева и охлаждения при термоциклировании оказывают существенное влияние на структуру и свойства чугуна. С понижением скорости охлаждения интенсивнее происходит окончательный распад остаточного аустенита.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДАМИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ ДЕФЕКТІВ СУЦІЛЬНОКАТАНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС ТА МІКРОСТРУКТУРНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЇХ ПОХОДЖЕННЯ**

**Мясніков А.А., керівник проф. Узлов К.І.  
Національна металургійна академія України**

В роботі проаналізована схема технологічного процесу виробництва залізничних коліс на ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ». Розглянутий сучасний сортамент продукції, наведені дані щодо організації системи управління якістю на ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ». Встановлено, що український виробник колісно-бандажної продукції, оснащений всіма необхідними технологічними та контрольними потужностями для реалізації вимог до виробництва деталей підвищеної міцності, твердості та зносостійкості. Досліджені вимоги ГОСТ 10791 – 2011 до колісної продукції – класифікація, хімічний склад, механічні властивості, норми забрудненості неметалевими включеннями та їх діагностика, в тому числі методом ультразвукового контролю.

Проведений металографічний аналіз мікроструктури ободу суцільнокатаного колеса марки КП 2 виробництва ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ». Встановлені кількісні параметри структури: № зерна -8 ... 9, тонка структура перлітної складової - 0,3 мкм. Наведені дані експериментальних досліджень методом УЗД дефектів колісних виробів – флокенів, газових пазирів, тріщин, неметалевих включень. Проведена структурна ідентифікація їх походження.

## **ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СТАЛИ 15Н5 ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНОВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРАХ**

**Вирченко О.П., руководитель доц. Семенова И.О.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Разработка новых, более экономичных и износостойких антифрикционных материалов взамен существующих цветных сплавов, является актуальной задачей современного металлостроения.

Одним из таких материалов является графитизированная сталь. Удачное сочетание антифрикционных свойств, которые придает присутствующий в структуре графит, с гораздо более высоким, чем у бронз уровнем механических характеристик, ставит эти стали в разряд лучших антифрикционных материалов.

В данной работе для эксплуатации в тяжело нагруженных узлах трения-скольжения металлургических агрегатов (вкладышей подшипников скольжения рольгангов прокатных станов), предложена никелевая сталь 15Н5. С целью формирования в структуре стали 15Н5 графита, ее подвергали графитизации при 750 и 850°C. Как показал микроструктурный анализ, отжиг этой стали в литом состоянии приводит к формированию графита отжига весьма неблагоприятной формы и неравномерному его выделению (в основном по межфазным границам). Такое распределение графита в структуре может быть связано с ликвацией в литой структуре стали. Для устранения ликвации сталь 15Н5 аустенитизировали, нагревая до 1100°C и выдерживали при этой температуре в течение шести часов. После чего одни образцы охлаждали с печью до 650°C и графитизировали в течение 10 часов, а другие образцы

этой же стали переносили с  $1100^{\circ}\text{C}$  в печь, разогретую до  $650^{\circ}\text{C}$  и тоже выдерживали (графитизировали) 10 часов.

Микроструктурный анализ отожженных образцов показал, что по второму режиму (т.е. при перенесении образцов в печь с температурой  $650^{\circ}\text{C}$  и отжиге при этой температуре) получили графит отжига компактной формы и равномерно распределенный в матрице. Этому способствовали 2 фактора:

- 1- Устранение ликвации элементов;
- 2- Увеличение степени пересыщения твердого раствора углеродом.

Как известно антифрикционные свойства и прочность стали зависят не только от формы графита, но и от его количества, которое определяется температурно-временными параметрами графитизирующего отжига. Поэтому образцы стали 15Н5 отжигали при разных температурах в течение разного времени.

Более компактный и равномерно распределенный в матрице графит отжига получен после аустенитизации стали при  $1000^{\circ}\text{C}$  в течение 5 часов, последующем охлаждении ее на воздухе с получением аустенито-мартенситной структуры и - дальнейшей графитизации при  $850^{\circ}\text{C}$  в течение 10 часов. Поэтому данная температура была выбрана как окончательная температура графитизирующего отжига для стали 15Н5. На оптимальность температуры графитизирующего отжига в пределах  $850^{\circ}\text{C}$  указывают и данные испытаний на износостойкость стали 15Н5, отожженной при разных температурах, так как лучшую износостойкость имели образцы из этой стали, отожженной при  $850^{\circ}\text{C}$ . Испытания на износостойкость образцов этой стали, отожженных при  $850^{\circ}\text{C}$  в течение разного времени показали, что наибольшей износостойкостью обладает эта сталь после 10 часового отжига.

Окончательная термическая обработка этой стали состоит в нагреве литой стали до  $1000^{\circ}\text{C}$ , выдержке при этой температуре в течение 6-ти часов, последующем охлаждении на воздухе, графитизации при  $850^{\circ}\text{C}$  в течение 10 часов и охлаждении с печью, последующей закалки и низком отпуске при  $150^{\circ}\text{C}$ . Такой режим термической обработки позволил получить компактный графит отжига, равномерно распределенный в матрице, представленной низкоотпущенным мартенситом, что обеспечило высокую износостойкость и антифрикционные свойства образцов стали 15Н5.

## **ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВУ ВТ23**

**Куліковський В.В., керівник доц. Носко О.А.  
Національна металургійна академія України**

Мікроструктура двофазного сплаву ВТ23 в гарячекатаному вихідному стані характеризується двома твердими розчинами  $\alpha$  - і  $\beta$  - титану. Анізотропія структури залежно від напрямку прокатки не значна.

Структура сплаву характеризується дрібнодисперсними виділеннями як пластинчастої, так і сфероїдизованої  $\alpha$ -фази як усередині, так і по кордонах зерен.

Для сплаву ВТ23 при термообробці важлива рівномірність нагріву по перетину зразка, при цьому відбувається більш повний розпад метастабільних фаз, кількість  $\beta$ -фази збільшується і структурна анізотропія по перетину залежно від напрямку прокатки усувається.

На корозійну стійкість сплаву ВТ23 впливає швидкість охолодження при термічній обробці, з її збільшенням підвищується швидкість корозії.



У даній роботі вивчено структуру і властивості титанового деформуючого сплаву ВТ23, який характеризується змішаною структурою твердих розчинів  $\alpha+\beta$ . Перевагою двофазного ( $\alpha+\beta$ )–сплаву – здатність зміцнюватись термічною обробкою (загартуванням і старінням), що дозволяє отримати суттєвий вииграш у міцності і жароміцності.

Проведені дослідження показують, що сплав ВТ23 має стабільну структуру по перетину залежно від напрямку прокатки і високу корозійну стійкість в морській воді під напругою.

## **СТРУКТУРА, ФАЗОВИЙ СКЛАД ТА ВЛАСТИВОСТІ МОДИФІКОВАНОГО СПЛАВУ АЛ28**

**Несвятипаска І.В., керівник доц. Носко О.А.  
Національна металургійна академія України**

Вивчено структуроутворення і фазовий склад сплаву системи Al-Mg-Si-Cu (умовно названого АЛ28) при різних швидкостях охолодження.

Методами кольорового травлення, мікрорентгеноспектрального і фазового рентгеноструктурного аналізу проведена ідентифікація інтерметалідних фаз в досліджених сплавах. Дані по фазовому складу модельних сплавів свідчать про їх багатофазність і про те, що аналіз фазових рівноваг і перетворень у сплавах цих систем слід проводити відповідно до багатокомпонентних діаграма стану - Al-Mg-Si, Al-Mg-Si-Cu, Al-Mg-Si-Cu-Fe для сплаву АЛ28

Вивчено вплив модифікування 0.05% TiCN і спільно 0.05% Sr і 0.05% TiCN на структуроутворення і фазовий склад сплаву АЛ28 системи Al-Mg-Si-Cu. Найбільш ефективний вплив на мікроструктуру і механічні властивості сплаву АЛ28 надає сумісне модифікування 0,05 % Sr і 0.05% TiCN.

В результаті модифікування формується структура з високим ступенем кооперативності евтектики і перевагою округлих кордонів розділу в каркасі Mg<sub>2</sub>Si, що сприятливо позначається на механічних характеристиках матеріалу.

## **ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА ЖАРОСТІЙКІСТЬ ВИСОКОХРОМИСТИХ ЧАВУНІВ З ВМІСТОМ ХРОМУ 16 ТА 21%**

**Могила Є.І., керівник доц. Ковзель М.А.  
Національна металургійна академія України**

Сучасний розвиток техніки нерозривно пов'язаний з дослідженням і розробкою нових матеріалів, що володіють поряд з хорошими міцностними властивостями також і спеціальними властивостями і, зокрема, жаростійкістю. Жаростійкі матеріали так само, як і жароміцні, зараз по суті зумовлюють розвиток цілих галузей промисловості.

За останні роки у виробництві спеціальних сталей і чавунів досягнуті значні успіхи, проте сплави, що володіють високою жаростійкістю, містять в своєму складі, як правило, велику кількість дорогих і дефіцитних легуючих елементів. З цієї причини широке використання цих матеріалів в промисловості не завжди можливо, та економічно нераціонально.

Білі високохромисті чавуни є матеріалами, які володіють підвищеними механічними властивостями, зокрема, твердістю, що забезпечують їх високі експлуатаційні характеристики, такі як, наприклад, зносостійкість. Окрім цього, за рахунок високого вмісту в їх складі хрому, а також інших легуючих елементів, високохромисті чавуни мають також і значну корозійну стійкість, яка може змінюватись залежно від зовнішніх і внутрішніх чинників, таких як умови експлуатації

виготовленої з них деталі, а також їх хімічного і структурного складу. Важливою сферою застосування цих матеріалів є виготовлення прокатних валків. Вживання саме цих матеріалів для виготовлення прокатних валків є найбільш прийнятним, зокрема, через необхідність поєднання із зносостійкістю високої корозійної стійкості, оскільки метали у відповідних умовах піддаються не лише механічному зносу, але і циклічній дії високих температур.

У зв'язку з цим метою роботи є дослідження жаростійкості високохромистих чавунів з вмістом хрому 16 та 21% у литому та термообробленому стані при температурі випробування 480°C. Вибір температури та режиму випробування обумовлено особливостями умов експлуатації прокатних валків.

Показано, що у процесі випробувань дослідних чавунів при температурі 480°C корозійні ураження виникають по границях розділу фаз - евтектичний карбід  $Cr_7C_3$ /продукти розпаду аустеніту - та розповсюджуються зі збільшенням тривалості нагріву у об'ємі як карбиду, так і продуктів розпаду аустеніту

Фазові перетворення та структурні зміни, які реалізуються у процесі високотемпературних випробувань, призводять до зниження мікротвердості продуктів розпаду та евтектичного карбиду дослідних чавунів, що пов'язано з перерозподілом легуючих елементів між фазами та структурними складовими у процесі випробувань. Це у свою чергу призводить до зниження твердості та відповідно зносостійкості чавуну.

Таким чином, для підвищення експлуатаційних властивостей чавунів з вмістом хрому 16 та 21% у промислових умовах необхідно піддавати їх зміцнюючій термічній обробки на бейніт.

## **СТРУКТУРА, ФАЗОВИЙ СКЛАД ТА ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВУ АК9, МОДИФІКОВАНОГО СТРОНЦІЄМ**

**Анкудінов С.В., керівник доц. Носко О.А.**

**Національна металургійна академія України**

Алюміній та сплави на його основі мають ряд досить цінних властивостей, високі значення характеристик питомої міцності і пластичності, тепло- і електропровідності, здатність піддаватися хімічній і електрохімічній обробці.

Серед багаточисельних ливарних сплавів широке використання отримали сплави на основі алюмінію з кремнієм – силуміни – і особливо більш складні сплави цієї системи, що містять магній, мідь і інші елементи. Вони характеризуються високою рідино текучістю, невеликою усадкою при твердінні і мінімальною схильністю до утворення гарячих тріщин. Окрім вказаних властивостей силуміни відрізняються підвищеною корозійною стійкістю і гарною зварюваністю. До переваг цих сплавів відноситься дещо менша щільність, ніж у алюмінію, а також вони є порівняно дешевими.

У останній час посилюється інтерес до винайдення нових шляхів отримання високоміцних конструкційних матеріалів із заданим комплексом механічних і фізичних властивостей, тому що спроби створення матеріалів, що задовольняють вимогам сучасної техніки, традиційними методами зміцнення, такими як легування, термічні і інші види обробки не завжди призводять до бажаних результатів.

Одним з таких шляхів є модифікування.

У даній роботі розглянуте питання про модифікування алюмінієвого сплаву стронцієм і досліджений фазовий склад цього сплаву.

У результаті металографічного і рентгеноструктурного аналізів виявлено, що мікроструктура дослідженого сплаву представлена дендритами  $\alpha$ -твердого розчину, ділянками евтектики  $\alpha$ -Al+ $\beta$ -Si і включеннями  $\text{CuAl}_2$ ,  $\text{Al}_5\text{SiFe}$  і  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{Sr}$ .

Результати дослідження механічних властивостей свідчать, що кращі показники межі міцності 225-230 МПа і пластичності 3,2-3,4% проявляються в інтервалі від 60 до 110 хвилин після модифікування сплаву.

## **СТРУКТУРА ТА ФАЗОВИЙ СКЛАД СПЛАВУ АК6, МОДИФІКОВАНОГО СТРОНЦІЄМ**

**Мартинов В.О., керівник доц. Носко О.А.**  
**Національна металургійна академія України**

Структура не модифікованого деформованого сплаву АК6 системи Al-Cu-Si-Mg, закристалізованого з різними швидкостями охолодження, складається зі слабозгалужених дендритів  $\alpha$ -Al твердого розчину і великого числа інтерметалідних включень, розташованих по границях зерен і дендритних осередків, які створюють часто суцільну сітку.

Методом кольорового виборчого травлення, мікрорентгеноспектрального і рентгеноструктурного аналізу проведена ідентифікація фаз у досліджуваному сплаві:

- тонкодиференційовані кристали блакитного кольору визначені як фаза  $\text{Mg}_2\text{Si}$ ;
- неоднорідні за забарвленням та складом, слабопротравлені кристали скелетного або пластинчастого типу ідентифіковані як фаза типу  $(\text{Al}, \text{Si}, (\text{Fe}, \text{Mn}))$ ,  $(\text{Al}_5\text{Si}(\text{Mn}, \text{Fe}))$ ,  $(\text{Al}_3\text{Si}(\text{Mn}, \text{Fe}))$ ;
- світло-рожеві кристали компактної, часто округлої в перетині, форми ідентифіковані як  $\text{CuAl}_2$ ;
- світлосіра фаза, що кристалізується у вигляді пластинчастих кристалів, часто утворює потрійну евтектику з  $\alpha$ -Al і  $\text{CuAl}_2$  – ідентифікована як фаза  $(\text{Al}, \text{Cu}, \text{Mg}, \text{Si})$ ;
- фазовим рентгеноструктурним аналізом виявлена подвійна проміжна фаза  $\text{FeAl}_3$ , оксиди  $\text{Cu}_6\text{Fe}_3\text{Al}_7$  і  $\text{X-Al}_2\text{O}_3$ , що розташовуються, ймовірно, у вигляді найдрібніших вкраплень в кристалах інтерметалідних фаз.

Приведені дані по фазовому складу сплаву АК6 свідчать про його багатофазність і про те, що аналіз фазових рівноваг і перетворень у цій системі слід проводити відповідно до багатокомпонентності діаграмами стану Al-Cu-Si, Al-Cu-Si-Mg, Al-Cu-Si-Mg-Mn (Fe).

Закономірності і ступінь завершеності цих перетворень визначають особливості кінцевого фазового та структурного складу сплаву.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЧИН РУЙНУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ З ЖАРОМІЦНОЇ СТАЛІ AISI 310S З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ**

**Пасунков Д.В., керівники викладач \*\*Давидюк А.В., проф. \*Миронова Т.М.**  
**Національна металургійна академія України**  
**Державний коледж ракето-космічного машинобудування Дніпропетровського національного університету**

В сучасній металургії та машинобудівництві експлуатаційна стійкість деталей механізмів та агрегатів має величезне значення, і в більшості випадків грає визначальну роль, як в забезпеченні якості виготовлюваної продукції, так і в безперебійній роботі виробництва.

На підприємстві ТОВ ПАТ «Сентравис Продакшн Юкрейн» в рамках масштабної програми технічної модернізації в трубопресовому цеху була впроваджена нова пресова лінія з обладнанням від провідних німецьких виробників SMS MEER і IAS.

Устаткування нової лінії включає: печі нагріву заготовок, прошивний стан із навантаженням 1250 тонн, печі для підігріву гільз перед пресуванням і унікальний екструзійний прес із навантаженням 4400 тонн, який на момент впровадження не мав аналогів у світі.

Однак через пошкодження поверхні транспортувального жолобу нагрівальної печі виникла проблема незадовільною поверхні труб, що виготовляють у цеху. Жолоб був виготовлений на ТОВ «Завод Енергомаш» зі сталі AISI 310S, яка є аналогом сталі 20X23H18, зазначеної у вимогах замовника.

Основним завданням даної роботи є визначення причин пошкодження жолоба зі сталі AISI 310S, а також вибір матеріалу, що забезпечує підвищення стійкості даного виробу.

З метою вирішення цієї задачі в роботі проведено дослідження макро і мікроструктури жолобу сталі 20X23H18, з якої він виготовлений. Для вивчення мікроструктури жаростійкої сталі аустенітного класу випробувані різні варіанти травлення мікрошліфів і розроблений найбільш універсальний реактив, що містить розчин червоної кров'яної солі в концентрованих розчинах сірчаної та азотної кислот. Вивчено температурний режим експлуатації пічного транспортувального жолобу та встановлено причини, які зумовили його незадовільну експлуатаційну стійкість.

Для найбільшої експлуатаційної стійкості необхідно для виготовлення жолоба застосувати не сталі, а жаростійкий сплав ХН45Ю, незважаючи на більш високу ринкову вартість. Висока окалиностійкість і жароміцність цього сплаву дозволять запобігти пошкодженню поверхні жолобу, а отже забезпечити необхідну якість труб і безперебійну роботу виробництва.

## **РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ Si В СИЛУМИНАХ НА ЗНАЧЕНИЯ ТВЕРДОСТИ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СПЛАВА**

**Готвянский А. Ю., руководитель доц. Романова Н.С.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Высококремнистые алюминиевые сплавы с легирующим комплексом таких элементов, как Si, Ni, Mg, Mn и Ti обладают высокими показателями жаропрочности и износостойкости. Показатели износостойкости и жаропрочности позволяют активно использовать эти сплавы в качестве поршневых для дизельных двигателей. Очень значима роль Si в поршневых сплавах. Этот элемент не только повышает износостойкость заэвтектических поршневых сплавов, но и эффективно снижает термический коэффициент линейного расширения алюминиевой матрицы и всего поршневого сплава в целом, повышая тем самым технико-экономические показатели работы двигателя. В работе исследовалось влияние содержания Si на твердость сплава и на основе экспериментальных данных построены корреляционно-регрессионные модели влияния содержания Si на твердость и износостойкость сплава в области доэвтектических и заэвтектических концентраций. Линейные и полиномиальные модели второй и третьей степени были рассмотрены в среде табличного процессора Excel. Следует отметить, что в области доэвтектических концентраций наилучшие статистические показатели соответствуют линейной регрессионной зависимости твердости от содержания углерода, а в заэвтектической области наилучшие статистические показатели связаны с полиномиальной моделью второй степени. Эти

результати являються проміжними і будуть в подальшому доповнені кількісними металлографічними дослідженнями.

## **ЕНЕРГЕТИКА**

### **УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ ПЕЧІ З ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНИМ КИПЛЯЧИМ ШАРОМ**

**Сенченко І.А., керівник проф. Губинський М.В.  
Національна металургійна академія України**

В існуючій технології отримання високочистих вуглецевих матеріалів у печах з електротермічним киплячим шаром пічні гази, виходячи з печі, надходять в допалювач, де відбувається їх допалювання при подачі великої кількості повітря, що призводить до значного збільшення витрати забрудненого газу з одночасним зниженням його температури шляхом розбавлення. Збільшення витрати газу і зниження концентрації забруднюючих компонентів призводять до зниження ефективності очищення, збільшення капітальних і експлуатаційних витрат. В результаті недостатня ефективність очищення від твердих частинок призводить до потрапляння їх в гіпс і необхідності подальшого його поховання.

У даній роботі пічні гази пропонується охолодити перед допалюванням. Це не призведе до зростання об'єму газів, що в свою чергу дасть економію капітальних витрат. Охолоджені гази (300°C) очищаються від твердих частинок і оксидів сірки у послідовно встановлених апаратах: циклоні та рукавному фільтрі, далі направляються у блок каталітичного низькотемпературного допалювання органічних складових, після чого – видаляються в атмосферу.

У даному проекті досліджується система та обладнання для очищення пічних газів високотемпературних печей виробництва графітового коксу від ультра дрібнодисперсного пилу та оксидів сірки і азоту шляхом введення у охолоджувач дрібних (5-100мкм) часток графіту для інтенсифікації процесу теплообміну. Завдяки такому рішенню знижується температура потоку за рахунок нагріву самих частинок графіту, відбувається інтенсифікація радіаційного теплообміну між дисперсним середовищем і поверхнею теплообміну, частки графіту являються штучними зародками при десублімації возгонів, що видаляються з печі.

Така система забезпечить зниження енерговитрат на виробництво продукту, очищення газів; підвищення ефективності уловлювання оксидів сірки азоту, пилу і дасть можливість використання гіпсу в будівельній індустрії.

Вибір графіту в якості матеріалу інертної присадки до газового потоку не випадковий. Ця тверда речовина в диспергованому стані вдало поєднує високі механічні, теплофізичні, нейтронно-фізичні, хімічні і температурні (по жароміцності) властивості.

Для визначення оптимального значення запиленості потоку проведені дослідження характеристик випромінювання запиленого газового потоку в залежності від концентрації часток. Зі збільшенням концентрації часток графіту зростає щільність теплового потоку. Також зі збільшенням концентрації твердих частинок істотно збільшуються ефективна щільність і об'ємна теплоємність дисперсного потоку. Збільшення об'ємної теплоємності теплоносія в свою чергу дозволяє пропорційно зменшити його об'ємну витрату.

Проведено аналіз впливу концентрації часток, температури потоку та діаметру охолоджувача на приведений коефіцієнт випромінювання. Виявлено, що зі збільшенням діаметру та концентрації даний коефіцієнт збільшується, а з ростом температури відбувається його зменшення.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОХОЛОДЖЕННЯ ДИСПЕРСНИХ ВУГЛЕЦЕВМІСНИХ МАТЕРІАЛІВ У ЩІЛЬНОМУ ШАРІ**

**Тищенко Т.О., керівник доц. Федоров С.С.**  
**Національна металургійна академія України**

Процес отримання високочистого графіту включає в себе багатоступеневу технологію, основу якої становить високотемпературна термічна обробка вуглецевмісних матеріалів в електротермічних печах киплячого шару. У зв'язку з високою температурою обробки ( $2000-3000^{\circ}\text{C}$ ), важливу роль в технології грає стадія охолодження готового продукту. З цією метою після електротермічних печей встановлюють рекуперативні охолоджувачі (вертикальний холодильник і водоохолоджуючий шнек), що забезпечують охолодження готового продукту до температур порядку  $300^{\circ}\text{C}$ . Вибір конструкції вертикального холодильника має велике значення, так як вона впливає на ефективність охолодження матеріалу. При цьому крім відводу теплоти, конструкція повинна бути технологічною з мінімальними ресурсними витратами.

Метою даної роботи було дослідження динаміки охолодження дисперсного графіту в кількості 1 т / год для визначення раціональної конструкції охолоджувача з вертикальними каналами для проходу матеріалу. Для вирішення поставленої задачі розроблена математична модель рекуперативного теплообмінника  $2500^{\circ}\text{C} / 900^{\circ}\text{C}$ , що вирішує завдання нестационарної теплопровідності. Модель враховує процеси теплообміну в рухомому шарі дисперсного матеріалу і в графітовій стінці теплообмінника, залежність теплофізичних властивостей матеріалу в шарі і в стінці від температури. Початковою конструкцією охолоджувача є три рівно розташованих по колу теплообмінні труби з внутрішнім діаметром 300 мм, товщиною стінки 10 мм і висотою 10000 мм. Температура на вході в холодильник –  $2500^{\circ}\text{C}$ , на виході –  $900^{\circ}\text{C}$ .

Математична постановка задачі включає диференціальне рівняння нестационарної теплопровідності в циліндричній системі координат.

Двомірна задача теплообміну в шарі дисперсного графіту і в стінці теплообмінної труби розглядалися з використанням локально-одномірної схеми. Рішення здійснювалось кінцево-різницеvim методом елементарних теплових балансів. При апроксимації використовувалася неявна кінцево-різницева схема. Адекватність математичної моделі перевірялась за похибкою теплового балансу теплообмінної труби, величина якої не перевищувала 0,1%.

Для вибору раціональної конструкції рекуперативного теплообмінника проведено аналіз впливу кількості теплообмінних труб на ефективність охолодження дисперсного графіту. При охолодженні дисперсного графіту в кількості 1 т / год в інтервалі температур  $2500-900^{\circ}\text{C}$ , найбільш раціональною конструкцією теплообмінника, з точки зору ресурсних витрат на його виготовлення, є застосування 15 циліндричних теплообмінних графітових труб з внутрішнім діаметром 134 мм. При компонованні діаметр корпусу теплообмінника складе близько 1000 мм. Така конструкція дозволить знизити висоту теплообмінника до 1600 мм. Маса пучка теплообмінних труб складе 223 кг.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПЕРЕДНЬОГО ПІДГРІВУ ВОДОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА** **Єфанов О.С., керівник доц. Пінчук В.О.** **Національна металургійна академія України**

Одним з головних напрямів модернізації системи житлово-комунального сектора України є перехід на використання власних енергоносіїв. У даний час розглядаються декілька варіантів використання альтернативних палив, причому одним з перспективних вважається перехід на широке використання водовугільного палива. Водовугільне паливо являє собою дисперсну систему (вода, дрібнодисперсний вугілля, хімічні добавки).

Аналіз відомих робіт показав ряд невирішених аспектів при використанні водовугільного палива, а саме: нестабільне спалахування і нестійке горіння палива в топках існуючих енергетичних і котельних установок; низька енергетична ефективність спалювання палива, отриманого з високозольного і низькорекційного вугілля; нестабільність палива при транспортуванні і розпилюванні. Перспективним напрямом вирішення проблем надійного спалахування, стійкого ефективного горіння водовугільного палива є попередній підігрів водовугільного палива, що дозволить реалізувати фізико-хімічний потенціал палива.

Проведено експериментальні дослідження теплообміну при примусовому русі водовугільного палива в трубі при різній температурі та швидкості руху палива. Експериментально встановлено закономірності впливу різних параметрів водовугільного палива (стадія метаморфізму, вміст водної фази і мінеральних домішок та ін.) на процес теплообміну, визначено зміна температури потоку водовугільного палива по довжині вимірювальної ділянки труби. По експериментальним даним отримано критеріальні рівняння конвективного теплообміну, які можуть бути використані для проектування теплообмінних апаратів для підігріву палива.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ НАГРІВУ ДИСПЕРСНИХ ВУГЛЕЦЕВМІСНИХ** **МАТЕРІАЛІВ В ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНИХ ПЕЧАХ** **Чернієвська П.О., керівник доц. Федоров С.С.** **Національна металургійна академія України**

В умовах зростання попиту на високочисті вуглецеві матеріали та накопичення вуглецевмісних промислових відходів (відпрацьованих літій-іонних акумуляторів, електродів електролізерів алюмінієвого виробництва тощо) актуальною задачею є розвинування енергоефективних технологій з виробництва графітованих матеріалів.

Вироби з вуглецю знайшли широке застосування в промисловості, однак наявність шкідливих домішок, таких як сірка та органічні сполуки, погіршують якість готового продукту. Для обробки вуглецевмісної сировини використовують електротермічні печі киплячого шару.

В електротермічних печах псевдозрідженого шару при робочих температурах до 3000°C мають місце значні теплові втрати через центральний графітовий електрод. Особливо їх вплив в загальній картині теплового балансу проявляється у невеликих агрегатах продуктивністю 50-100 кг/год, чим ускладнює підтримку відповідного температурного режиму. В той же час конструкція електроду передбачає наявність вертикальних каналів для завантаження сировини, що забезпечує повернення певної кількості у робочий простір разом із нагрітим матеріалом. Рухаючись уздовж таких каналів сировина нагрівається та знижує температуру електроду. Зниження температури центрального електроду значно збільшить його строк служби. Таким чином, практичне значення має дослідження температурних умов роботи центрального

електроду з урахуванням особливостей завантаження матеріалу.

Вихідні дані для розрахунку: температура центрального електроду 2500°C, температура вуглецевмісного матеріалу на вході до печі 30°C, внутрішній діаметр каналу 0,02 м, довжина каналу 2,5 м, фракційний склад досліджуваного матеріалу, а також теплофізичні характеристики графіту.

При складанні математичної моделі теплового розрахунку нагрівання вуглецевмісних матеріалів, що рухаються вздовж вертикальних каналів, були прийняті наступні допущення:

- в процесі падіння частинок графіту кількість теплоти, що передається рухомому шару матеріалу, визначалася з умов теплового балансу;
- теплообмін між стінками центрального електроду і шаром матеріалу здійснюється випромінюванням;
- теплофізичні властивості вуглецевмісного матеріалу залежать від температури;
- при розрахунку теплообміну випромінюванням рухомі частинки біомаси не затіняють одна одну.

В ході розрахунку, були визначені наступні параметри: час перебування матеріалу в каналі, площа поверхні та об'єм окремої частинки, маса частинок у елементарному об'ємі, площа поверхні та об'єм частинок в елементарному об'ємі, а також температури матеріалу на кожному кроці, вздовж каналу.

Отримані результати показують, що матеріал, на виході із каналу має температуру, яка дорівнює 79°C. Встановлено, що на величину кінцевої температури значно впливає діаметр каналу та його довжина. На відміну від діаметру каналу, фракційний склад матеріалу, а отже і діаметр часток, майже не впливають на кінцеву температуру.

Отримані результати розрахунку будуть використані у подальших дослідженнях з метою оптимізації конструкції центрального електроду.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ КОТЛА ТП-35 ПРИ СПАЛЮВАННІ ВОДОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА**

**Муман М., керівник доц. Шарабура Т.А.  
Національна металургійна академія України**

Перспективним напрямком застосування низькосортного вугілля і відходів вуглезбагачення як палива є отримання на їх основі водовугільного палива. Споживачами водовугільного палива можуть бути як малі, середні, так і великі промислові підприємства, а також підприємства ЖКГ. Але широкому застосуванню водовугільного палива в енергетиці України перешкоджає відсутність енергетичного обладнання для переробки даного палива, а для його використання в існуючих установках відсутні строго регламентовані рекомендації по переведенню конкретного виду обладнання. У зв'язку з цим, для визначення можливості і доцільності переведення існуючих енергетичних агрегатів на водовугільне паливо необхідно детально досліджувати теплотехнічні характеристики і параметри, встановити оптимальні режими при роботі на цьому паливі. При цьому необхідно розглядати можливість використання водовугільного палива в комбінованому варіанті опалення котлів з проєктним паливом.

В результаті теплотехнічних досліджень встановлено, що при переведенні парового котла середньої потужності ТП-35 на спалювання водовугільного палива продуктивність може змінюватися в межах від 60 до 100 % номінальної. Однак визначено, що при роботі на номінальних режимах виникають деякі технологічні порушення роботи котла. Серією розрахунків встановлено, що одним із способів



забезпечення стійкого технологічного режиму є зниження продуктивності парогенератора при збереженні номінальних параметрів пари (445 °С, 3,8 МПа). Отримані дані показують, що досягнутий рівень зниження навантаження котла до 60 % від номінальної близький до граничних значень і з точки зору стабільності горіння для даного палива, і з точки зору оптимальних і допустимих технологічних параметрів роботи даного парогенератора. При зміні продуктивності парогенератора необхідно змінювати конструктивні розміри перших ступенів пароперегрівача і економайзера, щоб отримати необхідні параметри перегрітої пари.

Розрахунковими дослідженнями визначено, що робота парогенератора без модернізації поверхонь нагріву та з технологічними параметрами, які відповідають необхідним і допустимим значенням можлива при використанні суміші палив: водовугільного і природного газу. Визначено, що оптимальна частка природного газу в суміші палив складає 20 %, але при цьому частка газу за тепловиділенням становить 43 %.

Аналіз теплового балансу показав, що ККД котельного агрегату при роботі на водовугільному паливі зменшується більшою мірою через збільшення втрат з димовими газами і становить 83,5 – 90 %, а температура газів перед димососом підвищується і складає 170-190 °С.

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛООВОГО НАСОСА И СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА ДЛЯ НУЖД ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**  
**Лысенко И.Ю., руководитель доц. Усенко А.Ю.**  
**Национальная металлургическая академия Украины.**

Непрерывный рост потребностей современного общества в энергии приводит к увеличению потребления ископаемых топливно-энергетических ресурсов и, соответственно, к увеличению выброса в атмосферу продуктов сгорания, в том числе, парниковых газов, повышение концентрации которых в атмосфере является одной из вероятных причин необратимого изменения климата.

Одним из главных путей снижения вредных выбросов и экономии традиционных видов топлива является замена ископаемого топлива на возобновляемые источники энергии (ВИЭ).

Известно, что на отопление, горячее водоснабжение и кондиционирование воздуха в странах с умеренным климатом расходуется 25 ÷ 30 % от общего потребления энергии. С целью экономии энергии для производства тепловой энергии в мире широко используются ВИЭ.

Целью настоящей работы является проект совместного использования гелиосистемы и теплового насоса для нужд теплоснабжения жилых и промышленных объектов.

В работе рассмотрены следующие направления:

- повышение эффективности работы теплового насоса при предварительном подогреве источника низкопотенциального тепла с помощью гелиоколлектора;
- эксплуатация совместной системы солнечного теплоснабжения и теплового насоса, что позволит работать при более низких температурах окружающей среды, приведет к уменьшению поверхности нагрева солнечных коллекторов и к повышению К.П.Д.

Проведена оценка эффективности в сравнении с традиционными котельными по следующим критериям:

- затраты традиционного топлива;
- суммарные вредные выбросы;

– капитальные затраты (экономический эффект, срок окупаемости).

В результате проведенной работы установлены зависимости повышения производительности теплового насоса от предварительного подогрева низкопотенциального источника тепла при использовании гелиоустановок. Совместная работа теплового насоса и гелиоколлектора приведет к снижению нагрузки на тепловой насос в периоды активной работы гелиоустановки, что позволит экономить энергию, потребляемую теплонасосным оборудованием.

### **АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ** **Меркулов Д.Ю., руководитель доц. Перерва В.Я.** **Национальная металлургическая академия Украины.**

Современные водогрейные котлы малой мощности для индивидуального теплоснабжения жилых помещений в основном выполняются водотрубными, работающими по принципу проточных или емкостных водонагревателей. Такие котлы выполняются как с естественной, так и с принудительной циркуляцией и герметичной камерой сгорания. Часто они оснащаются встроенными насосами для обеспечения принудительной циркуляции теплоносителя, а также встроенными теплообменниками для покрытия потребности в горячем водоснабжении.

Водогрейные котлы малой мощности, предназначенные для отопления отдельно стоящих зданий, конструктивно выполняются как водотрубными так и газотрубными. Эти котлы оснащаются насосами для организации принудительной циркуляции и, как правило, работают под наддувом.

Основными видами топлива, сжигаемого в таких котлах, являются газообразное (природный газ) и твердое (отходы сельскохозяйственного производства, дрова и т.п.) топливо.

Классификация водогрейных котлов выпускаемых в Украине и за рубежом приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация водогрейных котлов

Тип котла (марка)	Вид топлива	Габаритные размеры, мм	Температура нагрева воды, °С	Объем воды в котле, л
КОТЕЛ RIM 128 КВТ	газ	580x580x1450	95/70	135
Pereko KSW Prima 15	каменный уголь	450x650x1100	57/95	45
Protech TT-12S	древесные отходы	413x518x825	57/95	30,5
Viadrus Hercules U22C/2	кокс, уголь	550x990x1010	60/90	26,1

Эти котлы полностью автоматизированы, что способствует применению их в индивидуальной системе отопления. Изготавливаются в виде отдельных модулей мощностью от 9 до 120 кВт, а требуемая тепловая мощность обеспечивается за счет установки необходимого количества модулей. Котлы малой мощности имеют высокий к.п.д. и оснащены всеми необходимыми видами защиты.

### **СПОСОБУ РОЗТАШУВАННЯ ПОР НА КОЕФІЦІЄНТ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ** **Носов М.А., керівник доц. Чейлитко А.О.** **Запорізька державна інженерна академія**

Структура пористих матеріалів провокує протікання складних тепломасообмінних процесів, які досі є недостатньо вивченими. Необхідно визначитися з роллю пористості і її впливом на теплофізичні характеристики матеріалу, створити нову повноцінну теорію управління пористою структурою.

Для вирішення поставленої задачі було розроблено дві експериментальні установки та проведено, на них, ряд досліджень. За дослідні зразки було взято пластини з нержавіючої сталі, міді та дюралюмінію. Як відомо в металах основна частина тепла переноситься електронами. Базуючись на законі Відемана-Франца-Лоренцо та отриманих експериментальних вимірах було розраховано коефіцієнт електронної теплопровідності. У зразках було зроблено перфорацію в коридорному та шаховому порядку. Кількість отворів була однаковою. Дослідження проводились при різних діаметрах отворів. Також було проведено аналогічні дослідження на 3д моделях. Окрім того, на 3д моделях було досліджено вплив форми на коефіцієнт теплопровідності.

Виявлено, що найліпшим для тепло ізолюючих матеріалів є форма витягнутого еліпсу (еліпс 2) розташованого перпендикулярно тепловому потоку в коридорному порядку, адже дозволяє досягти зниження коефіцієнта теплопровідності на 41 % у порівнянні з колоподібними отворами (див. рис. 1). Отриманий результат пояснюється тим, що при таких параметрах пор між ними досягається мінімальна відстань.

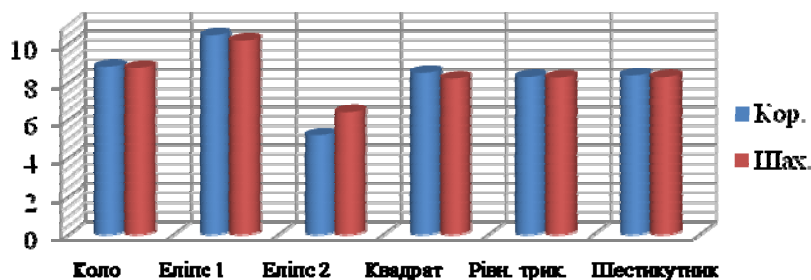


Рисунок 1 – Коефіцієнт теплопровідності 3д зразків з різною формою отворів

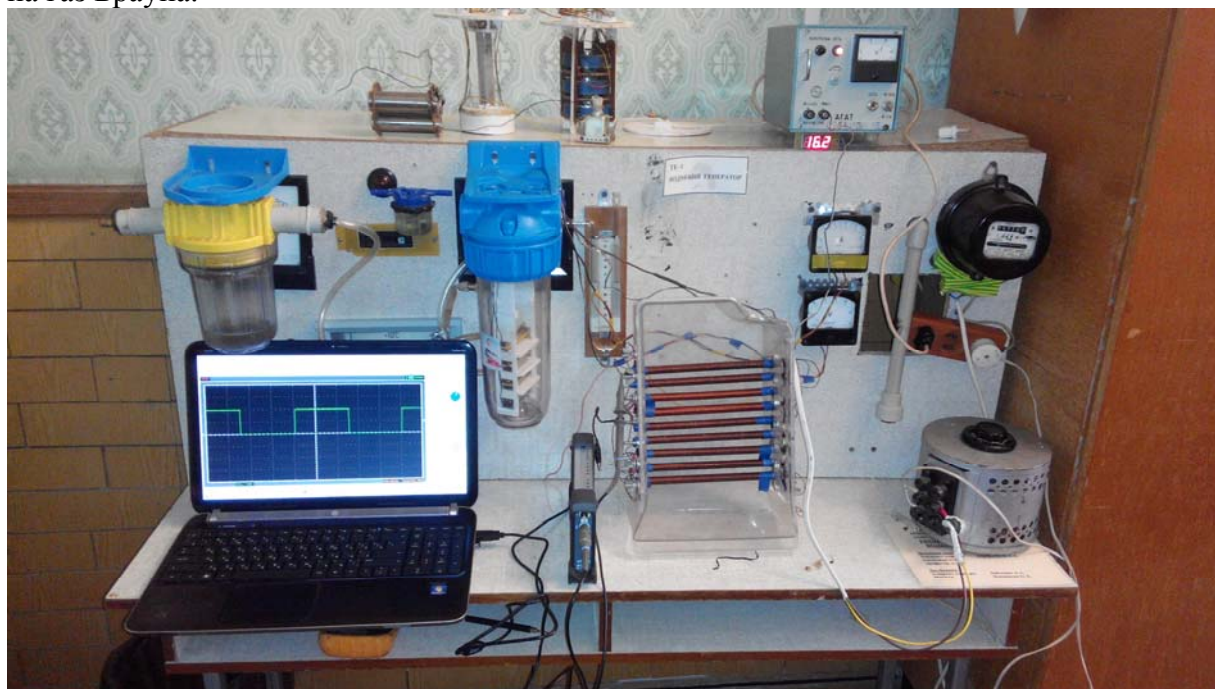
## СОЗДАНИЕ ВОДОРОДНОГО ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГАЗА БРАУНА Зайченко А.А., Леконцева А.Э., руководитель проф. Горбунов А.Д. Днепродзержинский государственный технический университет

Человечество с момента индустриализации использует топливо органического происхождения, причем его потребление неуклонно возрастает. Интенсивное потребление природных углеводородных энергоресурсов ведет к крупномасштабному энергетическому и природному кризису. Перечисленные обстоятельства приводят к мысли о том, что альтернативным топливом по отношению к доминирующему органическому топливу должен стать водород.

Водородная энергетика сформировалась в середине 70-х годов XX столетия, ее можно определить как научно-техническое направление, охватывающее проблемы получения, хранения, транспортировки и использования водорода. Техно-экономические исследования показали, что водород является вторичным энергоносителем, его применение во многих случаях экономически оправдано и эффективно.

Самый распространенный метод при разложении воды – электролитический. Он выгодно отличается от других методов получения водорода простотой технологической схемы, доступностью и дешевизной сырья, высокой надежностью в эксплуатации, а также несложностью обслуживания установок. Американский изобретатель Стэнли Мейер разработал электрическую ячейку, которая позволяет разделять обыкновенную водопроводную воду на водород и кислород с гораздо меньшей затратой энергии, чем требуется при обычном электролизе.

Целью данного исследования является разработка и создание низкоамперной электролитической конструкции ячейки Мейера для разложения водопроводной воды на газ Брауна.



На основе полученных практических данных о резонансной частоте колебаний для трубчатой ячейки была разработана электрическая схема водородного генератора, а на её основе - в 2014 году на кафедре «Теплоэнергетики» Днепродзержинского государственного технического университета была создана пилотная экспериментальная установка (см. рисунок) и проведены первые исследования.

### **РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУР И ТЕРМИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ, ПЕРЕМЕННОМ КОЭФФИЦИЕНТЕ ТЕПЛООБМЕНА**

**Уклеина С. В., руководитель проф. Горбунов А. Д**  
**Днепродзержинский государственный технический университет**

При нагреве (охлаждении) тел от начальной температуры  $T_0$  до температуры среды  $T_c$  случае свободной конвекции, согласно критериальному уравнению теплопередачи, коэффициент теплоотдачи:

$$a = G^m \Delta T^n, \quad (1)$$

где  $G$  - комплекс величин,  $\Delta T = (T_n - T_c)$  - температурный напор.

$n$  - показатель степени существенно зависит от числа Рэлея и изменяется от 1/8 до 1/3.

Многие исследователи подходят к задаче с постоянным коэффициентом теплоотдачи, что может привести к серьезным ошибкам.

Нами решалось уравнение теплопроводности со следующим тепловым в граничном потоком граничным условием

$$Q(q_n) = Bi \Psi_n^m(Fo), \quad (2)$$

что делает задачу теплопроводности нелинейной. Здесь  $J_n$  - температура поверхности;  $m = n + 1$ . На начальной стадии (НС) нагрева, когда число Фурье  $Fo < 0,1$ . Относительная температура на поверхности, определяется из уравнения  $m$ -ной степени:

$$NZ^m + Z - 1 = 0, \quad (3)$$

где  $Z = J_n(Fo) / J_0$ ;  $N = H \cdot y$ ;  $y = Bi \sqrt{Fo}$ ;  $H = 2 / \sqrt{p}$  при  $y < 1$  и  $H = 1 / \sqrt{p}$  при  $y > 1$ .

В квазистационарной стадии решение получено с помощью линеаризующей подстановки и имеет вид:

$$\text{температура поверхности } J_n(Fo) = \frac{\sum_{i=1}^n \Psi J_0^i / i + \ln P - m^2 \Psi Fo}{Bi}^{1/i}, \quad (4)$$

$$\text{центра } J_u(Fo) = \frac{\sum_{i=1}^n \Psi J_0^i / i + \ln A - m^2 \Psi Fo}{Bi}^{1/i}, \quad (5)$$

$$\text{среднемассовой } J_{cp}(Fo) = \frac{\sum_{i=1}^n \Psi J_0^i / i + \ln B - m^2 \Psi Fo}{Bi}^{1/i}, \quad (6)$$

где  $i = -n$ ;  $P, A, B$  - тепловые амплитуды, а  $\mu_n$  - корни соответствующего характеристического уравнения.

Проверка на адекватность полученных решений была осуществлена путем сопоставления с точным при постоянном коэффициенте теплообмена, когда показатель степени  $n=0$ .

При известном температурном поле осевые относительные термические напряжения в любой точке тела [1]:

$$\tilde{\sigma}(X, Fo) = \mathcal{G}_{cp}(Fo) - \mathcal{G}(X, Fo), \quad (7)$$

на поверхности (при  $X=1$ )

$$\tilde{\sigma}_n(Fo) = \mathcal{G}_{cp}(Fo) - \mathcal{G}_n(Fo), \quad (8)$$

и в центральных точках тела (при  $X=0$ ):

$$\tilde{\sigma}_u(Fo) = \mathcal{G}_{cp}(Fo) - \mathcal{G}_u(Fo), \quad (9)$$

Таким образом, разработана инженерная методика расчета температур и термических напряжений на начальной и квазистационарной стадиях нагрева (охлаждения) тел правильной геометрической формы при коэффициенте теплообмена, зависящим от температуры поверхности по степенному закону. Приведены формулы для расчета осевых термических напряжений.

## РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ И ТЕРМИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ПЕРЕМЕННЫХ КОЭФФИЦИЕНТЕ ТЕПЛООБМЕНА И ТЕМПЕРАТУРЕ СРЕДЫ

**Сорохманюк А.И., Уклеина С.В., руководитель проф. Горбунов А.Д.  
Днепродзержинский государственный технический университет, Украина**

Наиболее полно задача о температурном поле решена в [1], но лишь для плоских тел и без расчета среднемассовой и центральной температур. В данной работе получено более детальное решение.

Используя метод подстановки [2], упрощающей граничное условие, вводится новая переменная  $U(X, Fo)$ , связанная с  $\theta(X, Fo)$  соотношением:

$$U(X, Fo) = \ln[\theta_c(Fo) - \theta(X, Fo)]. \quad (1)$$

Задача решалась методом последовательных приближений, сначала при равенстве нулю внутренних источников тепла.

Искомая температура, после потенцирования уравнения (1) примет вид:

$$\theta(X, Fo) = \theta_c(Fo) - \exp[U(X, Fo)]. \quad (2)$$

Полагая в (2)  $X = 0$  и  $X = 1$ , получим температуру в центре и на поверхности тела:

$$\theta_{ц}(Fo) = \theta_c(Fo) - \exp[U_{ц}(Fo)]; \quad \theta_{п}(Fo) = \theta_c(Fo) - \exp[U_{п}(Fo)], \quad (3)$$

среднемассовая:

$$\theta_{ср}(Fo) = \theta_c(Fo) - \exp[U_{ср}(Fo)], \quad (4)$$

где  $U_{ср}(Fo) = U_0 - \tilde{Fo}$ ;  $U(X, Fo) = U_{ср}(Fo) + Bi(Fo) \cdot [g \cdot k - X^2] / 2$ ;

$$U_{ц}(Fo) = U_{ср}(Fo) + g \cdot k \cdot Bi(Fo) / 2; \quad U_{п}(Fo) = U_{ср}(Fo) - g \cdot k \cdot Bi(Fo); \quad \tilde{Fo} = k \int_0^{Fo} Bi(\eta) \cdot d\eta -$$

модифицированное число Фурье;

В работе получено второе приближение, значительно уточняющее температуру поверхности тел, приведены формулы для расчета времени инерционного периода и осевых относительных термических напряжений в любой точке тела, согласно [3]:

$$\tilde{\sigma}(X, Fo) = \theta_{ср}(Fo) - \theta(X, Fo), \quad (5)$$

Полагая в (5)  $X = 0$  и  $X = 1$ , получим осевые термические напряжения на поверхности и в центральных точках тела:

$$\tilde{\sigma}_{п}(Fo) = \theta_{ср}(Fo) - \theta_{п}(X, Fo); \quad \tilde{\sigma}_{ц}(Fo) = \theta_{ср}(Fo) - \theta_{ц}(Fo), \quad (6)$$

где  $\sigma(x, \tau) = \sigma_0 \cdot \tilde{\sigma}$ ;  $\sigma_0 = \beta \cdot E \cdot T_x / (1 - \nu)$ .

Сравнения с численными решениями показали, что погрешность не превышает 6% и методику можно считать приемлемой для инженерных расчетов.

#### Литература

1. Саломатов В.В., Гончаров Э.И. Температурное поле неограниченной пластины при переменных значениях коэффициента теплообмена и температуры внешней среды // ИФЖ. – 1968. – Т.14. - №4. – С.743–745.
2. Иванов В.В., Саломатов В.В. К расчету температурного поля в твердых телах при переменном коэффициенте теплообмена // ИФЖ. – 1965, Т. 9, №1. – С.83–85.
3. Горбунов А. Д. К аналитическому расчету термических напряжений при конвективном нагреве тел простой формы // Математическое моделирование. – Днепродзержинск: ДГТУ, 2012, № 1(26). – С.39–45.

## РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТЕРМОХІМІЧНИХ ТА ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СПАЛЮВАННЯ ВУГІЛЛЯ У КИПЛЯЧОМУ ШАРІ

Бойко О.В., керівники доц. Долгополов І.С., , проф. Горбунов О.Д.  
Дніпродзержинський державний технічний університет

### Вступ.

На сьогоднішній день підвищення цін на природний газ і державні програми модернізації теплоенергетики спонукають підприємства до можливості використання альтернативних видів палива для вироблення теплової енергії. Необхідність задоволення всезростаючих потреб в енергії в поєднанні з дефіцитом найбільш якісних видів палива знов привели до відродження широкого застосування вугілля в енергетиці.

Одним із перспективних напрямків рішення цих проблем є впровадження технології спалювання твердого палива в низькотемпературному киплячому шарі.

Незважаючи на переваги киплячого шару його поширення поки що обмежено, оскільки існують складнощі перенесення результатів досліджень гідродинамічних, тепломасообмінних і хімічних процесів, що отримані на лабораторних установках, у промисловість. Для подальшого його поширення важливо отримати математичні моделі, які б відтворили картину як самих процесів, так і складність їх взаємозв'язків. Ці моделі можна використовувати для розв'язання задач енергоресурсозбереження, підвищення енергетичної ефективності та покращення управління процесом спалювання вугілля у киплячому шарі.

#### **Постановка задачі.**

Задача роботи полягає у отриманні математичних моделей термохімічних та гідродинамічних процесів при спалюванні вугілля у топці котла з киплячим шаром, на основі топологічного підходу.

#### **Методика розв'язання.**

Отримання математичних моделей виконується на основі формалізованого апарату топологічного опису фізико-технологічної системи (ФТС) згідно зі стратегією системного аналізу енергоресурсозбереження [1].

Для вирішення задачі використовується топологоексергоекономічний підхід, який дозволяє відтворити складну картину гідродинамічних, хімічних, теплових процесів на основі їх енергетичної єдності. Цей підхід дозволяє отримати параметричні, ексергетичні та ексергоекономічні характеристики процесів, що протікають у киплячому шарі в стаціонарних і нестаціонарних умовах його функціонування.

Сформульовані обмеження та припущення при розв'язанні задачі. Виконано якісний аналіз ФТС, в результаті якого визначені енергетичні та ексергетичні особливості вказаних процесів.

Розроблено алгоритми математичного моделювання термохімічних та гідродинамічних процесів з урахуванням параметрів промислового варіанту застосування киплячого шару на котлах БКЗ-75-39-ФБ. На першому етапі роботи, на основі отриманих алгоритмів створені функціональні оператори гідродинамічних та термохімічних процесів.

#### **Література.**

1. Долгополов И.С. Научные основы энергоресурсосбережения с позиций эксерго- и энергоэффективного анализа физико-технологических систем / И.С. Долгополов, В.Т. Тучин, А.В. Садовой – Днепродзержинск : ДГТУ, 2013. – 379 с.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ВТРАТ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ**

**Ахінько А.В., керівник доц. Назаренко І.А.**

**Запорізька державна інженерна академія**

Із світового досвіду ми можемо переконатися, що рішення проблем енергозбереження дає нам можливість поглянути на те, що економія паливно-енергетичних ресурсів є одним з найголовніших завдань кожної держави. І одним з найбільш ефективних шляхів є скорочення втрат теплової енергії.

Для початку розглянемо: теплова мережа - це система міцно і щільно з'єднаних між собою участків теплопроводів, за якими теплота за допомогою теплоносіїв (пари або гарячої води) транспортується від джерел до теплових споживачів. Будь-яку з теплоенергетичних систем з метою аналізу можна умовно розбити на три основні

ділянки: 1. ділянка виробництва теплової енергії (котельня); 2. ділянку транспортування теплової енергії споживачу (трубопроводи теплових мереж); 3. ділянку споживання теплової енергії (опалювальний об'єкт). Кожен з наведених ділянок володіє характерними непродуктивними втратами, зниження яких і є основною функцією енергозбереження. Наприклад при подоланні теплоносієм теплових мереж втрачається біля 15-20 %, що є значно більше ніж в існуючих нормативах.

Значну величину складають втрати теплоти у споживачів із-за недосконалості місцевих систем розподілу і управління, наявності технологічно обумовлених режимів, перетопа. Велика протяжність теплових мереж, значний знос устаткування і низький рівень експлуатації в сукупності з раніше відміченими чинниками призводять до зниження надійності функціонування як центральних джерел теплоти, так і розподільних мереж, що обумовлює високий рівень аварійності в централізованих системах і надзвичайно низькі експлуатаційні показники.

Нині теплопостачання близько 80% міського фонду України здійснюється від центральних джерел. Це є дуже енергетично емним та з великою кількістю втрат. Виходячи з цього, метою роботи є досягнення економії за рахунок: контролювання, налагодження, ізоляції та інших чинників. Необхідно спрямувати зусилля на модернізацію котельень, заміну трубопроводів, встановлення індивідуальних теплових підстанцій та теплових лічильників на рівні будинків із загальною метою підвищити ефективність муніципальних теплоенергетичних компаній. Це допоможе суттєво зменшити витрати, поліпшити надійність послуг та підвищити загальну якість теплової енергії, що постачається більш ніж трьома мільйонам українців. Також треба визначити точність рахунків за опалення та нюанси методики їх формування. Ввести жорсткий контроль за: перетопами, устаткуванням, станом ізоляції. Врахувати можливість заміни старої ізоляції на нову, яка значно зменшить теплові втрати. Для досягнення нормативних значень має бути обґрунтований техніко-економічний вибір раціональної конструкції теплової ізоляції. Цей вибір буває дуже ускладнений за рахунок великої кількості видів теплової ізоляції, які є на сучасному ринку. З'явилися матеріали які мають гарні теплозахисні характеристики, але за невисокою ціною. Кожен раз треба обирати за співвідношенням ціна-якість.

Усе вище сказане дозволяє зробити висновок, що настав той час перегляду принципів вибору ізоляційних конструкцій теплових мереж, так як існуючі підходи не дають позитивних результатів виходячи з сучасних вимог.

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ РАДІАЦІОНОГО ОПАЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ З МЕТОЮ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

**Зубенко О.В., керівник доц. Назаренко І.А.  
Запорізька державна інженерна академія**

У світі вже накопичений багатий досвід по використанню прямого стаціонарного довгохвильового електроопалювання для будь-якого класу об'єктів. Це – різні варіанти створення теплового комфорту, економічна вигода від гнучкої системи регулювання температур у кожному приміщенні. Також варто враховувати чинник екологічної безпеки.

До безперечних переваг променистого опалювання також можна віднести майже 100 % ККД і простоту монтажу системи. Крім того, її можна створювати поетапно, поступово нарощуючи потужність. При променистому опаленні можливо підтримувати в приміщенні більш низьку температуру повітря за рахунок підвищення радіаційної температури в порівнянні з нормованим значенням температури внутрішнього повітря для конвекційних систем.



На сьогодні існує достатня матеріальна база для широкого впровадження електричного довгохвильового інфрачервоного опалення. Сучасний ринок інфрачервоних обігрівачів надзвичайно насичений і різноманітний. Він налічує близько 20 виробників цього устаткування, переважне число яких зарубіжні: з Німеччини, Угорщини, Італії, Туреччини, Словаччини, США, Польщі, Чехії, Франції, Швеції тощо. Останніми роками спостерігається стійка тенденція зростання об'ємів продажів цього виду опалювального устаткування (в середньому на 20 % щорічно). Його споживачами переважно є установи сфери обслуговування.

Однією з основних проблем впровадження інфрачервоного опалення є необхідність коректування методик обчислення теплової стійкості будівлі і теплопередачі через обгороджувальні конструкції.

При використанні інфрачервоного опалення тепловий комфорт в приміщенні досягається шляхом збільшення радіаційної температури. При цьому температура внутрішнього повітря може бути значно нижче за нормативну. Таким чином, температура внутрішнього повітря не може бути критерієм оцінки ефективності роботи системи променевого опалення. Отже, методика розрахунку теплової стійкості приміщення потребує суттєвого коректування.

Для розробки нової методики розрахунку теплопередачі необхідно визначити математичний апарат для аналітичного розрахунку теплообміну випромінюванням в приміщенні. Тому однією з найважливіших задач подальших досліджень є розробка математичної моделі променистого теплообміну у приміщенні, обладнаному ІЧ обігрівачем.

Однією з умов можливості використання інфрачервоних обігрівачів для опалювання житлових приміщень є дотримання другої умови комфортності.

Друга умова комфортності визначає температурний комфорт для людини, що знаходиться безпосередньо біля нагрітих або охолоджених поверхонь (на межі обслуговуваної зони приміщення).

Визначальним в цьому випадку являється радіаційний баланс на найбільш невідно розташованій і найбільш чутливій до випромінювання частини поверхні тіла людини. Найбільш чутливою до радіаційного нагріву є поверхня голови.

Розрахунок допустимої температури поверхні нагріву необхідно виконувати залежно від типу ІЧ обігрівача та розміру приміщення

#### *ПІДСЕКЦІЯ «ТЕПЛОТЕХНІКА, АВТОМАТИЗАЦІЯ І ЕКОЛОГІЯ ТЕПЛОВИХ АГРЕГАТИВ В МЕТАЛУРГІЇ»*

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПКК-30/24-75-5 В УСЛОВИЯХ ПЕЧИ С ШАГАЮЩИМ ПОДОМ СТАНА 550-2**

**Шаталов Д.В., руководитель доц. Радченко Ю.Н.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Печь с шагающим подом стана 550-2 оборудована котлом-утилизатором на базе модернизированного котла для дожигания газов сажевого производства ПКК30/24-75-5. Это устройство предназначено для выработки пара на нужды цеха, а также подогревает воздух для сжигания топлива в этой печи. Так как печь отапливается природным газом, то чрезвычайно актуальной является задача снижения удельного расхода топлива на нагрев заготовок.

В связи с тем, что температура подогрева воздуха определяет величину коэффициента использования топлива в печи, в то время как производство пара

непосредственно на печь не влияет, в работе исследуется возможность увеличения температуры подогрева воздуха в котле-утилизаторе.

Для повышения температуры подогрева воздуха изучали возможность увеличения площади теплообменной поверхности воздухоподогревателя котла за счет ликвидации части секций конвективного пучка котла и секций водяного экономайзера.

Эффективность данного мероприятия оценивалась с учетом изменения структуры баланса пара в рамках всего предприятия.

## **СОСТАВ ШИХТЫ КОНВЕРТОРНОЙ ПЛАВКИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНВЕРТОРА**

**Завгородний Д.А., руководитель проф. Ерёмин А.О.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Целью расчета является исследование шихты конверторной плавки и ее влияние на технико-экономические характеристики конвертора. Для этого будет произведен расчет материального и теплового баланса. В них будут рассчитан и выбран оптимальный состав шихты конверторной плавки.

Будет приведена общая характеристика конвертора для выплавления стали с ПАО “Евраз – ДМЗ им. Петровского”. Конвертер – это сосуд грушевидной формы из стального листа, футерованный основным кирпичом. Шихтой для плавки служит жидкий чугун, стальной лом, известь для наведения шлака, железная руда, а также боксит  $Al_2O_3$  и плакиновый шпат  $CaF_2$ . В процессе получения стали в конвертере происходит окисление с выделением теплоты. Другим источником в конвертере является жидкий чугун. От количества теплоты зависит доля чугуна и скрапа в шихте и технико-экономические показатели.

Расчет приведен в среде Mathcad.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВОЇ РОБОТИ КІЛЬЦЕВОЇ ПЕЧІ ПРИ ЗБАГАЧЕННІ ПОВІТРЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ КИСНЕМ**

**Яшний В.В., керівник доц. Гупало О.В.  
Національна металургійна академія України**

На підприємстві ПАТ «Інтерпайп НТЗ» для нагрівання циліндричних заготовок перед прошивним станом застосовуються кільцеві печі, що опалюються природним газом. Як показав аналіз паливно-енергетичного балансу підприємства, у зв'язку зі спадом виробництва завод має надлишок технологічного кисню, який залишається не використаним та скидається в атмосферу. З науково-технічної літератури відомо, що збагачення повітря, яке подається на спалювання палива, технологічним киснем є одним із заходів підвищення енергоефективності нагрівальних печей. В роботі розглянуто реалізацію цього заходу в кільцевій печі трубопрокатного цеху № 4.

Розроблено математичну модель теплової роботи печі та виконано розрахунок нагрівання заготовок діаметром 470 мм довжиною 1800 мм з максимальною продуктивністю при існуючому температурному режимі, визначено основні техніко-економічні показники печі та питому витрату палива. З метою оцінки економічної ефективності заходу досліджено теплову роботу печі при збагаченні киснем повітря в інтервалі від 0,23 до 1 та визначено питомі витрати палива і кисню. Аналіз отриманих результатів показав, що максимальна економія природного газу досягається при повній заміні повітря киснем, але потребує залучення значних інвестицій для реконструкції систем АСУ ТП та опалення печі. Зважаючи на обмежену інвестиційну можливість підприємства, запропоновано використання збагаченого повітря з часткою кисню 0,32,

що забезпечить питому економію природного газу  $3,9 \text{ м}^3/\text{т}$  при питомій витраті кисню  $30,8 \text{ м}^3/\text{т}$  та не потребує реконструкції системи опалення печі.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВОЇ РОБОТИ КІЛЬЦЕВОЇ ПЕЧІ, ОБЛАДНАНОЇ РЕГЕНЕРАТИВНИМИ ПАЛЬНИКОВИМИ ПРИСТРОЯМИ**

**Лагода О.В., керівник доц. Гупало О.В.**  
**Національна металургійна академія України**

В якості об'єкта дослідження вибрано кільцеву піч з середнім діаметром 15,4 м та шириною поду 4,5 м, призначену для нагрівання заготовок 0,16 м перед обробкою тиском. Піч опалюється природним газом з теплотою згоряння  $33,8 \text{ МДж}/\text{м}^3$ . Робочий простір печі розділено на шість технологічних зон.

З використанням методу математичного моделювання досліджено теплову роботу печі при максимальній продуктивності. Для математичного опису процесів нагрівання металу використано наближений аналітичний розв'язок задачі нагрівання термічно масивних тіл при розподіленому підведенні та відведенні газоподібного теплоносія уздовж зони теплообміну. Моделювання роботи регенераторів пальникових пристроїв з кульковою насадкою виконано з використанням моделі теплообміну в шарі твердих тіл з урахуванням термодинамічного опору шару, адаптованої за результатами теплотехнічних випробувань регенеративних пальників, наведених в науково-технічній літературі.

За результатами дослідження визначено енергоефективний температурний режим нагрівання металу, витрати палива по зонах печі, теплові потужності пальників та характеристики їх регенеративних насадок. У зв'язку з обмеженістю вільного простору на робочій ділянці внутрішнього кільця печі, для забезпечення компактності обладнання запропоновано пальники внутрішнього кільця, які обслуговують одну зону регулювання, обладнати спільним регенератором.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛОВОЇ РОБОТИ РЕКУПЕРАТИВНОГО НАГРІВАЛЬНОГО КОЛОДЯЗЯ З МЕТОЮ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА НАГРІВАННЯ МЕТАЛУ**

**Внуков Б.А., керівник доц. Гупало О.В.**  
**Національна металургійна академія України**

Рекуперативний нагрівальний колодязь з центральним пальником призначено для нагрівання злитків перед обтискним станом. Колодязь працює за двостадійним режимом нагрівання і опалюється природно-доменною сумішшю (ПДС) постійного складу з теплотою згоряння  $9,6 \text{ МДж}/\text{м}^3$ . Частка доменного газу (ДГ) з теплотою згоряння  $3,65 \text{ МДж}/\text{м}^3$  в складі ПДС становить 0,813, частка природного газу (ПГ) з теплотою згоряння  $35,6 \text{ МДж}/\text{м}^3 - 0,187$ .

З метою економії ПГ в роботі запропоновано спосіб нагрівання металу зі змінною калорійністю палива. Суть способу полягає в тому, що регулювання температури в робочому просторі печі в період томління злитків здійснюється шляхом зміни витрати ПГ при постійній витраті ДГ, відповідній до його витрати в першому періоді нагрівання. При цьому відбувається зміна складу ПДС за рахунок зменшення частки ПГ, що забезпечує зниження теплоти згоряння змішаного газу від максимальної, яка відповідає теплоті згоряння змішаного газу в першому періоді нагрівання, до мінімальної, яка відповідає закінченню процесу нагрівання. Таким чином, при реалізації запропонованого способу нагрівання частка ПГ в період томління злитків

зменшується з 0,187 до 0,005, що забезпечує зміну теплоти згорання змішаного газу з 9,63 до 3,83 МДж/м<sup>3</sup>.

Як показали розрахунки, застосування способу нагрівання зі змінною калорійністю палива забезпечує зниження питомої витрати ПГ на 3,05 м<sup>3</sup>/т за рахунок збільшення витрати ДГ на 40,31 м<sup>3</sup>/т. Визначено, що без урахування витрат на реконструкцію АСУ ТП і системи опалення печі економічний ефект від впровадження заходу може бути отримано при співвідношенні ціни природного газу до ціни доменного газу не менше 13,22.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА МЕТАЛЛА НА РАСХОД ЭНЕРГИИ В ПЕЧИ**

**Гаркуша И.О., руководитель доц. Бровкин В.Л.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Целью работы является снижение удельного расхода энергии при нагреве и прокатке заготовок.

В работе исследуется влияние технологических параметров работы печи и прокатного стана (температура нагрева металла и производительность) на удельный расход топлива и электроэнергии. С одной стороны, увеличение температуры нагрева металла приводит к увеличению расхода топлива в нагревательной печи, но, с другой стороны, к снижению расхода электроэнергии на процесс пластической деформации металла в линии прокатного стана. Существует температура металла, соответствующая минимальным энергетическим затратам на нагрев и прокатку металла.

В работе предложена методика и выполнены тепловые расчеты печи и энергосиловых параметров сортового прокатного стана применительно к прокатке швеллера №22П на среднесортном стане 550-2 ПАО «ЕВРАЗ – ДМЗ им. Петровского». Расчетная программа представлена в среде Mathcad.

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

### **СИСТЕМА НАЛАШТУВАННЯ ЛИСТОВОГО СТАНА НА ПРОКАТКУ З МІНІМАЛЬНОЮ ЕНЕРГІЄЮ**

**Кузюков В.О., керівник доц. Єгоров О.П.  
Національна металургійна академія України**

Значна частка енергоресурсів металургії України споживається прокатними цехами, а найбільш енергоємними з них є листопрокатні стани. До істотного подорожчання енергії, вдосконалення обладнання і технологій, появи нових схем прокатки, автоматизація прокатних станів переслідувала, в основному, вирішення двох завдань — підвищення продуктивності прокатних станів та поліпшення якості випущеної продукції. На сьогоднішній день вартість енергії достатньо велика і вирішується питання мінімізації витрати енергії при прокатці.

Тому є важливим аналіз впливу технології виробництва і складу обладнання, на основні складові енерговитрат та розробка пропозицій для зниження енерговитрат на виробництво листової продукції при збереженні високої продуктивності та якості листового прокату.

Для досягнення цих цілей необхідно налаштувати листовий стан на прокатку з мінімальною енергією шляхом оптимізації режиму прокатки.

Була розроблена математична модель, комп'ютерна модель і проведенні дослідження в системі математичного моделювання Simulink пакету Matlab.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ В CISCO PACKET TRACER**

**Кулинич М.В., руководитель доц. Бейцун С.В.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Cisco Packet Tracer – это многофункциональная программа моделирования сетей, которая позволяет экспериментировать с поведением сети и оценивать возможные сценарии. Она способна моделировать большое количество устройств различного назначения, а так же немало различных типов связей, что позволяет проектировать сети любого размера на высоком уровне сложности:

Данный симулятор позволяет пользователям проектировать свои собственные сети, создавая и отправляя различные пакеты данных, сохранять и комментировать свою работу. Пользователи могут изучать и использовать такие сетевые устройства, как коммутаторы второго и третьего уровней, рабочие станции, определять типы связей между ними и соединять их. После того, как сеть спроектирована, входящие в ее состав устройства могут быть сконфигурированы посредством терминального доступа или командной строки.

Отличительной особенностью данного симулятора является наличие в нем «Режима симуляции». В данном режиме все пакеты, пересылаемые внутри сети, отображаются графически. Эта возможность позволяет пользователям наглядно продемонстрировать по какому интерфейсу в данный момент перемещается пакет, какой протокол используется и т.д. Также в «Режиме симуляции» можно не только отслеживать используемые протоколы, но и видеть, на каком из семи уровней модели OSI данный протокол задействован.

Кроме того, Cisco Packet Tracer имеет два рабочих пространства: логическое и физическое. Логическое пространство позволяет пользователям строить логическую топологию сети, размещать, подключать, кластеризировать виртуальные сетевые устройства. Физическое пространство позволяет физически распределять устройства по городам, зданиям и шкафам оборудования.

Cisco Packet Tracer является удобным средством проектирования виртуальных сетей, позволяя создавать образы как немногочисленных физических устройств, так и сложных топологий, включающих в себя настройку конфигураций.

## **МОДЕЛЮВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ В CISCO PACKET TRACER**

**Проценко А.С., керівник доц. Бейцун С.В.  
Національна металургійна академія України**

На сьогоднішній день у сталеплавильному виробництві неможливо обійтися без ковшів, які використовуються наразі не тільки для транспортування, але й для виконання технологічних операцій позапічної обробки. Тобто наразі ківш з транспортної посудини перетворився у технологічний реактор.

Після випуску сталі футеровка ковша відчуває значні перевантаження, що впливає на кількість його компаній. Ресурс ковша залежить не тільки від компонентів, з яких він складається, а й від якості термічної підготовки ковша під випуск. Якісна підготовка ковша під випуск дозволяє значно підвищити його експлуатаційні характеристики.

Підготовка ковшів здійснюється на установках сушки та температурного розігріву відкритим факелом та супроводжується значними енергозатратами. Основним завданням в сучасних умовах є зниження використання енергоресурсів на підготовку ковша, що у свою чергу позитивно впливає на екологію.

### **РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСУ ПО ВИВЧЕННЮ МОДУЛІВ ВІДДАЛЕНОГО ЗБИРАННЯ ДАНИХ ADAM-4000-6000**

**Ладан Р.С., керівник доц. Зінченко М.Д.**  
**Національна металургійна академія України**

ADAM-5000/TCP - пристрій розподіленого збирання даних з об'єкту автоматизації за допомогою датчиків, що під'єднуються до входних клем пристрою.

Ціллю розробки є дослідження роботи пристрою ADAM-5000/TCP у мережному режимі.

Для цього була розроблена структурна схема системи збору даних на ґрунті ADAM-5000/TCP, електрична схема підключення пульта управління, за допомогою котрого здійснюється формування аналогових, дискретних входних та вихідних сигналів, електрична схема підключення ADAM-5000/TCP до локальної мережі кафедри.

Розробка лабораторного комплексу дозволить надати студентам теоретичних знань та практичних навичок з приводу:

- устрою та принципу дії технічних засобів автоматизації;
- програмування технічних засобів автоматизації;
- взаємодії технічних засобів автоматизації з підключеними ззовні приладами у режимі реального часу;
- робота із SCADA - пакетом Trace Mode.

Контроль, моніторинг та управління технологічними процесами режимі реального часу буде здійснюватися через ADAM-5000/TCP за допомогою SCADA-пакету Trace Mode.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ УЗГОДЖЕНОГО КЕРУВАННЯ ШВИДКІСТЮ ГОЛОВНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ НЕПЕВНОГО ДРІБНОСОРТНОГО СТАНА**

**Прятко О.В., керівник проф. Потап О.Ю.**  
**Національна металургійна академія України**

Коригування натягу або висоти вільної петлі прокату в міжклітьових проміжках дрібносортних прокатних станів потребує узгодженого змінення частоти обертання валків усіх клітей неперервної групи. При цьому під узгодженим розуміють такий процес, який забезпечує під час прискорення або уповільнення швидкості валків незмінність наявних натягів чи петель. Аналіз відомих алгоритмів узгодженого керування виявив необхідність додаткового доведення їхньої ефективності в перехідних процесах за умов наявності в групі електроприводів з різними електричними параметрами.

Для вирішення цієї задачі в роботі опрацьовано структуру та методику розрахунку параметрів лінеаризованої моделі сортової прокатки. Засобами пакету MATLAB створено динамічну модель неперервної групи з чотирьох чистових клітей

дрібносортного стана, оснащених електроприводами постійного струму з системами підлеглого регулювання швидкості.

Шляхом імітаційного моделювання досліджено роботу системи узгодженого керування швидкістю обертання головних електроприводів в умовах прокатки з натягом та петлею. Визначені умови, яким мають відповідати параметри системи для забезпечення достатньої стабільності стану металу в між клітьових проміжках.

## КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

### ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ГЕНЕРАТОРА МУЗЫКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАТТЕРНОВ

Царик В. Ю., руководитель проф. Михалёв А. И.

Национальная металлургическая академия Украины

Сочинение музыки относится к классу задач, связанному с имитацией и моделированием творческой деятельности человека. Условия и методы их решения, как правило, трудно формализуемы, а алгоритмы решения носят эвристический характер.

Самой сложной и главной задачей в процессе генерации музыки является генерация мелодии. Мелодией будем называть один или несколько музыкальных мотивов, которые связаны между собой. В свою очередь мотивы будут состоять из комбинации паттернов. В общем случае паттерн – закономерная регулярность, повторяющийся шаблон, образец. Паттерн в данном контексте – последовательность из двух или более нот (или более мелких паттернов), имеющих относительную длительность, не привязанная к какой-либо тональности или аккорду. Мы будем использовать простые и составные паттерны. Простые паттерны состоят из двух нот. Примеры таких паттернов представлены на рисунке 1. Составные же представляют собой комбинацию нескольких простых.



Рисунок 1. Примеры простых паттернов

Сочинение мелодии композитором является процессом, которым очень сложно формализовать. Поиск правил, по которому строится мелодия – это задача, которая не имеет универсального решения. Можно только ввести общие ограничения для построения мелодии, которые будут справедливы для одного или нескольких стилей и жанров музыки.

Целью работы является генерация мелодии на заданную пользователем гармоническую последовательность. Музыкальная мелодия разделяется на такты, в каждом из которых может находиться определенное количество нот разных длительностей, суммарное количество которых определяется музыкальным размером. Для каждого такта задается своя гармония – аккорд, по которому будет строиться мелодия.

Сама генерация мелодии будет сводиться к комбинации музыкальных паттернов и проводится в несколько этапов. На первом этапе выбирается ритмическая структура данного такта – определяется количество и длительность нот в такте. На втором этапе происходит анализ гармонии в заданном такте и определение опорных нот. Опорными выступают первая, третья и пятая ступени аккорда. Анализируются последние ноты

предыдущего такта и находятся ближайшие опорные ноты. Опираясь на эти ноты, выбирается паттерн крупных длительностей (обычно четвертных), тем самым выбирая общее движение мелодической линии. На следующем этапе «заполняются» все длительности данного такта – опираясь на каркас мелодии выбираются составные паттерны тем самым заполняя мелодическую линию. В общем случае, паттерны выбираются с чередованием движения мелодии вверх и вниз с целью избегания монотонного восходящего или нисходящего движения мелодии.

Для обеспечения целостности мелодии мотивы должны быть связаны между собой. Для двух подряд идущих мотивов возможны такие случаи:

- а) второй мотив является видоизменением первого;
- б) второй мотив не зависит от первого.

При первом случае возможны варианты:

- а) мотив повторяется, но от другой ноты;
- б) изменяется ритмический рисунок, а ноты остаются без изменения;
- в) изменяются некоторые ноты при сохранении ритмической структуры.

Предложенный алгоритм позволяет создавать мелодическую последовательность, которая движется по заданной пользователем гармонии.

### **ПРОЕКТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ «Розумний будинок» ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ** **Сіромашенко Ю.Р. керівник проф. Михальов О.І.** **Національна металургійна академія України**

Захист периметра - особливо важливий елемент комплексу заходів безпеки, як для об'єктів ядерно-збройового комплексу, включаючи атомні електростанції, так і для більш простих господарських об'єктів. Системи охорони периметрів дозволяють отримати найбільш ранню інформацію про проникнення порушника на територію, що захищається, на підставі якої приймаються попереджувальні та оперативні заходи щодо своєчасної нейтралізації можливих протиправних дій на охоронюваному об'єкті. Тому периметрові засоби - головна складова частина всіх комплексів технічних засобів охорони, що є основою будь-якої інтегрованої системи захисту об'єкта.

Периметрова система охорони повинна максимально оперативно і точно виявити місце проникнення порушника. Це важливо для ефективного реагування підрозділів охорони. Периметрова система охорони - головний і визначальний фактор припинення можливої взаємодії порушника з головними життєвими центрами особливо важливого об'єкту вже на початковій стадії атаки.

Різноманітність умов застосування периметрових засобів виявлення, роблять практично неможливим використання якого-небудь одного або декількох типів апаратури. Вибір найбільш оптимального комплексу засобів виявлення для охорони периметра визначається також конфігурацією і конструкцією периметрової огорожі, наявністю і розмірами так званої «зони відчуження», поведінковими моделями потенційного порушника: його можливостями подолання охоронюваного рубежу, характером зовнішніх факторів, техногенними умовами роботи системи охорони, вимогами до маскування сигналізаційних систем, ну і, звісно, фінансовими можливостями замовника. Ці умови і визначають необхідність створення широкої номенклатури периметрових засобів виявлення.

В даний час на ринку охоронних технологій пропонуються сотні датчиків, заснованих на різних фізичних принципах дії, як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва [1].



## Література

1. Журнал «Атомиум» № 1 (5), 2003, с. 78 - 83
2. Аверченков В.И., Рытов М. Ю. "Организационная защита информации" - 3-е изд., стереотип. - М.:ФЛИНТА, 2011. - 184 с.
3. Иванов И. В. Охрана периметров. - М.: Радиосвязь, 1997. - 100 с.
4. Концепции безопасности. Безопасность в радиосвязи / Сост. Дворский М.Н., Палатченко С.Н.. — 2006. —318 с.

## КОМПЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЕРОЗІЇ ПОВЕРХНІ МЕТАЛУ Гимбіль Р. В. керівник проф. Дервянко О.І. Національна металургійна академія України

Ерозією - руйнування поверхні металу, викликане корозійно-механічним впливом рухомого зовнішнього середовища [1].

Мета роботи: створення імітаційної моделі процесу ерозії поверхні металу та прогноз впливу зовнішнього середовища на поверхню металевих сплавів.

Актуальність розробки такої моделі обумовлена можливістю здійснювати прогноз стану поверхонь труб під впливом механічної ерозії [2].

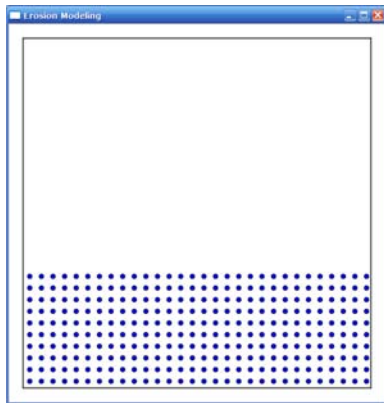


Рисунок – 1 початковий стан поверхні

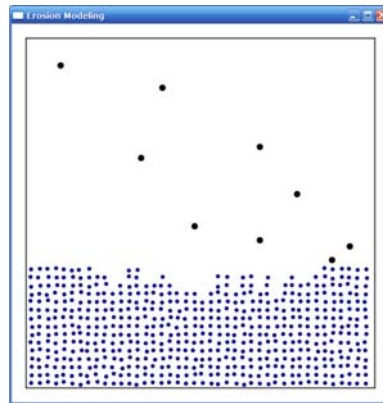


Рисунок – 2 процес ерозії поверхні

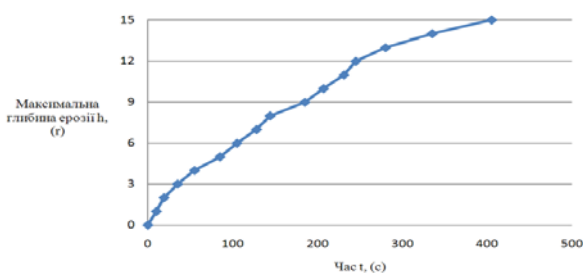


Рисунок – 3

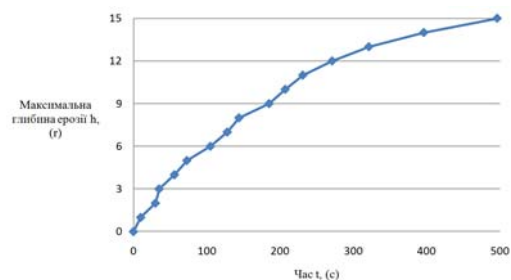


Рисунок – 4

Провене моделювання процесу ерозії показало, що підвищення температури поверхні призводить до підвищення швидкості ерозії поверхні (рис.3 – рис.4)..

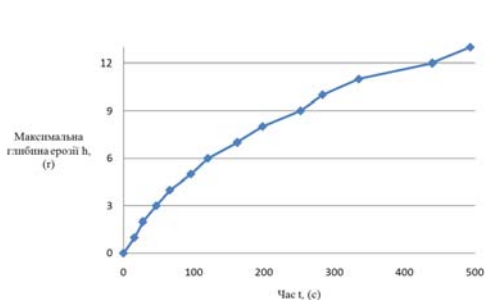


Рисунок – 5

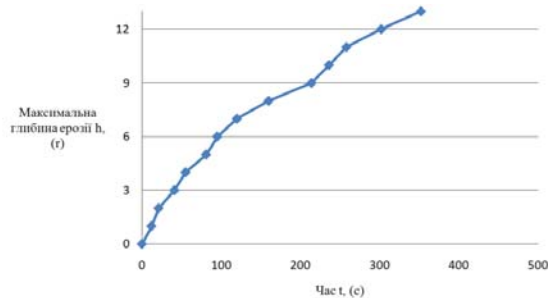


Рисунок – 6

Прказано, що суттєвий вплив на процес ерозії має швидкість потоку зовнішнього потоку (рис.5 – рис. 6).

### Література

1 Борисов С.Ф., Межфазная граница газ-твердое тело: структура, модели, методы исследования. – Екатеринбург:Наука, 2001, 205с.

2 Трофименко В.А. Комп'ютерне моделювання процесу ерозії поверхні металу// Матеріали конференції "ІУС та КМ-2010". – Донецьк , 2010. - Т. II. - сс. 262-265.

## ЗАХИСТ ДАНИХ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ МЕТОДОМ СТЕГАНОГРАФІЇ

Степанишев С.М. керівник проф. Деревянко О.І.  
Національна металургійна академія України

Стеганографія розробляє прийоми обміну інформацією, що приховується (маскує) сам факт існування зв'язку це не замінює криптографію, а доповнює її ще одним рівнем безпеки [1].

Метою роботи: є дослідження методів стеганографії (маскування інформації) у аудіо файлах та створення програми маскування і інформації у файлах-контейнерах MP3 [2].

У форматі Mp3 передача даних відбувається потоком незалежних окремих блоків даних - фреймів. Для цього початковий сигнал при кодуванні розбивається на рівні за тривалістю ділянки - фрейми і кодування яких здійснюється окремо.

В розробленому алгоритмі закодований аудіосигнал розбивається на фрейми, що у файлі mp3 знаходяться один за іншим. Декодер після обробки фрейма переходить до обробки наступного фрейма. При цьому початок наступного визначається по синхронізуючому полю, яке знаходиться в заголовку кожного фрейма. Таким чином між фреймами може бути розташована будь яка інформація, крім тієї, що може утримувати ті ж самі послідовності що й область синхронізації в заголовку фрейму.

В роботі було зроблено прив'язку до поля Bitrate в заголовку останнього фрейма. Максимальну довжину додаткової інформації яку можна дописати у файл mp3 обчислюємо за формулою :

$$\text{maskedByte} = \text{CompressionSize} * \text{BitrateKbps} * 128$$

maskedByte – максимальна довжина блоку, який можна дописати у файл;

CompressionSize – Коефіцієнт який безпосередньо впливає на розмір maskedByte;

BitrateKbps - бітрейт останнього фрейма файлу mp3.

Таким чином якщо узяти для маскування файл Test.mp3 з постійним бітрейтом 160kbps і CompressionSize =0.95, то отримаємо

$$\text{maskedByte} = 0.95 * 160 * 128 = 19456 \text{ байт};$$

Якщо об'єм маскованої інформації більше, ніж той, що може вмістити mp3 файл – до цього файлу впроваджується лише частина цієї інформації. Залишок буде впроваджений у наступний mp3.

Розшифрувати можна лише повний блок маскованих даних. Тобто, якщо маскована інформація була впроваджена у декілька файлів mp3 – то без наявності одного з них дешифрування виконати неможливо.

До кожного зашифрованого блоку даємо заголовок 10 байтів.

Назва	Розмір (байт)	Опис
Sync	2	Область синхронізації
encdataid	2	Ідентифікатор групи об'єктів, що маскуються
iCurMP3	1	Порядковий номер mp3 файлу в який відбувається додавання маскованої інформації
CountMp3	1	Загальна кількість mp3 файлів, що містять масковані дані
CountByte	4	Кількість байтів, що вказують на об'єм маскованої інформації

В роботі досліджено залежність криптостійкості від розміру файлу-контейнера. Отримана оцінка криптостійкості від наявності аудіо включень.

#### Література

- 1 Конахович Г. “Цифровая стеганография”. «МК-Пресс». Киев. 2006, 205с.
- 2 Аграновский А., Репалов С., Рутковский Н., Хади Р. “СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В АУДИО-СООБЩЕНИЯ”. Ростов-на-Дону. 2002

### ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ В ЗАДАЧАХ РОЗКЛАДІВ

**Карась Н. М., керівник доц Дмитрієва І. С.**

**Національна металургійна академія України**

В даний час вирішення багатьох практичних завдань, пов'язаних з пошуком оптимальних рішень, здійснюється за допомогою генетичних алгоритмів (ГА). Універсальність ГА в більшій мірі знаходить застосування в прикладних задачах, які зводяться до оптимізації функцій багатьох змінних. У таких завданнях не виникає проблеми їх подання в кодованому вигляді, так як для них набір числових або бітових параметрів завдання вже має на увазі певне уявлення потенційних рішень В вигляді рядка (хромосоми), До якої можуть бути безпосередньо застосовані класичні оператори ГА з метою отримання оптимальних рішень.

**Мета.** Необхідно провести аналіз генетичних алгоритмів для задач теорії розкладів. Розглянемо два приклади подання рішень: перший – у явній формі, другий у неявній формі.

Уявлення в явній формі - генам відповідають номера робіт. Один з прогресивних методів такого типу уявлень - спосіб перестановки з повторенням. При такому способі подання всі рішення даної задачі представлені в хромосомі. Однак використовувати класичні методи схрещування і мутації не можна, оскільки кожна робота повинна фігурувати в розкладі тільки один раз. Виникає проблема корекції дочірніх хромосом після схрещування. Ця проблема вирішується за рахунок використання інших відомих операторів схрещування.

Другий тип представлення рішень в задачі синтезу розкладів може бути названий неявним поданням. При його використанні гени представляють не номера робіт, а правила генерації чергового варіанту розкладів.

Дано три деталі  $C_1, C_2, C_3$ . кожна з яких вимагає три, чотири і три операції відповідно. Одне з можливих вирішенні задачі розподілу заданої множини робіт в часі і між обслуговуючими верстатами може бути представлено у вигляді хромосоми

$$(C_1, C_2, C_2, C_1, C_3 \ C_1, C_2, C_3, C_2, C_3)$$

Інтерпретація цього запису проводиться в послідовності зчитування чергового символу  $C_i$  — зліва направо. З символом  $C_1$  пов'язані три операції, тому в запису, що представляє рішення, з'являються три символи  $C_1$ . Деталь  $C_2$  має чотири операції, тому в хромосомі символ  $C_2$  повторюється чотири рази; символ  $C_3$  — три рази. Так. Наступну  $j$  появу символу  $C_1$  в хромосомі слід інтерпретувати як чергову операцію  $O_{1j}$  над деталлю  $C_1$ . Таким чином, в представленому записі маємо по черзі операції  $O_{1j}$  ( $j=1$ ) для  $C_1$ ;  $O_{2j}$  ( $j=1$ ) для  $C_2$ ;  $O_{2j}$  ( $j=2$ ) для  $C_2$ ;  $O_{1j}$  ( $j=2$ ) для  $C_1$ ; і т.д. При способі подання перестановки з повтореннями в запис вводиться додатковий показчик  $j$ , який показує число повторень символу даної деталі в хромосомі. У термінах операцій (робіт) і показчика розглянутий приклад завдання може бути представлений хромосоною (Таблиця 1).

Таблиця 1

Операції	$O_{1j}$	$O_{2j}$	$O_{2j}$	$O_{1j}$	$O_{3j}$	$O_{1j}$	$O_{2j}$	$O_{3j}$	$O_{2j}$	$O_{3j}$
Індекс $j$	1	1	2	2	1	3	3	2	4	3

**Висновки.** В результаті роботи проведений аналіз генетичних алгоритмів для задач теорії розкладів. Проведений розрахунок основних параметрів. Розглянутий спосіб представлення завдання синтезу розкладів - перестановки з повтореннями.

#### Список використаних джерел

1. Shafer J.D. Podstawy genetycznej optymalizacji globalnej. – Krakow: Wyd. Uniwersytet Jagiellonski, 2002. – 245с.
2. Витовски Т., Антчак А. Генетические алгоритмы – современный инструмент поиска квазиоптимальных решений// Проблемы управления и информатики. – 2003. - №5. – С.22-35.

### РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ЕВОЛЬВЕНТНОГО ЗУБЧАСТОГО ЗАЧЕПЛЕННЯ

Сухойван Є. О., кеївник доц. Дмитрієва І. С.  
Національна металургійна академія України

Створення твердотільних моделей як ніколи сьогодні актуально. Важливо не тільки швидко створювати об'єкт, але й так само швидко редагувати його. Твердотільне моделювання володіє даними якостями, тому воно вважається найдосконалішою технологією. Методи уявлень, а саме граничний і конструктивний забезпечують максимально реалістичні моделі. Володіючи такими істотними перевагами, твердотільне моделювання визнано найшвидшим, якісним і ефективним методом при проектуванні складних об'єктів.

Метою даної роботи було провести розрахунки параметрів для побудови моделей евольвентного циліндричного колеса. Розглянемо два варіанти: автоматичний розрахунок параметрів та аналітичний, які повинні бути однакові.

Властивості зубчастого зачеплення описуються для кожного випадку десятками різних параметрів. У зв'язку з цим актуальною є задача автоматизованого проектування зубчастого зачеплення при розробці машин і агрегатів [1].

Евольвентний профіль будується кінцем відрізка прямої, яка перекочується по колу, тобто вона є дотичною до кола і одночасно нормаллю до профілю евольвенти у відповідній точці. Точки дотику прямої до кола є центрами кривин евольвенти в даній точці. Отже, коло є геометричним місцем центрів кривизни, тобто еволютою

евольвенти. Для забезпечення сталості передавального відношення необхідно щоб зуби коліс були виконані по кривій, у якій спільна нормаль, що проведена через точку дотику профілів зубів, завжди проходить через одну і ту ж точку на лінії, що сполучає центри зубчастих коліс, що зветься полюсом зачеплення [2].

Стандартом ГОСТ 13755-81 (Основні норми взаємозамінності. Передачі зубчасті циліндричні евольвентні. Вихідний контур) встановлені наступні параметри і коефіцієнти вихідного контуру: кут головного профілю  $\alpha = 20^\circ$ ; коефіцієнт висоти головки зуба  $h_a^* = 1,0$ ; коефіцієнт висоти ніжки  $h_f^* = 1,25$ ; коефіцієнт граничної висоти (тобто висота прямолінійної ділянки профілю)  $h_1^* = 2h_a^*$ ; коефіцієнт радіуса кривизни перехідної кривої  $\rho_f^* = 0,38$ ; коефіцієнт радіального зазору  $C^* = 0,25$ .

Для аналітичного розрахунку зубчатого колеса необхідні ще деякі параметри. В даній роботі це:

Кількість зуб'ів провідної шестерні  $z_1 = 49$

Кількість зуб'ів веденого колеса  $z_2 = 49$

Модуль зубчастих коліс – це геометричний параметр зубчастих коліс. Для прямозубих циліндрових зубчастих коліс модуль  $m$  дорівнює відношенню діаметру ділильного кола  $d$  до зубів  $z$  або відношенню кроку  $t$  по ділильному колу до числа:  $m = d / z = ts / p$ . В даній роботі  $m = 4\text{мм}$ .

Коефіцієнти зміщення:

$x_1 = 0,046$ ;  $x_2 = 0,208$ ;

В результаті роботи побудовано модель зубчастого зачеплення. Проведено розрахунок основних параметрів. Ці параметри необхідні для подальшого дослідження зубчастих коліс під час їх руху.

#### Список використаних джерел

1. Заплетохин В.А. Крнструирование деталей механических устройств: Справочник. – Л.: 1990. - 669с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т.1. - 9-е изд., перераб. и доп. / под ред. И.Н.Жестковой. - М: Машиностроение, 2006. – 928с.

### АНАЛІЗ ЗАДАЧ РОЗПІЗНАВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Коельу Фідел, керівник доц. Дмитрієва І. С.

Національна металургійна академія України

Робота присвячена актуальній задачі розпізнавання образів, зокрема розпізнаванню символів.

Метою їх створення обчислювальної системи була можливість замінити людину, зробити за неї трудомістку роботу, що вимагає складних обчислень.

Одна з таких задач полягає в тому, як навчити комп'ютер розпізнавати образи.

Задачі розпізнавання мають наступні характерні риси.

1. Це інформаційні задачі, що складаються із двох етапів:

- а)перетворення вихідних даних до вигляду, зручного для розпізнавання;
- б)власне розпізнавання зазначення приналежності об'єкта певному класу).

2. У цих задачах можна вводити поняття аналогії або подоби об'єктів і формулювати правила, на підставі яких об'єкт зараховується в той самий клас або в різні класи.

3. У цих задачах можна оперувати набором прецедентів-прикладів, класифікація яких відома і які у вигляді формалізованих описів можуть бути пред'явлені алгоритму розпізнавання для настроювання на задачу в процесі навчання.

4. Для цих задач важко будувати формальні теорії й застосовувати класичні математичні методи (часто недоступна інформація для точної математичної моделі або виграш від використання моделі й математичних методів непорівнянний з витратами).

В роботі з'ясовано, що розпізнавання образів ґрунтується на трьох основних принципах, до яких належать:

- принцип перерахування членів класу;
- принцип спільності властивостей;
- принцип кластеризації.

Було розглянуто основні методи, які застосовують при розпізнаванні образів. Визначено переваги та недоліки застосування методів для розв'язання задач розпізнавання образів, основні класи задач, які вирішуються за допомогою вказаних методів.

Для розв'язання даної задачі було вирішено застосовувати методологію мереж Байєса. Мережа Байєса представляють собою зручний інструмент для опису досить складних процесів і подій з невизначеностями. Вони виявилися особливо корисними при розробці та аналізі машинних алгоритмів навчання.

#### **Список використаних джерел**

1. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика, М.: Наука. -Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986, -288с.

2. Методы и модели анализа данных OLAP и Data Mining / [А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод]. – СПб : БВХ-Петербург, 2004. – 336 с.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ПАРООТВОДОВ ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ COSMOS WORKS**

**Аннамуратов Керим, руководитель доц.Дорош Н.Л.**

**Национальная металлургическая академия Украины**

В работе проведено проектирование теплообменного аппарата. Теплообменный аппарат - устройство, предназначенное для передачи тепла от потока горячего теплоносителя к более холодному без смешивания этих потоков [1].

Технологическое назначение теплообменников многообразно. В качестве теплоносителя наиболее широко применяются насыщенный или слегка перегретый водяной пар. Общим недостатком парового и водяного обогрева является быстрый рост давления с повышением температуры.

Узлы теплообменного агрегата работают в эксплуатационных режимах, характеризующихся значительными температурными перепадами. Выбор конструктивных параметров осуществляется на основе анализа температурных полей для трубных решеток при различных тепловых нагрузках.

Проектирование узлов теплообменного агрегата проведено в системах SolidWorks [2] и CosmosFloWorks. Для расчетов трехмерных температурных полей применен метод конечных элементов. Проведен расчет температурного поля трубной решетки для стационарного режима эксплуатации с перепадом температур от 200С до 4000С.

#### **Литература**

1 Карташов Э.М. Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел. – М.: Высшая школа, 2001. – 550с.

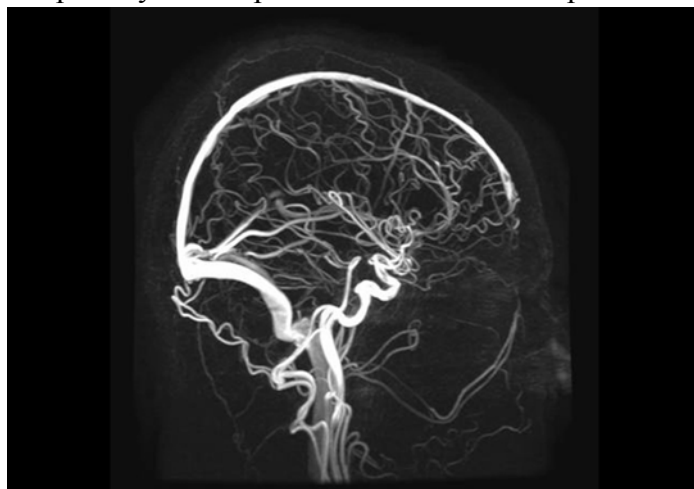
2. Алямовский А. А., Собачкин А. А., Одинцов Е. В. и др. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ТА РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ЇХ ОБРОБКИ**

**Говоруха А.О., керівник доц.Дорош Н.Л.  
Національна металургійна академія України**

Технології для аналізу існуючих медичних методів діагностики стрімко розвиваються, з'являється велика кількість нових методів візуалізації, але залишаються проблеми при обробці медичних зображень. Тож питання пошуків оптимальних методів вирішення цих проблем залишається актуальним.

Були розглянуті такі проблеми, як шум медичних радіологічних зображень, технології візуалізації зображень та математична обробка зображень. Проведено аналіз стандарту медичних зображень DICOM [1], який дозволяє обробляти графічну інформацію, а також організувати пересилання даних по мережі.



Розроблено модулі програмного засобу та проведено аналіз медичних зображень. Використані методи обробки даних [2], які дозволяють покращити їхню візуалізацію, виділити пошкодженні ділянки судин головного мозку та визначити форму і розмір цих ділянок.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. И.П.Королюк, Л.Д.Линденбрaten «Лучевая диагностика», 2013.
2. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. «Цифровая обработка изображений», 2012.

## **ПРОЕКТУВАННЯ ТРИВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ SOLID WORKS TA COSMOS WORKS**

**Кагадій М. С. керівник доц. Дорош Н.Л.  
Національна металургійна академія України**

Проведена робота з комп'ютерного проектування литих автомобільних дисків.

Так як в нашій час майже у всіх є власний автомобіль, в яких є литі диски, але наші шляхи бажають бути кращими, то розробка литих автомобільних дисків є актуальною. Тому було запропоновано зробити комп'ютерну модель литих автомобільних дисків, яка може бути використана у виробництві і зможе вирішити самі розповсюджені проблеми автомобілістів.

В ході огляду сучасних прикладних програм для тримірного проектування були розглянуті багато варіантів, але було обрано систему SolidWorks [1].

Solid Works - програмний комплекс САПР для автоматизації робіт промислового підприємства на етапах конструкторської та технологічної підготовки виробництва, забезпечує розробку виробів будь-якого ступеня складності і призначення [2].

При створенні комп'ютерної моделі литого автомобільного диска були виконані наступні дії.

1. Створення 2D креслення-проекції диска різних видів ( двох ескізів).
2. Розробка 1-го ескізу.
3. Створення ескізу в програмі Solid Works.
4. Створення контурів деталі з першої проекції.
5. Поворот контурів деталі по осі (для створення тримірної деталі)
6. Створення контурів деталі з другої проекції.
7. Виріз отворів.
8. Надання «покришки».
9. Визначення характеристик диску (колір, метал).

В результаті отримано 3-D модель (Рисунок 1)

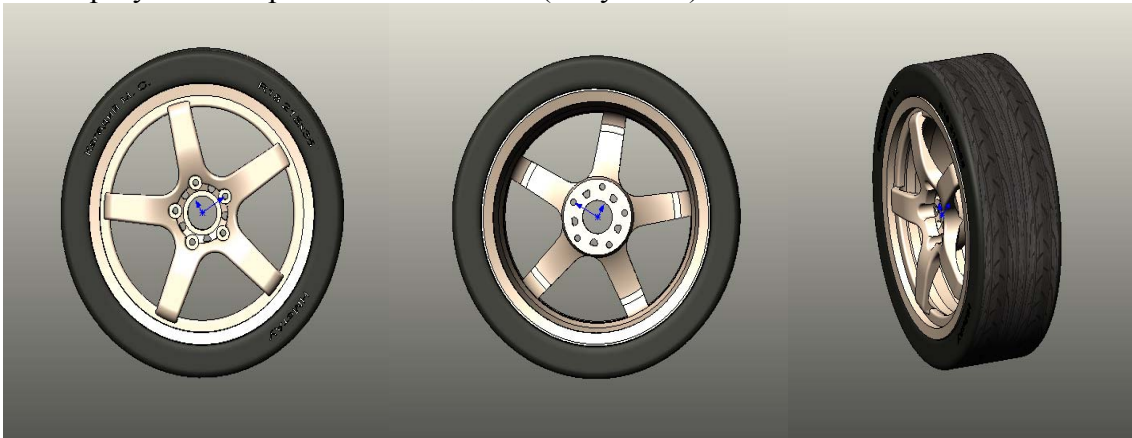


Рисунок 1 – 3D модель литого автомобільного диска

### **Література**

3. В. Большаков, А. Бочков, А. Сергеев. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex - Питер Санкт- Петербург, 2010.- 336с.
4. В.П. Прохоренко. SolidWorks. Практическое руководство - Бином, 2004. – 246с.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ФРАКТАЛЬНОЇ РОЗМІРНОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ**

**Краснобаєва К.О. керівник доц. Журба А.О.  
Національна металургійна академія України**

Фрактал - поняття, що виникло наприкінці 70-х років завдяки роботам Б. Мандельброта. Згідно його власному визначенню, фрактал у вузькому сенсі - це структура, що складається з частин, які у якомусь сенсі подібні до цілого [1]. Тобто фрактал є структурою, що має властивість самоподібності. Самоподібність, як основна характеристика фрактала, означає, що він більш менш одноманітно влаштований в широкому діапазоні масштабів.

Фрактали є всюди, де закінчуються правильні форми евклідової геометрії. Їх можна знайти в навколишній природі: границі хмар, границі узбереж, турбулентні



потоки в рідинах, зображення структури деяких речовин, кровоносна система серцевого м'яза, металеві структури та ін.

На сьогодні відомо, що більшість природних структур і матеріалів мають складну фрактальну структуру. До поверхонь і структур, що проявляють фрактальні властивості відносять різноманітні металеві матеріали, природні утворення, такі як кароліти, кристали, квазікристали, ландшафтні поверхні, межі узбереж та ін. Тому доцільно використовувати фрактальний аналіз для моделювання, аналізу і контролю складних поверхонь і структур у різних областях науки і техніки.

Основною характеристикою, що описує фрактальні об'єкти та структури є фрактальна розмірність, для визначення якої існує ряд алгоритмів. Оскільки всі фрактальні об'єкти та структури мають свої особливості, то для кожного типу об'єкту чи структури застосовують різні алгоритми визначення фрактальної розмірності. У зв'язку з цим є доцільним дослідження цих структур та вибір ефективного алгоритму для розрахунку їх фрактальної розмірності [2].

Коли мова йде про фрактальну розмірність, розрізняють наступні поняття: розмірність самоподібності, розмірність Мінковського, розмірність Хаусдорфа-Безиковича. Ці величини відрізняються алгоритмом обчислення, але для математичних фракталів є еквівалентними [1, 2].

#### **Література**

1. Кроновер Р. М. Фракталы и хаос в динамических системах. — М.: Техносфера, 2006. — 488 с.
2. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. — Ижевск: ИКИ, 2010. — 656 с.

### **АЛГОРИТМ ВИЯВЛЕННЯ ТІНЕЙ НА АЕРОКОСМІЧНИХ ЗОБРАЖЕННЯХ НАДВИСОКОГО ПРОСТОРОВОГО РОЗРІЗНЕННЯ**

**Кравченко А.В., керівник доц., Кавац О.О.**

**Національна металургійна академія України**

Останні десятиліття позначилися стрімким розвитком нових технологій дистанційного зондування Землі. Супутникові дані є джерелом отримання різноманітної інформації та широко використовуються у різних сферах людства. За такими даними можна проводити оперативний моніторинг будівництва та реконструкції об'єктів; планування і контроль розвитку інфраструктури; моніторинг транспортної мережі міста та вирішувати багато інших задач. Слід зазначити, що сучасні космічні апарати, наприклад, WorldView-2, WorldView-3 дозволяють отримувати багатоканальні зображення, які відрізняються надвисоким просторовим розрізненням та фіксують найменші деталі сцени.

При вирішенні задачі оперативного моніторингу міської інфраструктури на заваді стоїть присутність тіньових ділянок, які неминуче утворюються від об'єктів штучного походження (будинків, мостів, веж і т.д.) в момент освітлення сонцем всієї сцени. Виникає необхідність у розробці алгоритму виявлення тіней на багатоканальних супутникових зображеннях надвисокого просторового дозволу. У роботі розроблено алгоритм, який дозволяє з високою точністю розпізнавати та компенсувати при необхідності тіні на супутникових знімках земної поверхні, що допоможе отримувати значно більше інформації про різні об'єкти, і, в тому числі, автоматично створювати тривимірні моделі.

## **АЛГОРИТМ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ БАГАТОКАНАЛЬНИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕННЯ**

**Свіренко А. О., керівник доц.. Кавац О.О.  
Національна металургійна академія України**

Сучасний рівень вимог до достовірності інтерпретації зображень, одержаних дистанційними засобами, зумовлює необхідність використання методів збільшення їх інформативності, зокрема, шляхом суміщення (об'єднання) в одному графічному об'єкті високих показників просторової (геометричної) та спектральної розрізненості. Одна з умов, якій мають відповідати зазначені методи, полягає у забезпеченні лінійного зв'язку між утвореними та первинними даними, що зумовлено проблематикою предметної області. Однією з вагомих задач, що виникає на первинному етапі сумісної обробки багатоканальних зображень, є задача інтерполяції. До вибору методу інтерполяції висуваються високі вимоги по точності, оскільки кожне перетворення веде до накопичення помилки. Слід зазначити, що інтерполяція зображення може привести до сильного розмиття або кольорових спотворень. Саме тому у роботі визначено вплив інтерполяції на якість фотограмметричного багатоканального зображення за різними алгоритмами.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМБІНАТУ**

**В'юненко В.С., керівник доц.. Кузнецов В.І.  
Національна металургійна академія України**

Завдання максимального використання вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР) має не тільки економічне, але й екологічне значення, оскільки зниження витрат палива, що забезпечується використанням ВЕР, зменшує шкідливі викиди і знижує забруднення навколишнього середовища. Основна задача – це підвищення ефективності теплотехнічних виробництв за рахунок найбільш повного використання ВЕР, як неминучого супутника металургійних процесів [1].

Задача оптимізації розподілу ВЕР металургійного комбінату, яке є складною системою, відноситься до багатокритеріальних (векторних) задач, так як містить декілька цільових функцій (локальних оцінок альтернатив). У загальному вигляді математичне формулювання оптимізаційної моделі теплоенергетичної системи металургійного комбінату представлено у роботі [2].

Запропонований підхід до багатокритеріальної оптимізації [2] полягає у розрахунку для кожного критерію наборів відносних параметрів (з використанням пошукових методів), що доставляють мінімум кожному критерію. Далі на основі багатокритеріального аналізу отриманих субоптимальних варіантів приймається рішення про кращий варіант за сукупністю критеріїв.

Для проведення оптимізації в таких системах доцільно також застосовувати евристичні та метаевристичні методи, та методи, засновані на імітаційному моделюванні, метаевристиці, пошуковій оптимізації і нейронних мережах.

Пропонується додати екологічний критерій до оптимізаційної моделі, розглянутої у [2], проведення оптимізації із застосуванням метаевристичних методів, розробляється програмний засіб з можливістю редагування моделі досліджуваної системи та вибору методу оптимізації.

### **Література**

1. Розенгарт Ю.И., Якобсон Б.И., Мурадова З.А. Вторичные энергетические ресурсы чёрной металлургии и их использование. К.: Вища шк. 1988. – 304 с.

2. Михальов О.І. Системна модель для багатокритеріального аналізу технологій використання енергетичних ресурсів металургійного виробництва / О.І. Михальов, В.І. Кузнецов, Г.Л. Євтушенко // Сучасні проблеми металургії. – №17. – Дніпропетровськ, 2014. – С. 50 – 65.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ МЕТАЛЛУРГИИ ЖЕЛЕЗА В СППР NOOTRON**

**Ткаченко А.А., руководитель доц. Кузнецов В.И.  
Национальная металлургическая академия Украины**

На данный момент существует большое количество технологий металлургии железа, которые используются по всему миру. Первые технологии металлургии железорудного сырья, использующие принципы твердофазного восстановления, были реализованы в шахтных противоточных печах и установках с плотным неподвижным слоем.

При разработке методологии выбора применимых технологий, первым и наиболее существенным шагом является проведение анализа рынка металла. После того, как возможности и проблемы рынка изучены путем проведения технико-экономической оценки каждой возможной технологии и их возможного сочетания, оценки затрат на производство и транспортировку, могут быть выбраны наилучшие технологии для конкретного предприятия [1].

Для анализа технологий было выделено несколько задач: 1) многокритериальный сравнительный анализ нескольких существующих технологий; 2) многокритериальная оптимизация выбранных технологий; 3) сравнительный анализ оптимизированных технологий. В работе рассматривается первая задача.

Одним из основных методов многокритериального анализа является метод взвешенных сумм (МВС), который позволяет работать с большим количеством критериев сложной иерархической структуры и большим количеством сравниваемых объектов. В связи с этим он в основном используется для составления рейтингов и классификации объектов. Принципиальные ограничения на количество и структуру критериев, равно как и на количество сравниваемых объектов в этом методе отсутствуют, основным ограничением является подбор корректных весов критериев.

В системе поддержки принятия решений NooTron [2] реализовано 3 варианта МВС: классический, интегрированный вариант «Метод взвешенных сумм + метод анализа иерархий», метод ранжированных весов критериев. В этих методах реализована аддитивная свертка локальных оценок и реализованы средства для расчета весов критериев.

С использованием метода анализа иерархий проведен сравнительный анализ технологий металлургии железа для количественных критериев. Предлагается дополнить структуру рассматриваемой задачи качественными критериями и рассчитать рейтинг этих технологий с использованием разработанного нелинейного варианта МВС с набором нелинейных свёрток [3].

### **Литература**

1. Ярошенко Ю.Г. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии черной металлургии: учеб. пособие / Ю.Г. Ярошенко, Я.М. Гордон, И.Ю. Ходорковская. Под ред. Ю.Г. Ярошенко. – Екатеринбург: ООО «УИПЦ» 2012. – 670с. ISBN 978-5-4430-0014-5.

2. Система поддержки принятия решений NooTron: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nootron.net.ua>.

3. Воронин А. Н. Вложенные скалярные свёртки векторного критерия / А. Н. Воронин // Проблемы управления и информатики. – 2003. – №5. – С. 10 – 21.

### **ПОСТРОЕНИЕ МНОЖЕСТВ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ПО ТАБЛИЦЕ СИНТЕЗА ГЛОБАЛЬНЫХ ПРИОРИТЕТОВ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ**

**Егорцев К.С., руководитель асс. Евтушенко Г.Л.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Для решения задач многокритериального анализа и оптимизации во многих сферах науки и практики используют методы сужения исходного множества рассматриваемых альтернатив путем построения множеств эффективных решений: Парето, Слейтера, Смейла, метод порогов несравнимости Руа, метод Подиновского [1, 2].

Предлагается алгоритм построения множеств оптимальных решений по таблице синтеза глобальных приоритетов метода анализа иерархий. Исследуемые множества оптимальных (эффективных) решений: Бартини, Парето, Слейтера.

Множество Бартини образуют те альтернативы, которые имеют экстремальные показатели хотя бы по одному критерию. Учитывая свойства МАИ, экстремальные показатели – это максимальные значения локальных приоритетов альтернатив по каждому из рассматриваемых критериев.

Множества Парето и Слейтера – это множества не доминируемых альтернатив по Парето и Слейтеру. В первом случае альтернатива А доминирует альтернативу В, если А не хуже В по всем критериям и лучше хотя бы по одному. Во втором – альтернатива А доминирует альтернативу В, если А лучше В по всем критериям.

Идея алгоритма построения множеств Парето и Слейтера по МАИ состоит в последовательном попарном сравнении профилей альтернатив и удалении на каждом шаге доминируемых альтернатив.

#### **Литература**

1. Подиновский В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В.В. Подиновский, В.Д. Ногин – М.: Наука, 1982. – 255 с.

2. Катренко А.В. Теорія прийняття рішень / А.В. Катренко, В.В. Пасічник, В.П. Пасько. – К. : видавнична група ВНУ, 2009. – 448 с.

### **ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РАСЧЕТА ОБОБЩАЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЗУЛЬТАТОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО АНАЛИЗА В СППР NOOTRON**

**Чумак В.Д., руководитель асс. Евтушенко Г.Л.  
Национальная металлургическая академия Украины**

Предлагается применить коэффициент Джини в новой сфере – в многокритериальном анализе (МКА), в задаче многокритериального ранжирования и выбора. Как интегральный скалярный показатель для всех оценок (глобальных приоритетов, рейтингов) рассматриваемых альтернатив.

Применение коэффициента Джини возможно на всех этапах МКА, где появляются векторы локальных приоритетов, например, на уровнях критериев, но наиболее целесообразней именно на уровне глобальных оценок. Это даёт: 1) наглядное представление сравнительной важности альтернатив, не зависящее от их числа; 2) основания для выбора, когда коэффициент Джини велик, и «пространство для манёвра», когда этот коэффициент мал; 3) основание для классификации; 4)

возможность интегральной оценки большого количества альтернатив и перехода к непрерывному случаю; 5) анализ значимости добавляемых (или удаляемых) критериев и/или альтернатив через изменение коэффициента Джини; 6) сравнение влияния различных вариантов скаляризации оценок (обобщающих функций, правил выбора) на результат МКА.

Таким образом, вариации коэффициента Джини как «интегрального выходного результата» МКА можно использовать для анализа чувствительности процесса МКА к изменению не только входных параметров (первичных оценок альтернатив), но структуры, методов и самого процесса.

В работе предлагается применить квадрат Джини для визуализации результатов МКА в СППР NooTrop. Рассчитать коэффициенты Джини для типовых законов распределения приоритетов в МКА; для рейтинга кафедр рассчитанного разными функциями свёртывания критериев.

### РОЗРОБКА СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ON-LINE КОНТЕНТУ

Андрєєв А.І., керівник доц. Островська К.Ю.  
Національна металургійна академія України

Сучасний ринок — це найвища ступінь ризику і жорстка конкуренція. Для того, щоб вижити і успішно функціонувати, потрібно оперативно реагувати на події і прораховувати свої дії на кілька кроків вперед, для чого потрібна інформація. Ефективним засобом отримання такої інформації є інформаційний моніторинг, який дозволяє вчасно отримувати потрібну інформацію, аналізувати її та приймати рішення.

У свою чергу для здійснення інформаційного моніторингу необхідною є система інформаційного моніторингу, яка використовує технології інтеграції Інтернет-контенту. Тож для вибору оптимальної системи необхідним є проведення комплексного аналізу усіх технологій інтеграції та обрання доцільнішої.

Під аналізом контенту найчастіше розуміють змістовний аналіз інформаційних потоків з метою отримання необхідних якісних і кількісних зрізів, який ведеться постійно протягом не визначеного заздалегідь проміжку часу.

Навігаційна схема системи інформаційного моніторингу ринку праці, представлена на рисунку 1.



Рисунок 1 - Навігаційна схема системи інформаційного моніторингу ринку праці

Метою роботи є обґрунтування технологій та розробка системи інтеграції Інтернет-контенту для конкурентного середовища ринку праці.

Було проаналізовано стан інформаційного моніторингу, сфери його використання та його завдання. Його поділяють за сферами застосування, засобами, що використовуються для збору вихідної інформації, потенційними користувачами,

засобами вимірів, способами поширення інформації, часом реалізації та широтою охоплення.

Проаналізовано та порівняно існуючі системи інформаційного моніторингу в мережі Інтернет, які є оптимальним рішенням завдання орієнтації в інформації з Інтернет в даний час є інформаційні мережеві служби нового типу. Але більшість із них платні та доволі дорогі, а ті, що безкоштовні — не досить функціональні та усі вони направлені на моніторинг в основному новин та статей.

Проаналізовано та порівняно існуючі технології інтеграції Інтернет-контенту до яких належать Data Mining, Text Mining, Web Mining. В основі двох останніх покладена перша. Вони базуються на одних і тих самих принципах, але можуть використовувати різні методи витягнення потрібної інформації.

Спроектовано та розроблено повнофункціональну систему інформаційного моніторингу середовища ринку праці за обраною технологією, яка пропонується як вбудований модуль до сайту.

## **ПРИНЦИПИ АСИНХРОННОЇ РЕПЛІКАЦІЇ ПРИ ПОБУДОВІ РБД**

**Волков С.В., керівник доц. Островська К.Ю.**

**Національна металургійна академія України**

Реплікація даних між серверами баз даних може виконуватися за допомогою вбудованих засобів СУБД або може бути реалізована в рамках бізнес-логіки додатків. Реплікація за допомогою вбудованих засобів СУБД передбачає наявність надійних каналів зв'язку. Пропускна здатність цих каналів повинна бути досить високою, щоб встигати передавати всю інформацію в realtime-режимі, що реплікується. Процес реплікації в СУБД заснований на поняттях "видавець", "передплатник", "стаття". Налаштування реплікації зводиться до установки відносин між видавцем і передплатником. Недоліком даної реплікації є односпрямованість. Тобто стаття (фактично це таблиця) може передаватися від видавця передплатнику. При цьому передплатник не може її змінювати.

Реалізації процесів реплікації на рівні бізнес-логіки значно ускладнює життя розробнику, але дозволяє значно оптимізувати сам процес передачі інформації. Проблема реплікації інформації являє собою досить нетривіальну задачу з вельми неоднозначним рішенням. Приступаючи до вирішення завдання реплікації даних, необхідно брати до уваги, що доведеться зіткнутися з конфліктами репліцируемой даних, яких для баз даних, що працюють в єдиній мережі прямого конекту до сервера бази даних, не виникає в принципі. Особливо складний перехід від єдиної бази до розподіленої, коли доводиться підлаштовувати алгоритм реплікації під вже існуючу структуру працюючої БД. При розробці нової інформаційної системи необхідно враховувати технологічні нюанси майбутньої розподіленої бази даних.

Суть механізму асинхронного тиражування полягає в тому, що обробка даних виконується локально, а розподілені дані копіюються на той сервер, де вони повинні використовуватися. При такому методі підтримки логічної цілісності розподіленої БД має місце деяка рассинхронизация стану локальних БД в часі, тобто зміна стану однієї локальної бази даних відстає від зміни іншої локальної бази даних у часі.

Якщо один з серверів системи, що вимагають оновлення тиражованих даних, виходить з ладу, то система продовжує працювати з іншими, при цьому оновлення даних на сервері після його ремонту відбудеться автоматично, тобто помилка на одному вузлі глобальної мережі не вплине на роботу інших вузлів.

Механізм асинхронного тиражування транзакцій гарантує доставку змінених даних на вторинні сервери безпосередньо після завершення транзакції, якщо сервер

доступний, або відразу після підключення сервера до мережі. Такий підхід передбачає зберігання дублюючої інформації в різних вузлах мережі і може забезпечити, в порівнянні з іншими підходами до реплікації, зниження трафіку, поліпшення часу відповіді системи, а також дозволяє оптимізувати навантаження на сервери.

Асинхронна реплікація, на відміну від двофазної синхронізації, не забезпечує повною синхронності інформації на всіх серверах в будь-який момент часу. Синхронізація відбувається через деякий, зазвичай невеликий, інтервал часу, величина якого визначається швидкістю відповідного каналу зв'язку. Для більшості завдань короткочасна наявність застарілих даних у віддалених вузлах цілком припустимо.

Разом з тим, асинхронна реплікація транзакцій принципово забезпечує цілісність даних, так як об'єктом обміну даними тут є логічна одиниця роботи - транзакція, а не просто дані зі змінених таблиць.

## **РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ПІДБОРУ ПЕРЕПУСКНОГО КЛАПАНА**

**Товкач В.М., керівник доц. Островська К.Ю.**  
**Національна металургійна академія України**

Перепускний клапан - це пристрій, призначений для підтримки тиску середовища на необхідному рівні шляхом перепуску її через відгалуження трубопроводу.

Перепускний клапан відкривається при перевищенні перепаду тиску між вхідним і вихідним патрубком вище тиску настройки. Розрахунок перепускного клапана полягає у визначенні діапазону настройки і пропускної здатності.

Перепускний клапан не може підтримувати постійний тиск між вхідним і вихідним патрубком при витраті, що змінюється через нього.

Алгоритм підбору перепускного клапана:

- 1 Перепад тисків підтримуваний клапаном.
2. Витрата води.
3. Тиск перед клапаном.
4. Максимальна температура води в місці установки.

5 Підбір клапана з заданими параметрами. Залежність втрат напору від витрати через регулюючий клапан називається пропускною спроможністю -  $K_{vs}$ .  $K_{vs}$  - пропускна здатність чисельно рівна витраті в  $m^3/год$ , через повністю відкритий регулювальний клапан, при якому втрати напору на ньому рівні 1бар.  $K_v$  - то ж, при частковому відкритті затвора клапана.

Знаючи, що при зміні витрати в «n» раз втрати напору на клапані змінюються в «n<sup>2</sup>» раз не складно визначити необхідний  $K_v$  регулюючого клапана підставивши в рівняння розрахункова витрата і надлишок напору.

Вище наведений алгоритм підбирає перепускний клапан по пропускній здатності, але так, як виробники деяких моделей не вказують пропускну здатність - її значення було отримано розрахунковим шляхом. У будь-якому випадку підібраний типорозмір перепускного клапана слід перевірити по діаграмі на відповідність вихідним даним, при цьому слід звернути увагу на тиск відкриття і тиск відповідне розрахунковому витраті.

Підбираючи діапазон тисків перепускного клапана немає необхідності вибирати такий, при якому підтримується тиск буде знаходитися в середній третині, як це слід було б зробити при підборі регулятора тиску.

## **DATA MINING ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВЧОГО КОШИКУ НАСЕЛЕННЯ** **Далебає П'єр Сильвен, керівник доц. Островська К.Ю.** **Національна металургійна академія України**

Визначення структури та розміру споживчого кошику дозволяє, по-перше, оцінити рівень життя та рівень соціальної забезпеченості населення країни. По-друге, оцінити рівень інфляції, проаналізувавши співвідношення цін споживчого кошика за теперішній та попередній роки. Це метод оцінки рівня інфляції за індексом споживчих цін. По-третє, споживчий кошик служить також базою для порівняння розрахункових та реальних рівнів споживання. До того ж саме за результатами оцінки вартості споживчого кошика встановлюються мінімальна заробітна плата, розмір пенсій, стипендій та субсидій для населення.

На сьогоднішній день інтенсивно розвивається напрямок, пов'язаний з інтелектуалізацією методів обробки та аналізу даних. Інтелектуальні системи аналізу даних (ІСАД) покликані мінімізувати зусилля особи, яка приймає рішення, в процесі аналізу даних, а також в налаштуванні алгоритмів аналізу. Багато ІСАД дозволяють не тільки вирішувати класичні задачі прийняття рішення, а й здатні виявляти причинно-наслідкові зв'язки, приховані закономірності в системі, яку піддають аналізу.

Одне з найважливіших призначень методів Data Mining полягає в наочному поданні результатів обчислень для інтерпретації, що дозволяє використовувати інструментарій Data Mining людьми, не маючи спеціальної математичної підготовки. У той же час застосування статистичних методів аналізу даних вимагає доброго володіння теорією ймовірностей і математичної статистикою.

В Data Mining для представлення отриманих знань служать моделі. Види моделей залежать від методів їх створення. Найбільш поширеними є: правила, дерева рішень, кластери і математичні функції.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ МУЛЬТИАГЕНТНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ** **ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РЕФЛЕКСИВНОЇ ПОВЕДІНКИ** **Гаращенко С.А., керівник доц. Селівьорстова Т.В.** **Національна металургійна академія України**

Завдання планування траєкторії (Path Planning) в конфліктному середовищі або в умовах ризику полягають у побудові оптимальної траєкторії рухомого об'єкта (РО) на площині або в просторі в умовах наявності групи сенсорів і активних засобів оборони. Рівень ризику для РО визначається його положенням в просторі, а також його швидкістю і орієнтацією. Точні аналітичні методи на сьогоднішній день отримані для випадків, коли є один РО і число сенсорів не більш двох. Для більш складних випадків зазвичай застосовуються наближені рішення з дискретизацією часу і простору і евристичні методи дискретної оптимізації.

З одного боку, нападник має можливість вибору траєкторій (або навіть принципів поведінки) РО, з іншого боку, рівень ризику залежить також від наявності у оборони засобів виявлення/знищення, їх складу і розташування. Протидію нападу і оборону можливо описувати як антагоністичну гру.

Теоретико-ігровий підхід з 40-х років 20-го століття успішно застосовується в моделюванні військових дій, при цьому виділено окремих клас задач, пов'язаних з ракетним нападом і створенням системи протиракетної оборони. Основний математичний апарат їх дослідження – кінцеві антагоністичні гри і теорія ймовірностей.



При цьому зазвичай мається на увазі інформованість оборони у підконтрольній їй сфері про РО (ракети), а невизначеність стосується кількості і послідовності появи РО, наявності помилкових цілей, що уражаються силою РО.

Інтерес представляє «групова» постановка задачі оборони-нападу – протидія групи нападників РО і групи сенсорів оборони [1, 2]. При обчисленні миттєвої ймовірності виявлення РО в заданій точці враховуються відстані до сенсорів і моделюється ефект зосередження – РО служать «сенсорами» один для одного (таким чином моделюється ефект збільшення ймовірності виявлення декількох РО в разі їх зближення один з одним завдяки збільшенню ефективної площі відображення і обмеженням на роздільну здатність сенсорів).

В групі присутні РО двох типів. Об'єкти першого типу – нерефлексуючі – діють відповідно до алгоритму «кооперативного» поведінки. Об'єкти другого типу – рефлексуючі, діють більш складним чином: кожен з них, вважаючи всіх інших нерефлексуючими, прогнозує їх поведінку. Іншими словами, той РО, що рефлексує, точно розраховує, де опиняться в наступний момент часу інші РО і вибирає напрямок свого руху з урахуванням прогнозованих положень інших РО.

Математичне моделювання поведінки мультиагентної системи при обліку фактору рефлексії, параметрів системи оборони і прогнозування поведінки інших рухомих об'єктів підвищує ефективність стратегічної поведінки.

1. Корепанов В.О., Новиков Д.А. Задача о диффузной бомбе // Проблемы управления, № 5, 2011. – с. 66 – 73.

2. Корепанов В.О., Новиков Д.А. Модели стратегического поведения в задаче о диффузной бомбе // Проблемы управления, № 2, 2015. – с. 38 – 44.

## **ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОДИФІКАЦІЇ СПЕЦІАЛЬНИХ ЗОБРАЖЕНЬ**

**Гізатулін Р.М. керівник ст. викл. Фененко Т.М.  
Національна металургійна академія України**

В ХХІ столітті особливих труднощів для обробки зображень та розпізнавання образів фактично не існує. Створена велика кількість програмного забезпечення (ПЗ), що може вирішити ці питання. Вони різняться між собою: інтерфейсом, алгоритмами, можливостями. Не все ПЗ просте у користуванні для звичайного користувача, тому без належної бази знань користування ними може ускладнити процес. Більшість цих програм є ліцензійними та не безкоштовними. Всі ці фактори впливають на вибір користувачем ПЗ.

Основним завданням роботи є розробка програми для попередньої комп'ютерної обробки зображень для подальшого розпізнавання образів. Основна функція програми – виконання відповідних алгоритмів для отримання бажаного користувачем зображення. Програма повинна функціонувати практично на будь-якому комп'ютері і з будь-якою ОС, працювати стабільно, мати інсталятор.

За останнє десятиліття область застосування цифрової обробки зображень значно розширилася. Цьому сприяло підвищення швидкості роботи, а також зменшення вартості і розмірів цифрових обчислювальних машин і технічних засобів обробки сигналів.

Методи обробки зображень вже відіграють значну роль в наукових дослідженнях, промисловості, криміналістиці, медицині, космічних дослідженнях та інформаційних системах. Прикладами застосування цих методів можуть служити цифрова передача зображень з космічних кораблів, підвищення чіткості зображень, створюваних

електронним мікроскопом, корекція спотворень зображень, прийнятих з космосу, автоматичний аналіз характеру місцевості, дослідження природних ресурсів за фотознімками, переданим зі супутників Землі, поліпшення якості біологічних і медичних зображень, включаючи рентгенограми, томограми і зображення, радіоізотопної діагностики.

#### **Література**

1. Бінаризація. Сутність та основні поняття.
2. Белікова Т.П. Моделювання лінійних фільтрів для обробки зображень томограм для медичної діагностики. М.: Наука, 1990.
3. Василів В. В., Морозов А. В. Комп'ютерна графіка: спеціальний довідник. - СПб.; СЗТУ, 2005 рік.
4. Грузман І.С., Киричук В.П. Цифрова обробка зображень в інформаційних системах. Новосибірськ – НГТУ, 2000.

### **РОЗРОБКА ДИДАТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ «ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ В ІНФОРМАТИЦІ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ З ВАДАМИ СЛУХУ**

**Артеменко К., Калашнік І. керівник ст. викл. Фененко Т.М.  
Національна металургійна академія України**

У дидактичному матеріалі наведено наведені теоретичні відомості, що використовуються у чисельних методах, стисло викладені методи чисельного диференціювання й інтегрування. Істотна увага приділена практичному застосуванню методів чисельного диференціювання, наведені приклади використання чисельних методів у середовищі Mathcad, Excel та Code Block. Дидактичні матеріали по виконанню лабораторних робіт призначені для студентів з вадами слуху для полегшення виконання лабораторних робіт.

Методи наближеного інтегрування диференціальних рівнянь можна умовно розділити на три групи:

- аналітичні, які дозволяють отримати рішення у вигляді аналітичного виразу;
  - графічні, які дають наближений розв'язок у вигляді графіка;
  - чисельні, які дають наближене значення у вигляді таблиці.
- До чисельного вирішення ОДУ доводиться звертатися, коли не вдається отримати аналітичний розв'язок задачі через відомі функції.

В роботі наведені приклади чисельного рішення звичайних диференціальних рівнянь в середовищі Excel, в середовищі Mathcad та Code Block та зроблений порівняльний аналіз отриманих результатів.

#### **Література**

1. Бахвалов Н.С., Численные методы. - М., Наука, 1972.
2. Демидович В.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. –М., Наука, 1976.
3. Брановицкая С.В. и др. Вычислительная математика в химии и химической технологии. –К. Вища школа, 1989.
4. Самарский А.А., Гулин А.В., Численные методы - М., Наука, 1989.
5. Методичні вказівки до вивчення розділу “Основи обчислювальної математики” курсу “Обчислювальна математика і програмування та розрахунки для ЕОМ”, Дн-вськ, УДХТУ, 1993.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕХНОЛОГА МОДЕЛЬНОГО ЦЕХА

Кравченко В.В., руководитель доц. Кравченко В.И.

Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск

Актуальным в плане совершенствования организации труда в модельном производстве является использование современных компьютерных информационных технологий. Цель работы - автоматизация организационной деятельности технолога модельщика по учету процессов, связанных с изготовлением деревянной модельной оснастки. Задача работы - изучение профессиональных организационных функций технолога и разработка информационной модели. Основным бизнес процесс (БП), осуществляемый технологом, заключается в формировании технологической карты на изготовление модельной оснастки. Для этого он должен располагать достоверными данными о заказах, заказчиках, чертежах, стоимости, моделей и стержневых ящиков, наличных породах и объемах дерева, а также метизов и др. комплектующих на цеховых складах, фирмах, снабжающих модельный цех материалами и т.п. С учетом данной информации информационную модель БП изобразим структурно - функциональной диаграммой (прямоугольник с наименованием БП) нулевого уровня (рис.1). Суть БП заключается в том, что технолог (↑) руководствуясь предписанными правилами (↓) и информацией базы данных заполняет и вводит в ЭВМ (→) электронные формы со сведениями для расчета и формирования технологической карты. Затем, пользуясь системными средствами автоматизированного рабочего места (рис.2), спроектированного на базе модели (рис.1), получает ее виртуальный, записываемый в БД, а при необходимости и твердотельный экземпляр, передаваемый в цех (ТК Модельная оснастка).

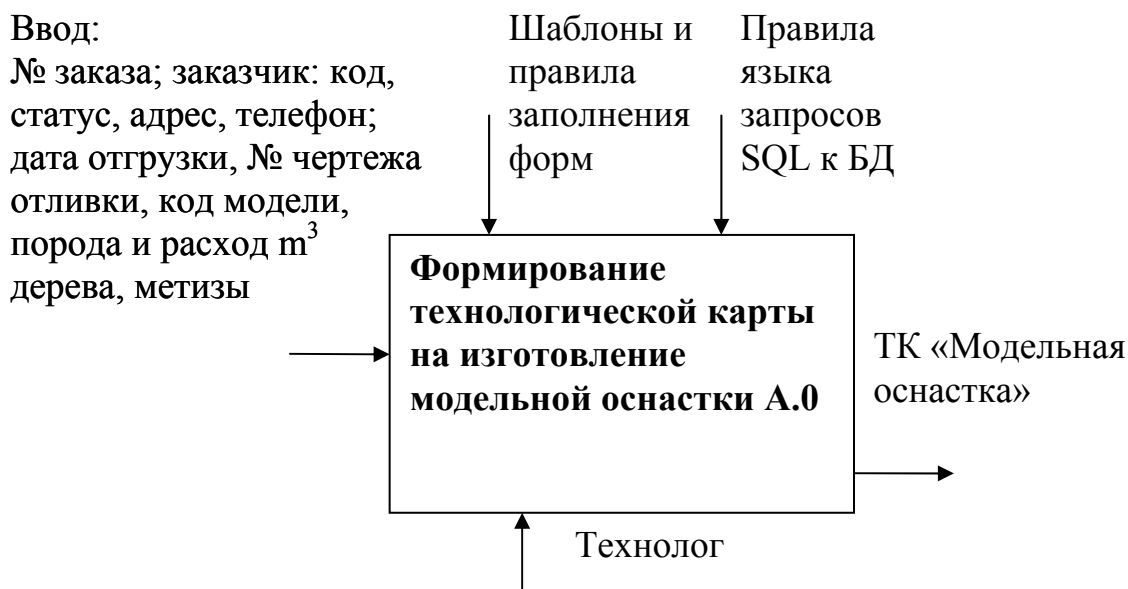
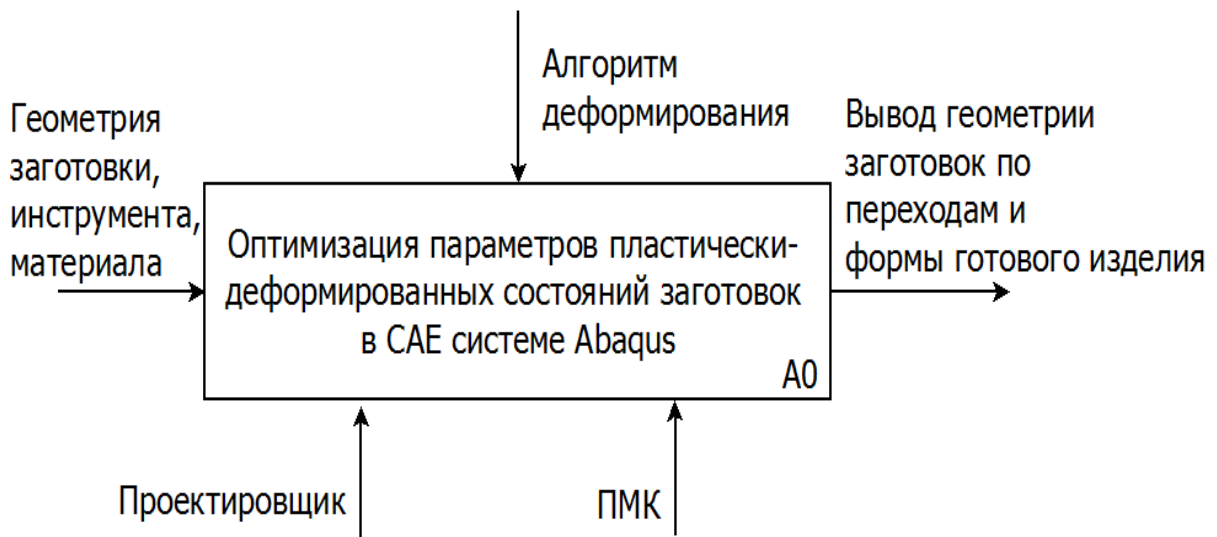


Рис. 1 – SADT – диаграмма информационной модели АРМ технолога

Комплект	Снабженец	Заказчик	Материал	Отгрузка
Код заказчика	Статус заказчика	Наименование заказчика	Телефон	
1	Закрытое акционерное общес	Фасонолитейный цех		3-24-38
2	ЗАО	Завод Ильча		292-54-71-06
3	Закрытое акционерное общес	Азовсталь		292-33-44-45
4	Юридическое лицо	ЧП Станколит		(095) 7-64-23-57
5	Физическое лицо	Потемкин Виктор Иванович		060-3-24-38

Рис. 2 – Вид главной формы АРМ при закладке ЗАКАЗЧИК



Научная новизна работы заключается в информационной модели и программном обеспечении автоматизированного рабочего места технолога. Преимущество АРМ как средства совершенствования организации труда в модельном цехе, состоит в ускорении процесса и уменьшении затрат на обработку технологической информации. Это непосредственно скажется на снижении себестоимости изготовления модельных комплектов и отливок.

### **ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕГРАЦИИ ПОДСИСТЕМЫ САПР С САЕ СИСТЕМОЙ АВАКУС**

**Поднебесный Н.Н., руководитель доц. Кравченко В.И.  
Донбасская государственная машиностроительная академия**

Процесс пластического деформирования является основным элементом формообразования изделий и существуют достаточно универсальных программных системы для ЭВМ, автоматизирующих вычислительных операции, связанные с расчетом параметров деформирования. Однако, применяемые в этих системах алгоритмы зачастую требуют сложного ввода данных, не всегда достаточно точны и эффективны. Актуальным является разработка и усовершенствование существующих систем САПР с целью увеличения точности, расширения возможностей в области применения методов расчета при проектировании инженерных конструкций.

В данной работе описывается информационная модель программного комплекса для моделирования и оптимизации параметров технологического процесса пластического формообразования с помощью оригинального алгоритма для САЕ системы Abaqus.

Целью данной работы является повышение эффективности расчетов процесса адаптивного моделирования напряженно-деформированного состояния заготовок на основе автоматизации подготовки входных данных с помощью САЕ системы Abaqus.

Информационная модель алгоритма интеграции представлена в виде структурной функциональной диаграммы (SADT нулевого уровня), как показано на рисунке, причем исходные данные (стрелка слева от блока) вводится в автоматизированном режиме.

Рисунок – SADT диаграмма бизнес-процесса

Дальнейшая детализация модели позволяет:

- разработать программно-методический комплекс интеграции с САЕ системой Abaqus;
- автоматизировать ввод геометрических параметров модели (длина, ширина, толщина, вид поперечного сечения и т.д.), характеристик инструмента и материала повышая эффективность вычисляемого процесса и оптимизируя работу всей системы в целом.

## **ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ, МОДЕЛЕЙ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА И РЕФЕРИРОВАНИЯ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПУБЛИКАЦИЯХ**

**Морозов Д.А., руководитель доц. Кравченко В.И.**

**Донбасская государственная машиностроительная академия**

Проводимые исследования в области автоматического анализа и обработки текстов во многих развитых странах привлекают внимание крупнейших корпораций, научных и государственных организаций высокого уровня. На данный момент большое количество программных комплексов разработано, в основном, специалистами университетских и научных центров, которые используют его для собственных нужд. В этих системах реализованы различные нетрадиционные решения (отличные от статистических методов), основанные на построении лексических цепочек, концептуальных графов, а также других способов описания структуры текста. Однако все эти методы ориентированы на учет особенностей конкретных языков, в основном для английского языка, поэтому не могут быть применены для автоматического анализа и реферирования текстов на русском или украинском языках. Кроме того, почти все разработки имеют коммерческий характер, в связи с чем принципы и алгоритмы их работы не раскрываются.

Таким образом, актуальным в данный момент является вопрос создания новых эффективных алгоритмов, методов и систем для анализа и реферирования или улучшения существующих, путём их комбинирования, учитывая нелинейную и иерархическую природу текста и позволяющих получать сжатые текстовые документы на необходимом языке.

Совершенствование существующих методов для автоматического анализа и реферирования текста для снижения времени и увеличения точности выходного документа на основе комбинирования методов.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- анализ современных алгоритмов и методов, применяющихся при решении задачи автоматического реферирования текста.
- анализ применимости и реализуемости ряда методов автоматического реферирования;
- выбор и усовершенствование методов статистического, позиционного, лингвистического анализа текста;
- разработка методов и критериев комбинирования существующих алгоритмов.
- сравнение разработанного алгоритма с существующими;
- реализация системы автоматического реферирования текста на основе разработанных алгоритмов и проведения оценки эффективности разработанных методов и алгоритмов;
- апробация разработанных моделей и алгоритмов на текстах статей произвольно выбранных из научно-технических журналов.

Объектом исследования является процесс автоматического реферирования научно-технических документов. Предметом исследования являются методы анализа и обработки текстовых документов, научно-технических публикаций.

Методы исследования. Теоретической и методологической основой работы послужили методы: теории информации, структур данных, представления знаний, машинного обучения, компьютерной лингвистики, проверки статистической значимости полученных результатов, экспертных оценок, объектно-ориентированного проектирования программного обеспечения.

Совокупное применение этих методов и разработанных алгоритмов повышает точность реферирования научно-технических текстов.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АНАЛИЗА СПЕЦИФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

**Ерошенко Е. С., руководитель доц. Кравченко В. И.**

**Донбасская государственная машиностроительная академия**

Научно-техническая документация представленная в интернете содержит несколько отдельных компонентов или их комбинации:

1 Текст, включая: структурированный текст, неструктурированный текст, текст в формате html, тексты программ на языках программирования.

2 Графику, включая: стандартные графические объекты (графики, фотоснимки, скриншоты экранов ЭВМ), специфические графические объекты (снимки микрошлифов металлографических исследований).

Исследование затрагивает полный и конкретизированный анализ изображений в документации. Графические объекты могут содержать большой объем информации, которую необходимо распознать, локализовать по составляющим, расшифровать, и, как следствие, организовать хранение и обработку, обеспечивающую возможность дальнейшего использования. Для выполнения вышеперечисленных задач были выбраны соответствующие алгоритмы и методы для их реализации и поддержки, в частности, метод распознавания образов.

Целью работы является повышение эффективности процесса обработки и анализа графического изображения методом фрагментарного распознавания объектов путем отделения (вычленения) его из текста с помощью вновь созданного оригинального программного комплекса, надежно идентифицирующего особенности объекта.

В работе рассматриваются и исследуются информационные технологии нахождения контуров графического объекта, цветов объекта и фона, сегментации и агрегирования полученных сегментов. Данные методы помогают эффективно проводить обработку изображений для их дальнейшего анализа такими методами как метод критериев значимости и достоверности различий.

Данное направление для исследования было выбрано в связи с его актуальностью. Так как анализ и распознавание изображений довольно сложный и трудоемкий процесс.

В ходе исследований информационных технологий были выделены следующие этапы решения задачи:

- анализ текущего состояния обработки и распознавания специфических графических объектов в частности, металлографических снимков;
- выбор и улучшение методов обработки изображений;

- разработка методики сканирования микрошлифов или их снимков с целью последующего машинного распознавания;
- разработка алгоритмов определения областей инородных включений в металле;
- разработка методов преобразования первичного изображения к виду, удобному для распознавания;
- создание программно-методического комплекса для анализа металлографических изображений.

Анализ результатов исследования и сравнения разработанного алгоритма с существующими показал актуальность улучшения существующих методов декодирования изображений путем разработки оригинального программного обеспечения.

**ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ  
БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ В ТЕОРІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**  
Макаренко С.С., керівник ст. викл. Грудкіна Н.С.  
Донбаська державна машинобудівна академія

У зв'язку з активним впровадженням передових технологій та розвитком інтелектуальних систем підтримки управлінських рішень у всі галузі життя, все більшої актуальності набувають багатокритеріальні задачі оптимізації (БКО). Вперше проблема БКО виникла у італійського економіста В. Парето у 1904 р.р. при математичному дослідженні товарного обміну, надалі інтерес до цієї проблеми посилювався у зв'язку з розробкою і використанням обчислювальної техніки, і вже пізніше стало зрозуміло, що багатокритеріальні задачі виникають також і в техніці, наприклад, при проектуванні складних технічних систем. На відміну від завдань оптимізації з одним критерієм в БКО є невизначеність цілей. Дійсно, існування рішення, яке максимізує кілька цільових функцій, є рідкісним винятком, тому з математичної точки зору завдання БКО є невизначеними і рішенням може бути тільки компромісне рішення. Зазначимо також, що в задачах вибору найбільш пріоритетного рішення, що виникають на практиці, як правило, присутні кілька критеріїв оптимальності. У зв'язку з цим, питання вирішення багатокритеріальних задач оптимізації, а також розробка математичних алгоритмів, які дозволяють приймати науково обґрунтоване управлінське рішення, та відповідна програмна реалізація є на даний момент досить актуальними задачами.

Нехай критерії порівнянні, наприклад, нормовані і визначення вектор вагових коефіцієнтів критеріїв  $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_K)$ , що характеризують важливість відповідного критерію. Це означає, що  $\alpha_i \geq \alpha_j$ , якщо критерій  $f_i$  має пріоритет над критерієм  $f_j$ .

При цьому,  $\sum_{k=1}^K \alpha_k = 1$ ,  $\alpha_k \geq 0$ . Для адитивного методу будується нова цільова функція

$f(X) = \sum_{k=1}^K \alpha_k f_k(X)$  і розв'язується задача оптимізації скалярного критерію

$z = f(X) \rightarrow \max$  за умови  $X \in D$ . Програмна реалізація на С# розв'язання задачі вибору транспортного засобу за умови визначення показників досконалості конструкції та вагових коефіцієнтів критеріїв представлена нижче (рис. 1) та дозволяє не тільки отримати найбільш оптимальний варіант засобу, а й контролювати правильність вхідних даних (вектору вагових коефіцієнтів критеріїв  $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_K)$ ) та

демонструє можливість гнучкої зміни (оперативного включення додаткових критеріїв) умов задачі.

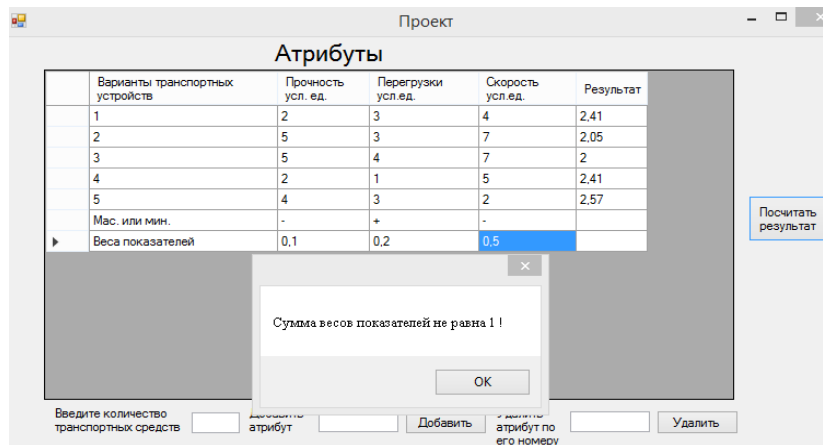


Рисунок 1 – Програмна реалізація розв’язання задачі вибору

## РОЗВ’ЯЗОК ЗАДАЧ ПОДІЛУ СЕКРЕТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЦІЛОЧИСЕЛЬНОЇ АРИФМЕТИКИ.

**Балаболко О.Р., керівник ст. викл. Шевцов С.О.**  
**Донбаська державна машинобудівна академія.**

Підготовка фахівця в галузі інформаційних технологій передбачає, що випускник має глибокі знання в області шифрування і криптографії. Велика кількість алгоритмів шифрування і поділу секрету базуються на використанні простих чисел, залишку від ділення, на китайській теоремі про залишки, прискореному приведенні до степеня і інших знаннях з цілочисельної арифметики. Розглянемо задачу про порогову схему поділу секрету.

Задача. Заданий секрет (число  $M$ ) розділити на  $n$  частин так щоб по  $m$  частинах можна було б його відновити. Необхідно розглянути загальну методику алгоритмізації цього завдання за допомогою алгебри цілих чисел. Спочатку оберемо один з алгоритмів поділу секрету котрий передбачає порогову схему, наприклад алгоритм Асмута-Блума:

- 1) вибираємо просте число  $p > M$ ,
- 2) вибираємо  $p$  взаємно простих чисел  $d_i$ , при цьому  $\forall d_i > p$  та  $d_i < d_{i+1}$ ,
- 3) перевіряємо умова  $d_1 \cdot d_2 \cdot \dots \cdot d_m < p \cdot d_{n-m+2} \cdot d_{n-m+3} \cdot \dots \cdot d_n$ , якщо умова не виконується, то повторюємо пункт 2, де числа  $d_i$ , збільшуємо, якщо виконується, то переходимо до пункту 4,
- 4) вибираємо довільне число  $r$  і обчислюємо  $M' = M + p \cdot r$ ,
- 5) обчислюємо залишки від ділення  $k_i = M' \bmod d_i$  і роздаємо частини секрету у вигляді  $\{p, d_i, k_i\}$ .

Запропонований алгоритм добре програмується, при цьому передбачає написання підпрограм для виконання різних пунктів алгоритму. Так наприклад пункт 1 передбачає створення підпрограми по алгоритму генерації непарного числа та



перевірки цього на простоту одним з відомих математичних методів, в нашому випадку це тест Рабіна-Міллера. Цей тест передбачає застосування модулярної арифметики та прискореного приведення числа до будь-якого цілого додатного степеня. Пункт 2 може бути виконаний або аналогічно пункту 1 через прості числа, або за допомогою алгоритму Евкліда або іншими методами. Відновлення секрету по  $m$  частинам передбачає алгоритмізацію висновків з китайської теореми про залишки.

Таким чином, дана задача об'єднує знання з теорії алгоритмів, криптографії і при цьому використовуються знання математичні знання з теорії чисел. Рішення завдання може бути розбите на кілька частин і запропоновано для практичного виконання студентам у вигляді індивідуальних завдань, при виконання лабораторних робіт засвоюють математичні знання з модулярної арифметики поєднанні з знаннями теорії алгоритмів, і в цілому закріплення знань проходить при написанні програм по розподілу секрету. За розглянутим розв'язком було написано програму на мові програмування C++, котра дає можливість, як розв'язати задачу в цілому, так і окремі пункти розв'язку, наприклад: це генерація імовірно простого числа, та перевірку його на простоту. Крім цього окремий модуль програми дає можливість проводити відновлення секрету за відомими частинами.

Література:

1. Томас Х. Кормен. Алгоритми: вступний курс. - Москва: Вільямс, 2015., -208 с.
2. Шнайер Б. Прикладна криптографія. Протоколи, алгоритми, вихідні тексти на мові Сі - М.: Диалектика, 2003. — 610 с.
3. Виноградов І. М. Основи теорії чисел. М .: Наука, 1972.- 178 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АНАЛИЗА СПЕЦИФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

**Ерошенко Е. С., руководитель доц. Кравченко В. И.  
Донбасская государственная машиностроительная академия**

Научно-техническая документация представленная в интернете содержит несколько отдельных компонентов или их комбинации:

3 Текст, включая: структурированный текст, неструктурированный текст, текст в формате html, тексты программ на языках программирования.

4 Графику, включая: стандартные графические объекты (графики, фотоснимки, скриншоты экранов ЭВМ), специфические графические объекты (снимки микрошлифов металлографических исследований).

Исследование затрагивает полный и конкретизированный анализ изображений в документации. Графические объекты могут содержать большой объем информации, которую необходимо распознать, локализовать по составляющим, расшифровать, и, как следствие, организовать хранение и обработку, обеспечивающую возможность дальнейшего использования. Для выполнения вышеперечисленных задач были выбраны соответствующие алгоритмы и методы для их реализации и поддержки, в частности, метод распознавания образов.

Целью работы является повышение эффективности процесса обработки и анализа графического изображения методом фрагментарного распознавания объектов путем отделения (вычленения) его из текста с помощью вновь созданного оригинального программного комплекса, надежно идентифицирующего особенности объекта.

В работе рассматриваются и исследуются информационные технологии нахождения контуров графического объекта, цветов объекта и фона, сегментации и агрегирования полученных сегментов. Данные методы помогают эффективно проводить обработку изображений для их дальнейшего анализа такими методами как метод критериев значимости и достоверности различий.

Данное направление для исследования было выбрано в связи с его актуальностью. Так как анализ и распознавание изображений довольно сложный и трудоемкий процесс.

В ходе исследований информационных технологий были выделены следующие этапы решения задачи:

- анализ текущего состояния обработки и распознавания специфических графических объектов в частности, металлографических снимков;
- выбор и улучшение методов обработки изображений;
- разработка методики сканирования микрошлифов или их снимков с целью последующего машинного распознавания;
- разработка алгоритмов определения областей инородных включений в металле;
- разработка методов преобразования первичного изображения к виду, удобному для распознавания;
- создание программно-методического комплекса для анализа металлографических изображений.

Анализ результатов исследования и сравнения разработанного алгоритма с существующими показал актуальность улучшения существующих методов декодирования изображений путем разработки оригинального программного обеспечения.

## **ЕКОНОМІКА І ПІДПРИЄМНИЦТВО**

### **РОЗРОБКА МЕТОДИЧНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ ОЦІНКИ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**Оляніна О.О., керівник проф. Довбня С. Б.  
Національна металургійна академія України**

В умовах ринкової економіки, що характеризується швидкими змінами умов і факторів внутрішнього та зовнішнього середовища функціонування підприємства, загрозами його фінансовим інтересам з боку окремих суб'єктів господарювання, високим рівнем фінансових ризиків, важливим завданням щодо забезпечення життєздатності суб'єкта господарювання є гарантування фінансової безпеки підприємства.

Під фінансовою безпекою розуміємо складову економічної безпеки підприємства, що забезпечує захищеність фінансових інтересів на всіх рівнях його фінансових відносин від впливу внутрішніх і зовнішніх загроз, фінансову стійкість, платоспроможність і ліквідність за рахунок ефективної діяльності підприємства і максимального використання його конкурентних переваг.

Незважаючи на відносну новизну досліджень в сфері фінансової безпеки, як окремого об'єкта, в теперішній час вже існують різні підходи та методи її оцінки, що представлені у наукових працях Ілляшенка С.М., Ареф'євої О.В., Кузенка Т.Б., Горячевої К.С., Кракос Ю.Б., Бланка І.О., Александрова І.А. та ін. Їх узагальнення та критичний аналіз дозволили удосконалити існуючі методики та розробити методичний інструментарій оцінки фінансової безпеки підприємства, який на відміну від інших дозволяє:

- 1) Виконувати оцінку фінансової безпеки підприємства як в поточному періоді, так і в перспективі.
- 2) Враховувати вплив зовнішніх факторів на життєдіяльність та безпеку підприємства.
- 3) Розраховувати інтегральний показник рівня фінансової безпеки підприємства.
- 4) Характеризувати рівень фінансової безпеки підприємства та здійснювати його бенчмаркінг.
- 5) Прогнозувати можливість виникнення фінансової кризи.

Практичне застосування запропонованого інструментарію оцінки фінансової безпеки підприємств дозволить отримувати об'єктивну інформацію щодо фінансового стану підприємства та визначати конкретні напрямки підвищення її рівня.

## **ДІАГНОСТИКА КРИЗОВОГО СТАНУ І ЗАГРОЗИ БАНКРУТСТВА МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**Єременко О.Є., керівник проф. Довбня С. Б.  
Національна металургійна академія України**

У ринкових умовах господарювання кожне підприємство у своїй діяльності стикається з непередбачуваним, часто негативним впливом зовнішнього середовища, що призводить до виникнення кризового стану, який для багатьох закінчується банкрутством. Основним засобом виживання підприємств у таких умовах є розроблення та впровадження ефективного механізму антикризового управління, важливе місце у якому займає діагностика поточного стану справ і прогнозування можливості банкрутства.

Діагностика кризи направлена на виявлення проблем, які виникли в процесі функціонування підприємства і можуть зумовити негативні наслідки для його діяльності, такі як, виникнення ситуації банкрутства та ліквідацію підприємства.

З цією метою, як закордонними так і вітчизняними дослідниками, розроблено велику кількість моделей діагностики кризового стану підприємства, спільною особливістю яких є те, що вони переважно будуються на основі дискримінантного аналізу. Попри ряд переваг цих моделей, варто бути обережними при застосуванні їх в українській практиці, оскільки вони:

- 1) прийнятні тільки для тих умов, в яких розроблені та не відповідають умовам розвитку економіки України;
- 2) як правило не відображають галузеву специфіку підприємств;
- 3) в більшості випадків включають в свій склад найбільш загальні показники, які характеризують стан підприємства в цілому і не враховують показники, які відображають кредитоспроможність підприємства і виконання ним своїх кредитних зобов'язань.

Як наслідок, більшість чинників, які справді впливають на фінансову стійкість підприємств, залишаються не врахованими. В українській дійсності саме кредити комерційних банків і несвоєчасність їх погашення створюють реальні загрози кризового стану і банкрутства підприємства. Значимість цього фактору підвищується у

зв'язку із залученням українськими підприємствами позикових коштів в іноземній валюті, що в свою чергу, в періоди нестабільного курсу та росту вартості іноземної валюти, створює реальні загрози підприємству.

У зв'язку з вищезазначеним запропоновано удосконалений методичний підхід діагностики кризового стану підприємства, який:

1) враховує умови розвитку економіки України завдяки використанню відповідного інформаційного поля;

2) включає показники, орієнтовані на особливості діяльності металургійних підприємств;

в) дозволяє оцінити можливості виконання кредитних зобов'язань та кредитну історію підприємства за рахунок включення спеціальних індикаторів.

Такий методичний підхід забезпечує більш об'єктивну оцінку стану металургійних підприємств, можливість прогнозування загрози їх банкрутства та своєчасну розробку обґрунтованих заходів щодо запобігання виникнення кризи.

## **ФОРМУВАННЯ ПРИБУТКУ ВІД РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**Чубенко Н.А., керівник доц. Семенова Т.В.**

**Національна металургійна академія України**

В умовах розвитку ринкової економіки України прибуток відіграє ключову роль у діяльності будь-якого підприємства і соціально-економічному розвитку країни в цілому. На жаль, в сучасних умовах збільшення прибутку підприємствами України є складним питанням. Значна частка підприємств взагалі не отримує прибуток, що призводить до їх ліквідації та банкрутства. Прибуток одночасно є і метою, і результатом, і стимулом, і чинником економічної безпеки діяльності підприємства. Можливість отримання прибутку спонукає керівників підприємств шукати більш ефективні способи використання ресурсів, винаходити продукти, на які може виникнути попит, застосовувати організаційні і технічні нововведення, що обіцяють підвищити ефективність виробництва тощо.

На кожному підприємстві повинні передбачатися планові заходи щодо збільшення прибутку. У загальному плані ці заходи можуть бути наступного характеру: збільшення випуску продукції, поліпшення якості продукції, продаж зайвого устаткування та іншого майна або здача його в оренду, зниження собівартості продукції за рахунок більш раціонального використання матеріальних ресурсів, виробничих потужностей і площ, робочої сили і робочого часу, диверсифікація виробництва, розширення ринку продажу та ін.

З цього переліку заходів впливає, що вони тісно пов'язані з іншими заходами на підприємстві, спрямованими на зниження витрат виробництва, поліпшення якості продукції та використання факторів виробництва.

Політика управління прибутком представляє собою процес виробітки і прийняття управлінських рішень по всіх основних аспектах його формування, розподілу та використання на підприємстві. Головною метою політики управління прибутком є забезпечення зростання добробуту підприємства, підвищення його ринкової вартості.

## **ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ МАТЕРІАЛОМІСТКОСТІ ПРОДУКЦІЇ**

**Гучіна О.В., керівник ст. викл. Проха Л.М.  
Національна металургійна академія України**

Проблема підвищення ефективності виробництва тісно пов'язана з проблемою заощадження матеріальних ресурсів і зниження матеріаломісткості продукції. Причому ефект економії ресурсів складається не тільки з вартості заощаджених сировини, матеріалів, енергоресурсів, а також із скорочення витрат на їх транспортування, зберігання, оброблення, видобуток сировини тощо.

Матеріаломісткість поряд з іншими показниками виступає як засіб досягнення оптимальних характеристик технологічних процесів і продукції. Зниження матеріаломісткості забезпечується створенням прогресивної нормативної бази витрат матеріальних ресурсів на виробництво продукції та її удосконалення на основі впровадження науково-технологічного прогресу.

Зниження матеріаломісткості продукції може відбуватися за двома загальними напрямками:

- зниження ціни матеріалів, що потрібні для виробництва продукції - вартісні зміни.

- зменшення обсягу, кількості спожитих матеріалів - структурні зміни;

Серед вартісних змін матеріальних затрат, що сприятимуть зниженню матеріаломісткості, можна виділити такі: зниження ціни придбання сировини; зниження заготівельних витрат; зменшення транспортних витрат; зменшення експлуатаційних витрат.

Серед структурних змін матеріальних затрат, що сприятимуть зниженню матеріаломісткості можна назвати наступні: зменшення норми витрати, збільшення питомої ваги сировини вищої якості; зниження відходів і втрат сировини і матеріалів; застосування у виробництві більш сучасної технології і техніки.

Таким чином, ці заходи мають підвищити матеріаловіддачу, що у свою чергу знизить матеріаломісткість.

## **НАПРЯМКИ ПОЛІПШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**Махов Б.В., керівник ст. викл. Проха Л.М.  
Національна металургійна академія України**

Сучасне машинобудівне виробництво характеризується участю в ньому великої кількості сировини, палива, води, переважним формуванням вартості готової продукції за рахунок сировинних і енергетичних чинників. Визначення перспектив розвитку такого комплексу вимагає глибокого вивчення не тільки властивостей речовин, які беруть участь в процесах виробництва, а і пошуку шляхів раціонального використання цих властивостей, з таким розрахунком, щоб досягти необхідного збільшення виробництва при мінімальних трудових витратах і високій ефективності використання матеріальних, енергетичних і водних ресурсів.

Очевидно, що подальший розвиток машинобудівного комплексу України відбуватиметься в умовах тенденції дорожчання паливно-енергетичних, матеріальних ресурсів, необхідних для виробництва. Тому, пошук резервів економії паливно-енергетичних і матеріальних ресурсів став однією з найважливіших проблем.

Ця проблема особливо актуальна для механічного виробництва, яке характеризується високим споживанням енергоресурсів на одиницю продукції, великими матеріальними витратами.

В зв'язку з цим, особливу актуальність набувають питання вибору таких заходів щодо зниження експлуатаційних витрат за рахунок вдосконалення проектних рішень, упровадження яких забезпечувало б максимальний ефект при мінімальних витратах. Це можливо за умови розрахунку, всебічного аналізу, обґрунтування і оцінки економічної ефективності організаційно-технічних заходів відповідно до діючих методик, що враховують галузеві особливості.

Таким чином, виявивши причини появи додаткових експлуатаційних витрат, завжди необхідно шукати шляхи їх зниження, оскільки це дозволить підприємству понизити собівартість готової продукції і збільшити прибуток.

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ФІНАНСОВОГО ОЗДОРОВЛЕННЯ ПІДПРИЄМСТВ** **Степанова Ю.В., керівник доц. Кирилюк В.С.** **Національна металургійна академія України**

До факторів, які підсилюють кризову ситуацію на сучасних металургійних підприємствах, можна віднести неефективну маркетингову політику, недостатність зусиль щодо зменшення рівня витрат на виробництво і збут, слабку інноваційність виробництва, дефіцит у фінансуванні, відсутність стимулів праці у працівників підприємства. Це призводить до стрімкого зменшення ефективності роботи підприємства, втрату його платоспроможності. Процес виведення підприємств з кризового стану має відбуватися не хаотично та безсистемно, він має бути належним чином організований та скоординований. Для подолання кризової ситуації підприємством розробляється стратегія фінансового оздоровлення. Її завдання – визначити основні напрями антикризових заходів і загальну очікувану ефективність.

Антикризова програма та план антикризових заходів мають забезпечувати комплексне вирішення питань фінансового оздоровлення та відновлення працездатності цілісного організму підприємства; бути підпорядкованим стратегічним інтересам підприємства в цілому; бути привабливими для зовнішніх інвесторів та забезпечувати залучення зовнішніх коштів, необхідних для їх здійснення.

Для покращення фінансового стану підприємств можуть застосовуватися: лізинг, оптимізація податків, вивільнення частини неефективно використовуваних офісних і складських приміщень і здача їх в оренду, невідкладне скорочення витрат (закриття окремих нерентабельних підрозділів підприємства, оптимізація персоналу, зменшення відпускних цін та виробництво продукції, яка гарантовано може бути реалізована, ефективне управління дебіторською і кредиторською заборгованістю, оптимізація використання вільних грошових коштів, впровадження заходів з енерго- та ресурсозбереження, тощо.

### **ЕКОНОМІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПІДПРИЄМСТВА ТА СТУПІНЬ ЙОГО** **ВИКОРИСТАННЯ**

**Сущенко А.А., керівник доц. Кирилюк В.С.**  
**Національна металургійна академія України**

У металургійній галузі, яка в останні роки суттєво скорочує обсяги виробництва, мають перспективи успішного розвитку лише ті підприємства, що стабільно і розширено відтворюють свій економічний потенціал в умовах жорсткої конкуренції. Економічний потенціал ґрунтується на прогнозованих можливостях підприємства. Це оціночний показник, який показує ступінь розвитку суб'єкта господарювання, є індикатором його здатності забезпечувати довгострокове функціонування та

досягнення стратегічних цілей на основі використання системи наявних ресурсів (матеріальних, трудових, фінансових).

Економічний потенціал можна оцінити через капіталізацію доходу шляхом розрахунку теперішньої вартості чистого прибутку, який передбачається отримати в майбутньому. Формування економічного потенціалу підприємства має відбуватися за наступною послідовністю: формування основних виробничих фондів та оборотних коштів, промислово-виробничого персоналу, управлінських кадрів, виробничих процесів з використанням інноваційних технологій, системи управління собівартістю. Далі формується ринковий потенціал і, нарешті, оцінюється прогноз майбутніх грошових потоків (обсяги реалізації), майбутніх витрат, чистих прибутків.

Саме останні оціночні показники і відображають ефективність використання економічного потенціалу в майбутньому, оскільки ілюструють здатність підприємства генерувати грошові потоки чистих прибутків.

### **ПОРІВНЯЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДЖЕРЕЛ ФІНАНСУВАННЯ ДОВГОСТРОКОВИХ ІНВЕСТИЦІЙ**

**Веклюк А.В., керівник доц. Кирилюк В.С.  
Національна металургійна академія України**

Запозичений капітал відіграє значну роль в процесах інвестування. Можна виділити наступні засоби залучення інвестицій: позика від нефінансової установи, кредит банку, випуск боргових цінних паперів, лізинг (оперативний чи фінансовий), та ін. Кредитні інвестиції та лізингові операції є такими джерелами фінансування, які найчастіше використовують для фінансування довгострокових інвестицій. Кредити банків надаються на умовах платності, строковості та повернення. До основних негативних особливостей кредиту, як засобу залучення інвестицій, можна віднести необхідність повернення основної суми кредиту, фіксовану вартість капіталу. Крім того, в більшості випадків підприємство повинно забезпечувати виконання зобов'язань заставою у вигляді активів, вартість яких значно перевищує розмір кредиту.

Альтернативою кредитування є лізингова операція. Лізинг передбачає передачу об'єктів основних засобів лізингодавцем лізингоодержувачу на строк не менше року, лізинговий платіж включає компенсацію вартості об'єкта лізингу та фінансову винагороду лізингодавця, яка зазвичай встановлюється у відсотках від вартості об'єкта лізингу. Позитивні властивості лізингу полягають в наступному: відсутність додаткового забезпечення, оскільки в якості забезпечення виступає об'єкт лізингу; зменшення оподаткованого прибутку лізингоодержувача за рахунок амортизації об'єкту лізингу, та мінімальний ризик втрати контролю власниками, оскільки лізингодавець не впливає на управління підприємством.

Таким чином, можна стверджувати, що лізинг є ефективною альтернативою фінансування довгострокових інвестицій.

### **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ГАЛУЗІ ТА НАПРЯМИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

**Буренко Ж.В., керівник доц. Кирилюк В.С.  
Національна металургійна академія України**

Актуальність та важливість вирішення проблем, з якими стикається металургійна галузь обумовлена тим, що гірничо-металургійний комплекс забезпечує понад 25 % промислового виробництва і близько 34 % загального експорту товарів.

Металургійні підприємства України постачають на світовий ринок феросплави, чавун, напівфабрикати, готовий прокат, профільний прокат, а також вироби подальшого переділу - сталеві труби, металовироби та ін. Україна входить у першу десятку країн-виробників за виплавою сталі і з виробництва чавуну і займає друге місце серед країн СНД.

На сучасному етапі розвитку загальнополітичні, економічні кризові явища, які спричиняють падіння промислового виробництва в цілому, для підприємств металургійної галузі загострились через локальні негативні явища: падіння цін на сировину, зростання виробничих витрат, дефіцит кваліфікованої робочої сили, втрата ринків збуту та ін. Ще у 2012 році виробництво прокату в Україні зменшилось майже на 12%, внутрішнє споживання прокату зменшилося, з 8,4 до 8,3 млн. тонн.

До найбільш значущих проблеми, які спричиняють такий стан, можна віднести високу енергоємність виробництва, неефективне споживання паливно-енергетичних ресурсів, високий ступінь зношеності основних фондів (до 70-80 %), неефективне використання виробничих потужностей, низький рівень продуктивності праці, зростаючі екологічні проблеми.

Таким чином, підвищення ефективності виробничої діяльності підприємств металургійної галузі лежить в площині розв'язання перелічених вище проблем.

## **ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ**

**Волошина А.С., керівник ас. Письменна О.О.**  
**Національна металургійна академія України**

Важливим аспектом процесу управління інвестиціями є визначення їх ефективності. В економічній літературі представлено різні аспекти стосовно механізму формування показників, особливостей їх використання в інвестиційному аналізі, переваг та недоліків окремих критеріальних показників тощо.

Підходи до оцінки інвестиційних проектів за способом зіставлення різночасових грошових витрат та результатів поділяються на статичні методи (не враховують зміну вартості грошей з часом) та динамічні методи (базуються на дисконтуванні майбутніх грошових надходжень та витрат).

Система показників, покладених в основу статичних та динамічних методів оцінки ефективності інвестиційних проектів, наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика методів оцінки інвестицій

Статичні методи	Динамічні методи
<b>Переваги</b>	
Простота розрахунку Базуються на об'єктивних «бухгалтерських» даних прогнозу надходжень та витрат	Врахування реальних сум надходжень та витрат з урахуванням вартості грошей в часі
<b>Недоліки</b>	
Не дозволяють врахувати втрату грошима своєї вартості, що може викривити результати обчислень	Складність визначення ставки дисконтування Зменшення значущості сум грошових потоків в останні періоди (роки) оцінки
<b>Показники-індикатори ефективності</b>	
Термін окупності інвестицій	Термін окупності інвестицій з урахуванням дисконтування
Проста (бухгалтерська) рентабельність інвестицій	Внутрішня норма прибутковості (доходності)



Чисті грошові надходження	Чиста поточна вартість
Індекс прибутковості інвестицій	Індекс прибутковості дисконтованих інвестицій

Враховуючи вищезазначене можна зробити висновок, що статичні методи доречні в умовах сталої економіки, де вартість грошей є доволі стабільною та невисокою. Теперішній стан економічних процесів в державі вимагає використання динамічних методів для унеможливлення завищення ефективності інвестиційних проектів через ігнорування чинника часу.

### **ДИВЕРСИФІКАЦІЯ ЯК ФОРМА ГРОМАДСЬКОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА**

**Ляшенко А. О., керівник доц. Гулик Т. В.  
Національна металургійна академія України**

Диверсифікація виробництва є процесом розподілу ресурсів (матеріальних, грошових) з метою збільшення ринку збуту, розширення асортименту продуктів, що випускаються, освоєння нових видів виробництв. Мета даного явища - максимізація прибутку і підвищення стійкості та ефективності підприємства, а також запобігання банкрутства.

Існують 4 форми диверсифікації:

1. **Експансія** - швидке захоплення нових ринків. Суть полягає в поглинанні одного підприємства іншим. Великий концерн при виході на певний ринок, не бажаючи чекати, поки буде налагоджено власне виробництво, викупляє контрольний пакет акцій підприємства, яке вже знаходиться на цільовому ринку. За таким принципом часто діють великі холдинги.

2. **Заміна** - компанія прибирає з виробництва продукцію, що не витримала конкуренцію, а на її місце впроваджує новий товар. Такий підхід дуже популярний на ринку комп'ютерних технологій, на якому зміна поколінь комплектуючих відбувається кожні кілька місяців.

3. **Розгортання** - фірма починає насичувати ринок, на якому вже веде успішну діяльність, новими товарами, які орієнтовані на різні цільові групи.

4. **Згортання** - повна відмова фірми від виробництва нерентабельної продукції і перехід на більш успішні галузі діяльності.

В рамках даної форми виробничої діяльності виділяється непов'язана і пов'язана диверсифікація.

**Непов'язаний (латеральний) тип диверсифікації** - створення нової сфери, безпосередньо не пов'язаної з існуючою специфікою діяльності.

**Пов'язний тип диверсифікації** - створення нового виду діяльності, яка залежить від вже існуючої. Даний тип підрозділяється на вертикальну і горизонтальну диверсифікацію.

**Вертикальна диверсифікація** - це процес придбання або включення до складу підприємства нових виробництв, що входять в технологічний ланцюг випуску основного продукту на ступенях до або після процесу виробництва

**Горизонтальна диверсифікація** - це розширення асортименту продукції, з урахуванням виду продукції, що випускається.

## **ФОРМИ СУСПІЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА, ДЕТАЛЬНО «КОНЦЕНТРАЦІЯ»**

**Голоденко Н.С., керівник доц. Гулик Т. В.  
Національна металургійна академія України**

Під впливом науково-технічного прогресу на підприємствах часто відбуваються складні й суперечливі процеси подальшого усупільнення й суспільного поділу праці. Вони можуть проявлятися в еволюційному розвитку низки суспільних форм організації виробництва. Серед них - концентрація виробництва, яка відіграє вирішальну роль, так як вона є головною ланкою у створенні й розвитку інших форм організації (таких як - спеціалізація, конверсія, кооперування, комбінування і диверсифікація), кожна з яких має свої об'єктні види та показники рівня розвитку. На сьогодні, концентрація виробництва розвивається, на це впливають такі фактори як зростання потреби в окремих видах продукції, а також технологічний прогрес у промисловості.

Тож, концентрація – це зосередження виробництва одного або декількох аналогічних видів продукції (автомобілів, тракторів, землерийних і сільськогосподарських машин, будівельних матеріалів та ін.) або послуг у великих організаціях (об'єднаннях).

Часто, процес концентрації відбувається на акціонерній основі, так як за допомогою цього є можливість об'єднувати капітали різноманітних підприємств в великі господарські блоки. Таким чином, акціонерні товариства через володіння акціями один одного утворюють внутрішні єдині комплекси найрізноманітніших виробництв.

Виділяють абсолютний і відносний рівні концентрації виробництва. Перший характеризується середнім розміром підприємства тієї чи іншої галузі народного господарства, другий - часткою великих підприємств за певним показником. Крім цього, розрізняють як суто виробничу концентрацію (зосередження великих підприємств на обмеженій території), так і територіальну концентрацію виробництва (має свої межі).

Прикладом концентрації може стати група «ЛУКОЙЛ-Нефтехім» (нафтова компанія). Сьогодні у групу ЛУКОЙЛ-Нефтехім входять російські підприємства ТОВ «Ставролен» і ТОВ «Саратоворгсинтез», український завод ЗАТ «ЛУКОР» і військовий морський термінал ТОВ «ВАРС» (Латвія), ряд збутових російських і закордонних компаній.

## **КОМБІНУВАННЯ ЯК ФОРМА ГРОМАДСЬКОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА**

**Черемашенцева О., керівник доц. Гулик Т. В.  
Національна металургійна академія України**

Комбінування виробництва - це об'єднання декількох різнорідних виробництв у складі одного підприємства. Іншими словами, це поєднання в одній компанії виробництв різних галузей на організаційній, технологічній та економічній основі. Таке об'єднання представляє собою єдиний виробничий комплекс, який розташований на одній території та має загальну виробничу інфраструктуру.

Його головні ознаки: об'єднання різнорідних виробництв, їх пропорційність, техніко-економічне обґрунтування та виробнича єдність.

В цілому ж, комбінування - це економічно ефективна форма громадської організації виробництва, що обумовлена раціональним використанням знарядь і предметів праці, робочої сили. Більш інтенсивному застосуванню знарядь праці на комбінованих виробництвах сприяє, в першу чергу, високий рівень безперервності

виробничих процесів. Частина обладнання експлуатується на комбінатах для виробництва декількох видів продуктів. Комбінування забезпечує, як правило, зниження собівартості продукції і підвищення прибутку підприємства.

Розвиток комбінування сприяє найбільш раціональному використанню живої праці, зростанню її продуктивності. Це обумовлено високим рівнем механізації і автоматизації виробництва. Крім того, прогресивні технології допомагають вирішенню екологічних проблем. Можна сказати, що там, де звичайні підприємства втрачають, комбінати знаходять.

### **ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА** **Фурдик К.В., керівник доц. Малюк О.С.** **Національна металургійна академія України**

Собівартість продукції є не тільки найважливішою економічною категорією, але і якісним показником, на підставі якого можна судити про ефективність використання підприємством різноманітних видів ресурсів, а також про рівень організації праці на підприємстві.

З економічних і соціальних позицій значення зниження собівартості для підприємства полягає у наступному: а) у збільшенні прибутку, що залишається у розпорядженні підприємства; б) у появі більшої можливості для матеріального стимулювання робітників і рішення багатьох соціальних проблем колективу підприємства; в) у поліпшенні фінансового стану підприємства і зниженні ступеню ризику банкрутства; г) у можливості зниження ціни реалізації на свою продукцію, що дозволяє значною мірою підвищити конкурентоздатність продукції і збільшити обсяг продажів.

Основним джерелом зниження собівартості продукції є зростання продуктивності праці. Друге джерело – зменшення витрат на матеріали, паливо, енергію – має найважливіше значення для матеріалоємних галузей. Не менш важливим чинником є дотримання всіх головних принципів ефективного розміщення продуктивних сил: це скорочення шляхів між виробником та покупцем, між виробництвом і сировинною базою.

Таким чином, дотримання загальних економічних принципів та законів є одним з найважливіших чинників зниження собівартості продукції, що не буде призводити до погіршення кінцевого продукту і дасть для вітчизняного товаровиробника можливість отримувати додаткових покупців та додаткові прибутки.

### **ЩОДО МІСЦЯ КАДРОВОЇ СТРАТЕГІЇ В СИСТЕМІ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ**

**Письменна О.О. асистент**  
**Національна металургійна академія України**

Система стратегічного управління підприємства має ієрархічний характер: від загальнокорпоративної стратегії, що в умовах багатoproфільного підприємства може бути декомпонована на конкуренті (ділові) стратегії, до рівня функціональних стратегій. До складу функціональних стратегій традиційно відносять виробничу, маркетингову, фінансову, кадрову стратегії тощо.

Виходячи з зазначеної ієрархії кадрова стратегія є забезпечуючою відносно загальнокорпоративної. Але деякі автори (В.І.Маслов, М.В.Сорокіна) зазначають пріоритет стратегії в області управління персоналом над загальними довгостроковими установками підприємства. Інші (Е.В. Вашуріна, Д.М.Іванцевич,

А.О.Лобанов, Л.Бок) зазначають рівнозначність, а іноді й тотожність кадрової та корпоративної стратегії. Таким чином, всі дослідники стратегічного менеджменту в області управління персоналом не заперечують взаємозалежність та взаємообумовленість загальнокорпоративної та кадрової стратегій, але локалізують вирішення кадрових питань на різному ієрархічному рівні.

Аналіз різних підходів щодо визначення місця та значення стратегії в області управління персоналом доводить, що зазначені підходи не мають якісно відмінного методичного інструментарію і елише намаганням підкреслити важливість людського капіталу в процесі провадження господарчої діяльності. Тому, враховуючи стан розвитку менеджменту сучасних підприємств, доречним є все ж таки дотримання позиції щодо місця кадрової стратегії як забезпечуючої загальнокорпоративну та розглядїї як різновиду функціональних стратегій.

## **РОЗРОБКА ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМКІВ ЗНИЖЕННЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ В УМОВАХ ПРОКАТНОГО ЦЕХУ № 2 ПАТ «ЄВРАЗ - ДМЗ ІМ. ПЕТРОВСЬКОГО»**

**Огіль А.О., керівник доц. Малюк О.С.**

**Національна металургійна академія України**

Прибуток є основним фінансовим джерелом розвитку підприємства. З урахуванням значення прибутку, вся діяльність підприємства спрямована на його зростання. Одним із напрямів збільшення прибутку є розробка заходів щодо зниження витрат на виробництво та збут продукції.

На підставі проведеного аналізу основних техніко-економічних показників, що характеризують ефективність роботи прокатного цеху №2 та заводу в цілому, запропоновано напрямок зниження собівартості виробництва продукції в умовах цеха №2, а саме впровадження системи автоматизації управління Simatic S7-300.

На даний час у прокатному цеху №2 процес виготовлення готової продукції передбачає використання роликів, що щільно розташовані та працюють за допомогою двигунів. У зв'язку з моральним і фізичним зносом діючих засобів автоматизації, виникають істотні труднощі з їх ремонтом та обслуговуванням, що може привести до виходу обладнання з ладу, а отже – переходу на ручний режим управління, що спричинить значне зменшення продуктивності стану, зниження якості виготовленої продукції зодночасним підвищенням вірогідності настання аварійних ситуацій.

Впровадження системи автоматизації дозволить зменшити простої на ремонт існуючого обладнання. Це дозволить збільшити фактичний час роботи стану, що в свою чергу призведе до збільшенню обсягів виробництва. Запропонований напрям щодо впровадження системи автоматизації управління Simatic S7-300 в умовах прокатного цеха №2 дозволить зменшити витрати на виробництво продукції цеха, покращити техніко-економічні показники діяльності прокатного цеха №2 та підприємства в цілому.

## **КООПЕРУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА**

**Сало Є.Н., керівник доц. Гулик Т. В.**

**Національна металургійна академія України**

**Кооперування виробництва** — являє собою тривалі виробничі зв'язки між підприємствами щодо спільного виготовлення продукції.

Кооперування може бути галузевим, регіональним або міжнародним.

Рівень кооперації виробництва **характеризують:**

- коефіцієнт кооперування;
- кількість підприємств, що кооперуються з даним підприємством;
- кількість замовлень, виконуваних в порядку кооперування для інших підприємств;

Кооперація вважається виправданою, якщо вона підтверджується технологічної та економічної доцільності.

Конкретні форми кооперування виробництва залежать від специфіки галузей промисловості, техніки й технології виробництва. Так, у машинобудівній промисловості кооперування охоплює зв'язки у формі поставок головному заводу окремих деталей, вузлів, заготовок виробу. В разі кооперування між підприємствами машинобудівної та металургійних галузей промисловості металургійні галузі постачають спеціальні сорти прокату та інші заготовки окремих деталей. Про ступінь розвитку кооперування виробництва у межах окремих гігантських корпорацій США свідчить те, що окремі деталі, вузли автомобілів для корпорації «Дженерал моторз» постачають майже 40 тис. дрібних і середніх підприємств.

Показниками кооперування виробництва є кількість підприємств, які постачають комплектуючі деталі й вироби головному заводу, частка напівфабрикатів і виробів, що надходять у вигляді кооперування, у собівартості продукції головного заводу. У «Дженерал моторз» частка закупівель деталей і вузлів у сумі обігу – до 50%, «Тойота» і «Ніссан» закуповують 70% від питомої ваги деталей і матеріалів.

**Для оцінки рівня кооперування використовують такі показники:**

- питома вага кооперованих поставок у собівартості готових виробів;
- кількість підприємств, що кооперуються з даним підприємством;
- питома вага в загальному обсязі кооперації, постачання по внутрішньорайонному і міжрайонному кооперування.

**Основними методами, які використовуються при налагодженні коопераційних зв'язків, є:**

- 1) здійснення спільних програм;
- 2) спеціалізація в договірному порядку;
- 3) створення спільних підприємств.

**Економічна ефективність спеціалізації і кооперування** - результат організаційно-планових заходів і підвищення технічного рівня виробництва. Ефективність проявляється у зниженні собівартості внаслідок зростання продуктивності праці і зменшення умовно-постійних витрат, що припадають на одиницю продукції. Основна частка економічного ефекту від спеціалізації припадає на підвищення технічного рівня виробництва і якості продукції. Обидва ці напрямки збільшення ефективності виробництва діють одночасно.

## **ЩО ДО ВИБОРУ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА**

**Депутат Я.В., керівник доц. Гулик Т. В.**

**Національна металургійна академія України**

В сучасних умовах розвитку ринкового середовища та зростаючої мінливості характеру діяльності підприємства виникає необхідність стратегічного підходу до управління зокрема до планування діяльності підприємства.

В умовах перехідного періоду й економічної кризи в Україні головною метою переважної більшості підприємств є адаптація до умов підвищеної динамічності зовнішнього та внутрішнього середовища. Відтак підприємствам необхідна відповідна стратегія розвитку, яка стала б основою прийняття ефективних управлінських рішень. Стратегічний характер вибору мети функціонування вітчизняних підприємств набуває пріоритетного значення для вищого управлінського персоналу. Оскільки кожне

підприємство унікальне за своїм існуванням, процес розробки та реалізації стратегії для кожного з них індивідуальний і залежить не лише від зовнішнього та внутрішнього середовища, а й від їхньої взаємодії.

Стратегія складається з багатьох конкурентоспроможних дій та підходів, від яких залежить успішне управління підприємством. Менеджери (керівники) розробляють стратегії для того, щоб визначити, в якому напрямі буде розвиватися підприємство і як воно буде діяти. Вибір конкретної стратегії означає, що з множини шляхів розвитку і способів дій, які відкриваються перед підприємством, приймається рішення вибрати один, у якому воно буде розвиватися. Без стратегії у керівництва немає продуманого плану дій, немає єдиної програми досягнення бажаних результатів. Стратегія підприємства – це генеральна комплексна програма дій, яка визначає пріоритети і для підприємства проблеми, його місію, головні цілі і розподіл ресурсів для їх досягнення. Вона формулює цілі та основні шляхи для їх досягнення, таким чином, що підприємство має спільний напрямок розвитку. За своїм змістом стратегія розвитку підприємства – це довгостроковий плановий документ, тобто це результат стратегічного планування.

## **ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАОЩАДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ВИТРАТ В ТЕПЛОВИХ УСТАНОВКАХ І МЕРЕЖАХ**

**Єрмолаєв А.А., керівник доц. Гулик Т. В.  
Національна металургійна академія України**

«Енергоаудит» і енергетичне обстеження підприємств та організацій передбачає оцінку всіх аспектів діяльності підприємства, які пов'язані з витратами на паливо, енергію різних видів, воду і деякі енергоносії.

- Мета проведення енергоаудиту:
- Виявлення джерел нераціональних енерговитрат і невиправданих втрат теплової енергії;
- Визначення показників енергетичної ефективності;
- Визначення потенціалу енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності;
- Розробка цільової, комплексної програми теплового енергозбереження.

Порядок проведення теплового енергоаудиту. При проведенні енергетичного обстеження (енергоаудиту) проводяться наступні заходи:

- Аналіз стану систем електропостачання, теплопостачання, водозабезпечення, парку технічного обладнання промислового підприємства (об'єкта); оцінка стану систем і засобів вимірювань - прилади для обліку енергоносіїв та їх відповідність встановленим вимогам; виявлення необґрунтованих втрат теплової енергії; оцінка стану системи нормування енергоспоживання і використання енергоносіїв;
- Перевірка енергетичних балансів підприємства (об'єкта); розрахунок питомих норм енерговитрат на продукцію, що випускається або види робіт; оцінка доцільності основних енергозберігаючих заходів, що реалізуються підприємством.

Включає:

Енергомоніторинг - відстеження встановлених і фактичних параметрів енергоспоживання;

Вимірювання (виміри) - визначення за допомогою спеціальних приладів (засобів вимірювання, засобів обліку) параметрів у контрольних точках; опитування та анкетування учасників процесу виробництва чи споживання енергоресурсу; вивчення

супутньої нормативної бази, керівних документів та інструкцій на підприємстві; розрахунки економічної ефективності впровадження тих чи інших організаційних пропозицій, яких інвестицій в енергозберігаючі технології (пристрої); складання звіту, що містить результати проведеного енергоаудиту та рекомендації.

## **ПОНЯТИЕ ДИВЕРСИФИКАЦИЯ**

**Белобров В. И., керівник доц. Гулик Т. В.  
Національна металургійна академія України**

Стратегия диверсификации — маркетинговая стратегия, которая позволяет компании определить и развить дополнительные направления бизнеса, отличающиеся от текущих производимых товаров и услуг. При правильной реализации стратегия диверсификации помогает сохранить работоспособность и прибыль компании в период экономического спада, стагнации или резкого изменения принципов работы отрасли.

Выделяют несвязанный и связанный тип диверсификации, который, в свою очередь, делится на вертикальную и горизонтальную диверсификацию. Несвязанный тип диверсификации также называют латеральным — он предполагает создание новой сферы, которая напрямую никак не связана с существующей спецификой деятельности. Связанный тип предполагает создание новой сферы деятельности, которая зависит от уже функционирующих областей. Вертикальная диверсификация происходит, когда компания решает расширить производство за счет «шага» вперед или назад по производственной цепочке. Горизонтальная диверсификация происходит, когда компания решает расширить ассортимент продукции с учетом типичности производственного цикла.

Самым ярким примером гиперуспешной несвязанной диверсификации компании на современном рынке является английское предприятие Virgin Group. Освоив сферу звукозаписи и создав магазин по продаже музыкальных пластинок, кассет и дисков, компания получила известность. В настоящее время наиболее известны следующие сферы деятельности: авиаперевозки Virgin Atlantic Airlines; кинопроизводство Virgin Vision; банковские услуги Virgin Money.

Разработка стратегии диверсификации:

Шаг первый: анализ сильных сторон и стабильности бизнеса.

Шаг второй: поиск направления для диверсификации.

Выбор рынка (или сегмента рынка) для диверсификации бизнеса должен быть сделан на основе серьезного макроэкономического и отраслевого анализа.

Шаг третий: оценка направлений для диверсификации.

Необходимо детально исследовать рынок, интенсивность конкуренции и определить ключевых конкурентов, предпочтения потребителей, общие тенденции и динамику рынка.

Шаг четвертый: анализ общего портфеля компании.

После оценки всех возможных направлений для диверсификации, нужно оценить каждое направление в рамках общего товарного портфеля компании.

**ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ**  
**Писарюк Є С., керівник доц. Семенова Т.В.**  
**Національна металургійна академія України**

Якість продукції - це сукупність властивостей продукції, які обумовлюють її придатність задовольняти певні потреби відповідно до її призначення. Критеріями якості продукції виробничо-технічного призначення є показники функціональної та технічної ефективності, економічні, технологічні показники та показники безпеки.

Основними цілями заходів щодо підвищення якості продукції є:

- забезпечення випуску продукції з максимальним відповідністю її властивостей існуючим і перспективним потребам ринку;
- досягнення і перевищення технічного рівня і якості кращих вітчизняних і закордонних зразків;
- встановлення економічно оптимальних завдань щодо підвищення якості продукції з точки зору їх ресурсного забезпечення та запитів споживачів;
- вдосконалення структури продукції;
- збільшення випуску сертифікованої продукції;
- покращення окремих властивостей продукції (надійності, довговічності, економічності і ін.);
- збільшення економічної ефективності виробництва і використання продукції поліпшеної якості.

Основними напрямки підвищення якості продукції є вдосконалення проектних, інженерних та економічних рішень, підвищення технологічного, технічного і організаційного рівня, а також культури виробництва, дотримання технологічної дисципліни, поліпшення технічного контролю якості, зростання кваліфікації працівників, посилення їх матеріальної зацікавленості і відповідальності за якість продукції.

**РОЗРОБКА ПРОГРАМИ АНТИКРИЗНОГО УПРАВЛІННЯ ЩОДО**  
**МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**Єр'оміна О.О., керівник доц. Гулик Т.В.**  
**Національна металургійна академія України**

Забезпечення антикризової діяльності на постійній основі дає змогу цілеспрямовано сформувати ефективну підсистему управління підприємством в кризових ситуаціях. Усвідомлення необхідності формування, а також ролі, місця та варіантів побудови системи антикризового управління на підприємстві як особливої підсистеми - нагальна проблема, що потребує подальшого розгляду.

Аналіз фінансового стану ПАТ «ДТЗ» показав, що основними ризиками в діяльності підприємства є нестабільність держави з питань ціноутворення, а також затягування з боку Уряду країни процесу повернення Податку на додану вартість. Несвоєчасне повернення ПДВ впливає на зростання у підприємства дефіциту обігових коштів, що конче потрібні для задовільнення потреб виробничого циклу. Приймаючи до уваги, що гірничо-металургійна галузь, до якої належить підприємство, є занадто енерговитратною, і залежність від енергетичних компонентів (газу, нафти) надто значна. Цей впливовий фактор змушує постачальників збільшувати ціни на заготівку, і таким чином підприємство змушене підвищувати ціни на трубну продукцію. Таким чином, для вирішення виниклих проблем, підприємство змушене постійно вилучати кошти від виробництва, що збільшує їх дефіцит. Цей фактор є одним з найвпливовіших, які негативно відображаються на роботі підприємства. Внаслідок



впливу неповернення державою ПДВ, зростання цін на енергоносії, тощо, підприємство вимушене запроваджувати нові методи щодо формуванні власної фінансової політики.

Удосконалення фінансового стану ПАТ «ДТЗ» можливе шляхом введення ефективного інвестиційного проекту, а також підвищення результативності розміщення та використання ресурсів підприємства. При цьому забезпечується розвиток виробництва чи інших сфер діяльності на основі зростання прибутку й активів при збереженні платоспроможності та кредитоспроможності.

Основним заходом покращення фінансового стану є збільшення виручки від реалізації. В свою чергу розмір виручки від реалізації залежить від обсягів реалізації продукції та ціни одиниці продукції, що реалізується.

Щоб збільшити обсяги реалізації, треба максимально активізувати збутову діяльність підприємства. Стимулювати збут можна різними методами. Бажаний результат можна отримати наданням знижок постійним покупцям, помірними зменшеннями цін тощо.

У майбутньому підприємству також варто залучити закордонні капіталовкладення у формі портфельних інвестицій. Це дозволить не тільки розширити виробничу діяльність, а і посприє виходу вітчизняних товарів на світовий ринок. Тому, саме розробка програми антикризового управління щодо металургійного підприємства на сьогодні є актуальною.

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ПРІОРИТЕТНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ЕФЕКТИВНОСТІ І РІВНЯ РИЗИКУ**

**Протопова О.С., керівник доц. Семенова Т.В.  
Національна металургійна академія України**

Інвестиційна діяльність є основою розвитку підприємства. В умовах обмеженості ресурсів кожне підприємство повинне обов'язково визначити ефективність проектів та обґрунтувати пріоритетність їх реалізації. Зазвичай оптимальним інвестиційним вибором є проект, який обіцяє максимізувати прибуток підприємства. Але більшість проектів прогнозує значно завищені прибутки, адже не передбачують всі можливі ризики та не враховують специфіку реалізації проектів. Головною метою оцінки ефективності інвестиційних проектів повинна бути їх реалістичність, а не спроба знайти найбільш прибутковий. Кожний суб'єкт господарювання має свої особливості, які пов'язані як з внутрішніми особливостями (вид діяльності, розмір підприємства, обсяг капіталу яким володіє підприємство, тощо), так і з умовами зовнішнього середовища.

Кризовий стан економіки України змушує критично ставитися до існуючих методик оцінки інвестиційної привабливості, виявляти та усувати їх можливі недоліки, модифікувати закордонні методики до українських умов та бути більш вимогливими до проектів. Обґрунтування пріоритетності впровадження інвестиційних проектів має ряд складностей: розходження інвестиційних проектів на підприємствах специфічних галузей економіки; великою кількістю часткових показників економічної ефективності, кожний з яких характеризує свою сферу економічної діяльності підприємства; відмінностями цілей інвестиційних проектів. Все це ускладнює оцінку ефективності інвестиційних проектів, обумовлює необхідність коректування існуючих методичних підходів.

## **ВИЗНАЧЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПРОДУКЦІЇ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА.**

**Козачок А.В., керівник доц. Романовський І.Г.  
Національна металургійна академія України**

В умовах початку функціонування зони вільної торгівлі між Україною та країнами ЄС підвищується ефективність досліджень у галузі конкурентоспроможності продукції. При цьому у виникає необхідність визначення ймовірності відбуття окремої події (купівля або відмова от купівлі споживачем окремого товару).

Автори вважають за доцільне застосування логістичної регресії для прийняття рішення про те, чи відбудеться або не відбудеться окрема подія. Визначення аналогічного показника для підприємств конкурентів дозволяє зробити висновок о перевагах або недоліках окремого підприємства у порівнянні із такими конкурентами. Перевага логістичної регресії полягає в тому, що звичайна бінарна логістична регресія, застосовується тоді, коли залежна змінна є бінарною (тобто може приймати тільки два значення). Це цілком підпадає під випадок, коли споживач або покупає продукцію підприємства (умовно визначається як «1»), або не покупає («0»).

Якщо в множинній лінійній регресії передбачається, що залежна змінна є лінійною функцією незалежних змінних, тобто:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n \quad (1),$$

то у нашому випадку пропонується для вирішення проблеми завдання формулювати регресійну задачу інакше: замість передбачення бінарної змінної, передбачається безперервну змінну зі значеннями на відрізку  $[0;1]$  при будь-яких значеннях незалежних змінних. Це досягається застосуванням відповідного регресійного рівняння (логіт-перетворення) та функції максимальної вірогідності. Для розрахунку коефіцієнтів логістичної регресії можна застосовувати будь-які градієнтні методи (сполучених градієнтів, змінної метрики тощо).

## **ОСОБЛИВОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЕКТУВАННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ЙМОВІРНОСТЕЙ**

**Скачкові С., керівник доц. Романовський І.Г.  
Національна металургійна академія України**

При виборі в умовах невизначеності найкращого з декількох варіантів інвестиційного проекту у інвестора виникає необхідність визначення ймовірності оцінки кожного з варіантів інвестиційного проекту. Найчастіше для цього використовується практика визначення середньозваженої за ймовірністю очікуваної вартості (EV) кожного з варіантів проекту

$$EV = E(\pi) = \sum_{i=1}^n (\pi_i \times p_i),$$

де  $\pi_i$  – прибуток, яке отримає інвестор у випадку реалізації і-того сценарію;

$p_i$  – ймовірність реалізації і-того сценарію розвитку ринкової ситуації.

На погляд авторів, така практика має право на існування, але необхідною умовою для її застосування є визначення таких необхідних характеристик, як абсолютна та відносна міра коливання параметру ( $\pi$ ), який оцінюється в умовах ймовірнісної невизначеності. До таких параметрів слід віднести стандартне відхилення  $\sigma$  та коефіцієнт варіації.

Крім того, на погляд авторів, в окремих випадках для замість спроб моделювання функції розподілу ймовірностей PDF (probability density function), більша доцільним буде

використовування їх рандомних значення. Використовувати метод Монте-Карло у цьому випадку дозволяє вирішити задачу, яка стоїть перед інвестором. В якості іншої ймовірнісного критерія пропонується залучити інтервал, в якому, згідно з вимогами до проекту, відбувається зміна стандартного відхилення, що дозволяє досягнути необхідний рівень надійності моделі

**ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСТКИ УМОВНО ПОСТІЙНИХ  
ВИТРАТ В КАЛЬКУЛЯЦІЇ СОБІВАРТОСТІ МЕТАЛОПРОДУКЦІЇ**  
Коновець Н.А., керівник доц. Романовський І.Г.  
Національна металургійна академія України

Визначення частки умовно постійних витрат набуває особисте значення для прогнозування калькуляції продукції. При надходженні замовлення економісти підприємства-виробника мають обмежений час на визначення собівартості продукції, на підставі якого здійснюється визначення ціни за замовленням потенційного споживача. Тому, в умовах, коли ступінь завантаження промислового обладнання значно нижчий за номінальну потужність обладнання, для швидкого і досить точного визначення калькуляції собівартості продукції за урахуванням зміни обсягу виробництва доцільно користуватись такою формулою:

$$B_{i_i} = B_{0_i} \times \alpha + B_{0_i} (1 - \alpha) \times i_Q + \Delta B_i^0 \quad (1)$$

де  $B_{0_i}$  - витрати за і-тою статтею в базовому періоді;

$\alpha$  - умовно постійні витрати (в частках одиниці);

$\Delta B_i^0$  - додаткові витрати, пов'язані із реалізацією проектних заходів.

Слід звернути увагу, що найбільш поширений на практиці підхід, коли в якості коефіцієнта  $\alpha_i$  для кожної окремої статті витрат використовуються рекомендаційні значення, є помилковим та хибним, оскільки, по суті, цей коефіцієнт визначається як співвідношення умовно постійних витрат  $B_{i_{ном}}$  до суми витрат за статтею калькуляції  $B_{i_{\Sigma}}$ :

$$\alpha_i = \frac{B_{i_{ном}}}{B_{i_{\Sigma}}} \quad (2)$$

Оскільки кожного разу знаменник (база порівняння) формули (2) змінюється, то коефіцієнти  $\alpha_i$  необхідно розраховувати для кожного окремого випадку на підставі регресійного аналізу взаємозв'язку між накопиченими показниками обсягу виробництва та витратами за кожною окремою статтею. В якості показника, за допомогою якого оцінюється точність визначення коефіцієнтів  $\alpha_i$ , слід використовувати коефіцієнти регресії. Залучення програмного забезпечення Microsoft Office Excel значно спрощує процедуру розрахунків, підвищує їх точність, оскільки дозволяє вилучити хибні значення параметрів з базової сукупності статистичних даних.

## **ПРОБЛЕМАТИКА ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ УКРАЇНИ.**

**Босенко Д.О., керівник доц., Ігнашкіна Т.Б.  
Національна металургійна академія України**

Галузева структура інвестицій в Україні формується переважно за рахунок внутрішньої торгівлі, промисловості, машинобудування і металообробки та фінансових послуг.

Формування інвестиційної привабливості кожного напрямку використання капіталу має на меті сприяння максимізації фінансового результату через мінімізацію ризику та орієнтоване на забезпечення конкурентоспроможності при задоволенні відповідних існуючих потреб.

Україна належить у цілому до категорії країн із середнім рівнем розвитку. Проте дестабілізація економіки різко знижує її привабливість як об'єкта довгострокових вкладень. Крім того, до негативних характеристик України можна віднести тягар податкового законодавства, обмеження, пов'язані з рухом капіталу, нерозвиненість фондового ринку, та складний фінансовий стан більшості підприємств.

Активізація інвестиційної діяльності України потребує інвестиційної політики з чіткими механізмами реалізації на державному та регіональному рівнях. Україні необхідна загальна стратегія інвестиційного розвитку регіонів, яка б об'єднувала їх в одне ціле та визначала пріоритети інвестування на основі врахування їх економічного ефекту, але не сьогоденного й одноразового, а перспективного і стабільного. Розшарування регіонів за рівнем інвестиційної активності стає перешкодою на шляху формування єдиного господарського простору в країні, зміцнення господарських зв'язків, становлення регіонів як суб'єктів міжнародної інвестиційної діяльності. Слабкі інвестиційні позиції окремих регіонів не дають змогу розширювати виробництво, відповідно - не розвивається соціальна сфера. Регіони стають утриманнями держави і не мають економічних стимулів розвивати свій господарський комплекс.

Саме тому необхідно вдосконалити напрями впливу органів влади та органів місцевого самоврядування на інвестиційну привабливість окремої території, тобто регіону, як через законодавчі акти, так і через громадський сектор. З метою поліпшення інвестиційного клімату України в цілому необхідно впроваджувати систему заходів і механізмів державного стимулювання інвестиційної діяльності країни.

## **ЗАХОДИ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПАТ «ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ АГРЕГАТНИЙ ЗАВОД»**

**Кірсєв С.В., керівник доц., доц. Сомова Л.І.  
Національна металургійна академія України**

Управлінські рішення, що пов'язані з підвищенням ефективності роботи будь-якого суб'єкта господарювання, відбуваються у різні періоди стану розвитку економіки країни, що обумовлює їх різноманітність. Коливання, які здійснюються у зовнішньому середовищі, особливо ті, що викликані зміною політичної ситуації, спонукають підприємства до суттєвого коригування різних аспектів їх діяльності з метою збереження або поліпшення її ефективності.

Упродовж останніх десятиліть ПАТ «ДАЗ» поставляло продукцію для військово-авіаційного та вугільно-добувного секторів Росії. Президентський указ №691/2014 про введення в дію рішення СНБО від 27 серпня 2014 року «Про заходи щодо вдосконалення державної військово-технічної політики» законодавчо заборонив ПАТ «ДАЗ» експортувати свою продукцію на територію Росії, оскільки вона підпадає до підрозділу військової продукції та продукції подвійного призначення. Як наслідок ,

підприємство втратило свій основний ринок збуту, що забезпечував біля 70% його річного прибутку.

Першочерговим завданням ПАТ «ДАЗ» у даній ситуації став пошук нових ринків збуту і відповідне коригування товарної номенклатури. На підставі маркетингового аналізу зовнішніх ринків збуту у якості найбільш перспективних було обрано французький та італійські ринки сільськогосподарського обладнання, котрі відрізняються від російського вищими стандартами якості, більш жорсткими вимогами до виконання умов контрактів, особливо термінів постачання продукції. Крім того, вихід на ці ринки пов'язаний з диверсифікацією виробництва, оскільки потребує впровадження випуску нових видів продукції, а саме: тракторних ковшів та захватів.

Для здійснення диверсифікації виробництва пропонується реконструкція існуючих потужностей. Визначено потребу в інвестиціях на її проведення, обчислено собівартість нових видів продукції, встановлено ефективність запропонованих заходів та їх вплив на техніко-економічні та фінансові показники роботи ПАТ «ДАЗ». Виконані розрахунки свідчать про доцільність диверсифікації, яка забезпечує підвищення ефективної діяльності підприємства.

## **ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ СОБІВАРТОСТІ МЕТАЛУРГІЙНОГО КОКСУ**

**Шмагуненко А.О., керівник доц. Душина Л.М.  
Національна металургійна академія України**

Собівартість продукції перебуває у взаємозв'язку з показниками ефективності виробництва. Вона відбиває більшу частину вартості продукції й залежить від зміни умов виробництва й реалізації продукції.

Як правило, найбільша питома вага в собівартості промислової продукції займають витрати на сировину й матеріали. Загальна сума витрат по цій статті залежить від обсягу виробництва продукції, її структури і зміни питомих витрат на окремі вироби. Останні у свою чергу залежать від кількості (маси) матеріалів, що витрачаються, на одиницю продукції і середньої ціни одиниці матеріалів.

Аналізуючи собівартість валового коксу на КХВ ПАТ «ЄВРАЗ – Дніпропетровський металургійний завод ім. Петровського», нами встановлене, що витрати на вугілля становлять 78,6 – 82,5% від собівартості реалізації коксу залежно від марочного складу шихти для коксування. Тому заходи, спрямовані на зниження матеріальних витрат для даного виробництва досить актуальні. Необхідність розробки нових способів виробництва коксу мотивується також необхідністю рішення задачі збільшення використання в шихтах для коксування слабо спікливих вугілля при одночасному підвищенні якості коксу.

Посилаючись на досвід виробництва передових підприємств і нові технологічні розробки в якості таких заходів можна назвати: часткове брикетування шихти; трамбування шихти; термічна обробка її; виробництво формованого металургійного коксу; виборче здрібнювання шихти; виробництво недоменного коксу в кільцевих печах.

Промислове коксування частково брикетованої шихти зі знизеним змістом донецьких вугілля марок Ж і К показали, що цей метод дозволяє суттєво поліпшити міцність коксу, підвищити вихід валового й металургійного коксу з однієї печі; не вимагає внесення істотних змін у діючу технологію підготовки й коксування шихти; знижує витрата коксу на виробництво чавуну й збільшує продуктивність доменних печей. Зміняться й показники роботи коксових батарей і якість коксу: разове завантаження збільшиться на 9,5 %; тривалість коксування збільшиться на 4,8%;

зменшується видатковий коефіцієнт шихти на 8,45 кг/т; продуктивність коксових батарей збільшиться на 2,5%; вихід коксу поменшаться на 0,8%; покращиться якість товарного коксу: міцність зросте з 87,4% до 88,5%; стиранисть знизиться з 8,9% до 7,6%.

У порівнянні із застосовуваною в цей час шихтою витрати на основну сировину при виробництві 1 т коксу з урахуванням зниження видаткового коефіцієнта шихти зменшаться на 16,44 грн/т.

Поліпшення якості товарної продукції дозволить підвищити її ціни на неї. На фоні зниження виробничих витрат зазначений фактор сприяє зростанню прибутку.

## **ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ КОКСОХІМІЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ**

**Продайко А.О., керівник доц. Душина Л.М.**

**Національна металургійна академія України**

Коксохімічна промисловість довгі роки вважалася частиною металургійного комплексу і в силу своєї специфіки, яка полягає у проміжному положенні у виробничому ланцюгу «вугілля-кокс-метал», завжди була закритою для аналізу та економічних досліджень галуззю. Про це свідчить відсутність окремої статистичної інформації щодо показників роботи коксохімічної галузі до 2000 р., окрім відомостей про обсяги виробництва коксу в Україні та по областях. На сьогодні ж існує три незалежні галузі промисловості, а саме: вугільна, коксохімічна та металургійна. Було утворено фінансово-промислові групи даної галузі такі, як: Метінвест (Групи СКМ та «Смарт-холдинг»), Evraz Group, Група Арселор Міттал, Індустріальний союз Донбасу, Донецьксталь.

Згідно інформації про фінансовий результат семи досліджуваних коксохімічних підприємств України з чотирнадцяти за період 2007-2013 рр. можна побачити, що вони є збитковими, причому така ситуація в галузі спостерігалася останніми роками.

При такій ситуації було би логічніше скоротити розмір виробництва до відповідних потреб внутрішнього та зовнішнього ринків, чи навіть тимчасово припинити виробництво до покращення ринкової та економічної ситуації, та цього не було зроблено.

Дослідивши матеріали по коксохімічному бізнесу, було виявлено припущення по даній ситуації, а саме про наявність штучного регулювання фінансової діяльності коксохімічного виробництва, наприклад, для того щоб: маніпулювати цінами при закупівлі сировини, нормувати витрати (спеціально завищити, щоб натомість виводити активи як маржинальну різницю між реальними доходами та тими, що подаються у звітах), демпінгувати цінами на готову продукцію для реалізації її на європейських ринках підприємствам-партнерам, ухилятися від податків та отримувати матеріальну чи льотну підтримку з боку держави, адже металургія завжди була одна з важливіших стратегічних галузей, яка мала долю у ВВП за даними 2013 року – 3%, у промисловості – 16,5%.

Отже, можна зробити висновок, що коксохімічне виробництво, як проміжна ланка металургійної промисловості, має значне положення та вплив у подальшому виробництві, доходах держави та монополістичному положенні на ринки. Це дозволяє крупним холдингам, використовуючи своє положення, маніпулювати державою для власних інтересів, диктуючи свої правила та позиції, що дозволяє оперувати власними доходами та проводити повністю законні механізми по їх переводу через на офшорні підприємства, збагачуючи свої холдинги, та отримуючи податкові пільги і привілеї.

## ІННОВАЦІЙНИЙ ЕТАП РОЗВИТКУ В СТРАТЕГІЇ ЕКОНОМІЧНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ

Вострікова Л.Н., керівник доц. Гулик Т. В.  
Національна металургійна академія України

Інноваційна діяльність є складним процесом трансформації новоотриманих ідей та знань в об'єкт економічних відносин. Зрозуміло, що такий процес становить складну багаторівневу систему економічних відносин щодо “уречевлення” знань, якій властиві специфічні взаємозв'язки та закономірності. З огляду на значну, часом визначальну роль, яку інноваційні процеси відіграють в сучасній економіці, визначення та врахування цих особливостей є неодмінною умовою забезпечення ефективності економічної стратегії держави.

Відповідно, інноваційним, згідно з Законом, визнається продукт, який є реалізацією об'єкта інтелектуальної власності, на який виробник продукту має державні охоронні документи (патенти, свідоцтва) чи одержані від власників цих об'єктів інтелектуальної власності ліцензії, або реалізацією (впровадженням) відкриттів, який підвищує вітчизняний науково-технічний і технологічний рівень, який в Україні вироблений вперше, або, якщо не вперше, то який порівняно з іншим аналогічним продуктом, представленим на ринку, є конкурентоспроможним і має суттєво вищі техніко-економічні показники.

Інноваційна діяльність — процес, спрямований на *реалізацію результатів закінчених наукових досліджень і розробок* або інших науково-технічних досягнень у новий або вдосконалений продукт, *що реалізується на ринку*, у новий або вдосконалений технологічний процес, *що використовується у практичній діяльності*, а також у пов'язані з цим додаткові наукові дослідження і розробки. При цьому слід враховувати, що інноваційна діяльність означає весь, без виключень, інноваційний процес, починаючи з появи науково-технічної ідеї і завершуючи розповсюдженням (дифузією) продукту.

Інноваційний процес у сучасному розумінні не обмежується першою появою на ринку нового продукту, послуги або доведенням до проектної потужності нової технології. По мірі розповсюдження інновація вдосконалюється, стає більш ефективною, набуває раніше не відомих споживчих властивостей. Це відкриває для неї нові сфери застосування, ринки, нових споживачів. Сукупний суспільний результат інновації є позитивним саме завдяки механізму дифузії інновацій. Інновація внаслідок свого комплексного розгортання утворює нову технолого-соціально-економічну підсистему суспільства, яка складається з: галузей, які здійснюють інновацію; галузей, які поширюють нову технологію та поглиблюють її економічні переваги; галузей, що виникають у “шлейфі” розвитку нового технологічного стилю.

Критична важливість дифузії інновацій обумовлює тісний взаємозв'язок між науково-технічною, виробничою та інвестиційною діяльністю та свідчить про необхідність розгляду не лише інновації як окремого техніко-організаційного акту, а комплексу дій суб'єктів господарювання та складових національної інноваційної інфраструктури, який набуває вигляду інноваційного процесу. Отже, наступний принципово важливий висновок полягає в тому, що досягнення синергетичного ефекту інновації вимагає значно більшого обсягу контрактних взаємовідносин та сукупних інвестицій, ніж потрібно, щоб отримати локальний економічний ефект від звичайного капіталовкладення.

## **ОГЛЯД МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ ЧАСОВИХ РЯДІВ**

**Бут А.С., керівник ст. викл. Губаренко Л.М.  
Національна металургійна академія України**

Прогнозування на основі часових рядів – один із самих популярних підходів до прогнозування розвитку економічних процесів, обсягів торгових операцій, обсягів виробництва та накопичення продукції на складах, оцінювання альтернативних економічних стратегій, формування бюджетів підприємств та держави, прогнозування економічних і фінансових ризиків та інше. Методи прогнозування можна розділити на три класи:

1. Прогнозування на основі суджень, тобто, прогнозування, що ґрунтується на суб'єктивних судженнях (оцінках), інтуїції, поглиблених знаннях конкретної області та іншій інформації, що має відношення до прогнозованого процесу – так зване передбачення;

2. Методи прогнозування на основі використання часового ряду однієї змінної, тобто на основі авторегресії, авторегресії з ковзним середнім (АРКС) та АРКС плюс модель тренду;

3. Методи прогнозування на основі використання часових рядів декількох змінних.

В останньому випадку ендогенна змінна, що прогнозується, залежить від декількох регресорів або екзогенних змінних у правій частині рівняння. Очевидно, що в загальному випадку метод прогнозування може поєднувати у собі 2-3 наведених вище методи. На сьогоднішній день в спеціальній літературі описано багато методів прогнозування на основі використання часових рядів. Найбільш поширеними серед них є метод групового врахування аргументів (МГВА), регресійний аналіз (авторегресія (АР), авторегресія з ковзним середнім (АРКС), авторегресія з інтегрованим ковзним середнім (АРІКС), лінійна та нелінійна множинна регресія, квантильна регресія, регресійні дерева, нейромережі, байєсівські мережі, нечіткі множини та інші.

В загальному випадку прогноз може бути представлений одним (точковим) значенням змінної, інтервалом, в який попадає випадкова змінна, а також ймовірністю прийняття змінною (чи подією) деякого значення у вибраному інтервалі. Якщо для опису процесу застосовують лінгвістичні змінні, то прогнозом буде нечітке лінгвістичне значення, але його також можна перетворити в чітке число. Відповідно до того, які складові процесу необхідно прогнозувати, ставиться задача побудови математичної, ймовірнісної (ймовірнісно-статистичної) або логічної моделі, що має на меті забезпечити високу якість прогнозу на заданому горизонті.

Практична реалізація розглянутих методів буде виконана при прогнозуванні показників виробничо-господарської діяльності ПАТ ДЗПВ.

## **РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

**Козак Н.Б., керівник доц., доц. Сомова Л.І.  
Національна металургійна академія України**

Загострення світової кризи та ускладнення ситуації на вітчизняному і світовому ринку металу актуалізують проблему підвищення ефективності діяльності металургійних підприємств, успішне рішення якої в значній мірі залежить від того, наскільки раціонально і результативно вони будуть використовувати всі види ресурсів, котрі мають у своєму розпорядженні. Іншими словами, в умовах сьогодення ефективність функціонування металургійних підприємств пов'язана з поліпшенням



ресурсозбереження, форми і прояви якого досить багатогранні і багатоаспектні, оскільки воно поєднує у собі діяльність, методи, процеси, комплекс організаційно-технічних заходів, ресурсозберігаючі технології; виступає політикою, напрямком умовою, результатом, показником, котрий передбачає ощадливе використання ресурсів і зменшення негативного впливу на людей і навколишнє середовище.

Як відомо, методи ресурсозбереження на металургійних підприємств залежать від характеру і організації виробничого процесу та різняться між собою. Кожен з них, в свою чергу, передбачає низку заходів, спрямованих на раціональне використання ресурсів або їх економію, заміну не відновлюваних ресурсів певними замінниками, застосування вторинних ресурсів, використання відходів інших галузей у якості сировини для власного виробництва, використання відновлюваних або менш вичерпних джерел енергії тощо.

На підставі опрацювання і узагальнення методичних підходів до оцінювання економічної ефективності діяльності металургійних підприємств в результаті впровадження ресурсозбереження та аналізу його стану в умовах СПЦ №2 ПАТ «ЄВРАЗ – ДМЗ ІМ. ПЕТРОВСЬКОГО» запропоновано низку ресурсозберігаючих заходів.

## **ІНСТРУМЕНТИ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

**Чубуков О.А., керівник доц. Гулик Т. В.  
Національна металургійна академія України**

У світовій практиці підтримки інноваційної діяльності вироблено значну кількість інструментів, за допомогою яких держава реалізує необхідні функції у цій сфері. Серед них можна виділити декілька груп:

Пряма фінансова підтримка інноваційних процесів:

- безпосереднє фінансування утворення нових галузей, наукоємних виробництв тощо за рахунок коштів державного бюджету, зокрема на державних підприємствах;
- ініціювання створення та фінансування науково-дослідницьких програм, наукових центрів шляхом конкурсного відбору;
- надання безпроцентних чи пільгових позик та грантів;
- державне замовлення на інноваційні продукти;
- дотації за рахунок державного бюджету для визначених галузей, виробництв чи технологій;
- компенсація банківського процента цілком чи його частини, в разі спрямування позики на фінансування інвестицій у технологічні інноваційні зміни;
- державні виплати провідним науковим центрам та науковцям;
- компенсація науково-дослідним установам витрат, пов'язаних з налагодженням інформаційного забезпечення (підключення до всесвітньої мережі "Інтернет", організація передплати зарубіжних видань для бібліотек тощо).

Фіскальні пільги для інноваторів:

- зниження ставок податку на прибуток підприємств;
- податковий кредит інноваційним підприємствам;
- зменшення суми прибутку до оподаткування шляхом виключення з нього вартості досліджень чи освоєння нової технології;
- звільнення від деяких відрахувань до бюджету;
- звільнення від сплати податку на прибуток, який отримано власниками майнових прав інноваційних та венчурних фірм;
- відстрочка сплати імпортного мита чи звільнення від його сплати в разі ввезення товарів для реалізації інноваційного проекту;

- пільгова амортизація для фірм, визначених як інноваційні.

Інші правові, інфраструктурні, економічні та політичні інструменти підтримки інновацій: удосконалення законодавства про авторське право, патентних відносин; введення системи сертифікації та стандартів, що заохочує споживання інноваційних товарів, товарів харчування високої якості, нових медичних, будівельних, телекомунікаційних, рекреаційних, туристичних, транспортних послуг тощо; розвиток та підтримка системи освіти в країні: закладів загальної освіти, університетів, спеціальної фахової підготовки, системи безперервного навчання і перекваліфікації робочої сили, курсів профільного тренінгу та менеджменту; тимчасовий дозвіл на монополію виробника інноваційних товарів та впровадника інноваційних технологій, або, навпаки, обмеження монопольного становища, що зменшує витрати становлення нових виробників товарів чи послуг; і т.п.

Отже, вкладаючи кошти в інновації, суспільство закладає основи довгострокової стратегії формування внутрішнього ринку товарів споживчого та виробничого призначення.

### **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА**

**Пахомова Н.О., керівник ст. викл. Губаренко Л.М.  
Національна металургійна академія України**

Конкуренція підприємств гірничо-металургійного комплексу України при реалізації готової продукції обумовлюється тим, що зайняти певні позиції як на зовнішньому, так і на внутрішньому ринку надзвичайно складно. Вихід підприємств гірничо-металургійного комплексу України на шлях стабільного і поступального розвитку, входження у коло постіндустріальних країн можливий лише в тому випадку, якщо продукція, що випускається, відповідатиме світовим стандартам як за ціновими, так і за якісними параметрами. Вирішення даної проблеми багато в чому обумовлюється необхідністю здійснення технічного переозброєння більшості металургійних підприємств. У ситуації спаду виробництва і зниження економічних показників підприємств, впровадження заходів спрямованих, на підвищення ефективності виробництва продукції, є одним з найнадійніших шляхів виходу кризи або зміцнення своїх позицій.

В даний час висока собівартість продукції металургійних підприємств, пов'язана з наявністю великої кількості застарілих енергоємних і матеріаломістких потужностей, не дозволяє здійснювати ефективну високорентабельну діяльність по виробництву і реалізації металопродукції. Модернізація або технічне переозброєння металургійного підприємства, підвищення ефективності виробництва продукції, передбачають досить широкий діапазон заходів: від оновлення окремих ділянок цехів та переоснащення і модернізації виробничих ліній до будівництва нових технологічних комплексів. Здійснення подібних заходів дозволяє оптимізувати систему вибору покупцем готової продукції «ціна-якість» як в аспекті перспективного зниження собівартості, так і в аспекті підвищення якості металопродукату, що реалізовується. Як показує світовий інвестиційний досвід, добиваються успіху ті підприємства, які вкладають грошові кошти в розвиток технологічної бази і впровадження передових науково-технічних розробок не тільки в області технологій, але і в управлінні. Якщо ж регулярне оновлення і модернізація основних засобів підприємства не проводиться - в ринковому середовищі воно приречене. Насамперед це відноситься до прокатного переділу металургійного виробництва, від ефективності показників роботи якого залежить виконання всіх перспективних завдань підприємства.

На основі проведеного аналізу фінансово-господарської діяльності ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ» було виявлено, що підприємство має резерви економії витрат на виробництво продукції та збільшення рентабельності. Для підвищення ефективності роботи підприємства було запропоновано заходи щодо покращення роботи колесопрокатного цеху, які полягають в повній реконструкції кільцевих термічних печей №1 і 2 і установці сучасних АСУ ТП. Ефективність запропонованих заходів виражається в скороченні витрат природного газу та зниженні витратного коефіцієнту металу (за рахунок зниження угару на 10%, окалини та стружки на 5%). Для обґрунтування впливу проектних заходів на собівартість прокату була розрахована калькуляція собівартості прокату в проектному періоді. Собівартість 1 т прокату при цьому знизилася майже на 1%. Для оцінки ефективності інвестицій були розраховані статичні показники економічної ефективності: коефіцієнт абсолютної економічної ефективності склав 3,11 грн/грн, а період окупності інвестицій – 0,32 року. Після реалізації проекту спостерігаються такі позитивні зміни: зменшення собівартості продукції підприємства на 15188 тис. грн і, як наслідок, збільшення чистого прибутку на 12454,16 тис. грн, рентабельність реалізованої продукції збільшилась на 0,35 в.п., рентабельність виробництва зросла на 0,21 в.п., показник фондівдачі зменшився на 0,14%, що зумовлено збільшенням вартості основних засобів при незмінному доході від реалізації продукції.

**НАУКОВА ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ В УКРАЇНІ**  
**Шпак Ю.С., керівник ст. викл. Кербікова А.С.**  
**Національна металургійна академія України**

Розвиток науки і техніки є визначальним фактором прогресу суспільства, підвищення добробуту його членів, їх духовного та інтелектуального зростання. Цим зумовлена необхідність пріоритетної державної підтримки розвитку науки як джерела економічного зростання і невід'ємної складової національної культури та освіти, створення умов для реалізації інтелектуального потенціалу громадян у сфері наукової і науково-технічної діяльності, цілеспрямованої політики у забезпеченні використання досягнень вітчизняної та світової науки і техніки для задоволення соціальних, економічних, культурних та інших потреб.

Упродовж 2014 р. наукові та науково-технічні роботи в Україні виконували 999 організацій, 42,2% з яких відносяться до підприємницького сектору економіки, 42,0% – до державного, 15,8% – вищої освіти.

Загальна кількість працівників організацій, які виконували наукові та науково-технічні роботи, на кінець 2014 р. становила 109,6 тис. осіб, у тому числі дослідників – 58,7 тис. осіб, техніків – 10,7 тис. осіб, допоміжного персоналу та інших працівників по 20,1 тис. осіб.

У 2014 р. частка виконавців наукових досліджень і розробок (дослідників, техніків і допоміжного персоналу) у загальній кількості зайнятого населення становила 0,50%, у тому числі дослідників – 0,32%. За даними Євростату, найвищою ця частка була у Фінляндії (3,20% і 2,28%), Данії (3,20% і 2,18%), Швейцарії (2,66% і 1,37%), Норвегії (2,56% і 1,81%) та Словенії (2,27% і 1,34%); найнижчою – у Румунії (0,46% та 0,30%), Кіпру (0,71% та 0,50%), Болгарії (0,74% та 0,52%) та Туреччині (0,74% та 0,63%).

Питома вага докторів та кандидатів наук серед виконавців наукових досліджень і розробок становила 21,3%. Частка дослідників з науковими ступенями становила 32,3%.

## **СТАН ПІДПРИЄМСТВ ПОЛІГРАФІЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ ТА НАПРЯМИ ЙОГО ПОЛІПШЕННЯ**

**Бабенко А.А., керівник доц. Гончарук О.В.  
Національна металургійна академія України**

На сьогоднішній день поліграфічна галузь в Україні, як і більшість інших галузей, переживає значний спад. Така ситуація пояснюється не тільки загальноекономічною, політичною кризою, а й багатьма факторами, пов'язаними з ігноруванням специфіки цієї важливої сфери економіки і культури з боку влади.

Поліграфічній галузі не вистачає обігових коштів, відчувається тиск недосконалої податкової системи, дається взнаки низька платоспроможність населення і юридичних осіб, у результаті чого падає попит на поліграфічну продукцію і зростає дебіторська заборгованість. Низькою є завантаженість виробничих потужностей, значна їх частина потребує модернізації, складним є фінансове становище поліграфічних підприємств. Як результат - виготовлення поліграфічної продукції стає економічно неефективним, а вітчизняна поліграфія неконкурентоспроможною.

На наш погляд, для підвищення ефективності роботи вітчизняних поліграфічних підприємств було б доцільним впровадження ряду заходів:

- проведення детального аналізу процесів планування і керування асортиментом для прийняття оптимальних управлінських рішень щодо видів продукції, величини її тиражу, ціни, способів просування та розповсюдження;
- скорочення позицій з негативною рентабельністю, низьким вкладом на покриття і низьким або падаючим попитом;
- проведення цілеспрямованої асортиментної політики, яка допоможе підприємству визначити конкурентоздатність її продукції на ринку, дозволить уникнути значних фінансових і підприємницьких ризиків.

-

## **РОЗШИРЕННЯ СОРТАМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ ЯК НАПРЯМОК ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА**

**Кисіль А.Ю., керівник доц. доц. Сомова Л.І.  
Національна металургійна академія України**

В умовах загострення кризи активна діяльність підприємств щодо ефективного управління товарною номенклатурою дедалі все більше визначає успіх їх підприємницької діяльності.

Будь-яка товарна номенклатура підприємства не може бути сформована раз і назавжди. Зміни в попиті зумовлюють необхідність змін у складі, якості і ціні продукції, що її виготовляє те чи інше підприємство, а це, у свою чергу, потребує певних змін у виробничому процесі.

Дослідження існуючих концепцій вдосконалення товарної номенклатури, що базуються на горизонтальній, вертикальній або комплексній зміні його складу, та опрацювання техніко-економічних показників роботи і асортименту продукції СПЦ-2 ПАТ „ЄВРАЗ – ДМЗ ім. ПЕТРОВСЬКОГО, дозволили запропонувати заходи щодо його , котрі забезпечують підвищення ефективності діяльності.

Виходячи з того, що прогнозовані очікування від впровадження нового асортименту в умовах загострення ситуації на ринку металу можуть відрізнитися від

реальних результатів, вирішено не вдаватися до радикальних змін, що застосовуються у рамках комплексної або вертикальної зміни товарної номенклатури, а розширення сортаменту виконати за рахунок впровадження швелеру європейського стандарту (UPE200), котрий має підвищені показники зносостійкості та характеристики міцності. Оскільки для випуску даного швелеру потрібні розвернуті, а не балочні калібри, то запропоновано впровадження неприводної універсальної кліті „Ред Рінг“, у проміжку двох суміжних приводних клітей 5-6, що сприятиме переходу на заготовку більшого зрізу і розширенню сортаменту, зменшенню відходів у середньому на 16,2%, зниженню витрат електроенергії на 25%, зростанню продуктивності праці на 2,2%, річного прибутку від реалізації продукції цеху – на 32,4%, рентабельності продукції – на 0,9%, рентабельності продажів – на 0,8%.

## **МІГРАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ НА УКРАЇНІ**

**Волнянський В.В., керівник ст. викл. Кербікова А.С.**

**Національна металургійна академія України**

Проблемам міграції населення присвячені численні дослідження як теоретичного, так і прикладного характеру. З кінця XIX ст., починаючи із праць М. Вебера й Е. Равенштейна, питання міграції знайшли відображення в роботах сотень учених. Причому практично кожний з них приводив власне визначення міграції, демонструючи розмаїтість підходів до розуміння її суті. Потреба у відносно однозначному й чіткому визначенні міграції обумовлена, по-перше, різноманітністю її визначень, у результаті чого дослідження міграції є досить скрутним. За останні роки число визначень міграції ще більше зросло. У цьому зв'язку стає обов'язковим у кожній науковій публікації уточнювати точку зору автора із приводу ключових понять дослідження – давати або власну їхню інтерпретацію, або посилатися на наукові авторитети, приєднуючись до їх думки.

Під тим або іншим кутом зору міграцію населення вивчають економіка, демографія, етнографія, географія, історія, антропологія, соціологія, політологія, право, менеджмент та ін. Дисциплінарним дослідженням міграції присвячені роботи К.Б. Бреттелл, Д.Ф. Холліфілда. Більшість робіт як західних соціологів, а так і соціологів, що працюють на пострадянському просторі, виконано в рамках міждисциплінарного підходу.

Дослідження міграції сполучене з використанням офіційних статистичних даних, які розраховуються по методиках економістів і демографів.

Упродовж 2014р. всіма міграційними потоками в регіоні було охоплено 78 тис. осіб. Переїхали до області на постійне місце проживання 39,2 тис. осіб, що майже на 15% менше, ніж у попередньому році, при цьому кількість вибулих також зменшилася на 16,1% та становила 38,8 тис. осіб.

Валова міграція (загальна кількість прибулих і вибулих громадян) скоротилася порівняно з 2013р. на 15,3%.

Традиційно, у загальній чисельності прибулих та вибулих осіб більша частина (61,1%) – це міграція по населених пунктах області, кожен третій мігрував у межах України та лише 5,6% – міждержавні мігранти.

## ЕКОНОМІЧНА СУТНІСТЬ ПРИБУТКУ ПІДПРИЄМСТВА В СУЧАСНИХ УМОВАХ ГОСПОДАРЮВАННЯ

Токарева А.О. Керівник доц. Михайличенко Н.М.  
Донбаська державна машинобудівна академія

На сучасному етапі господарювання отримання прибутку є рушійною силою і найважливішою умовою існування всіх суб'єктів підприємницької діяльності.

Максимізація прибутку дозволяє підприємствам забезпечувати стабільний фінансовий стан, бути основним джерелом конкурентного і динамічного розвитку, сприяти притоку інвестицій, вирішувати соціальні проблеми як підприємства, так і суспільства в цілому. Дослідження економічної сутності прибутку є досить актуальною проблемою, оскільки адаптація підприємств до зовнішніх та внутрішніх змін середовища та економіки в цілому вимагає необхідності поглиблення наукових досліджень багатоаспектної сутності та різноманітності форм прибутку. Актуальність даної теми також підтверджується наявністю численних публікацій, таких авторів, як Ф.Ф. Бутинець, А.В. Балкін, С.Ф. Покропивний, І.А. Бланк, А.М. Поддєрьогін, М.Г. Чумаченко тощо.

Метою доповіді є систематизація підходів до сутності категорії «прибуток» в сучасних умовах господарювання.

Як економічну категорію прибуток аналізують з різних сторін. Протягом декількох століть економісти розглядали та досліджували сутність поняття «прибуток» та поступово і усебічно формулювали визначення його сутності. Так у XV-XVII ст. меркантилісти вважали, що прибуток виникає у сфері обігу і формується як різниця між продажною і купівельною ціною товару. Фізіократи висловили свою теорію щодо формування прибутку і припустили, що він створюється в сільському господарстві через вплив природи. Представники класичної політекономії А. Сміт та Д. Рікардо виділили поняття прибутку в окрему економічну категорію і вважали його результатом продуктивності капіталу і винагородою працівника за його діяльність. Прибуток за К. Марксом – це форма доданої вартості, результат співвідношення між необхідним та додатковим робочим часом. Розглядаючи сучасні умови господарювання можна сказати, що найбільш точно визначення сутності прибутку надав А.І. Бланк: прибуток є головною метою діяльності підприємства і спонукає на господарську діяльність; є важелем захисту від банкрутства; є основним джерелом надходжень до бюджету країни; забезпечує економічний розвиток суспільства; є основним критерієм оцінки ефективної діяльності підприємства. Більшість же сучасних економістів визначають прибуток як різницю доходів та витрат. Якщо брати до уваги сучасні тенденції розвитку вітчизняної економіки (перехід до ринкової економіки) та суспільства, прибуток виступає джерелом задоволення багатьох потреб. Інтереси держави прибуток вдовольняє тим, що надає гарантії надходження коштів до бюджету; інтереси суспільства – тим, що достатній прибуток дозволяє підприємству перераховувати кошти на соціальний та культурний розвиток; інтереси суб'єкта господарювання полягають у можливості «вижити» в умовах конкуренції і залишатися на високому рівні на ринку; економічні інтереси акціонерів (засновників) – у забезпеченні доходу власників капіталу; економічні інтереси працівників підприємства проявляються в тому, що максимізація прибутку є джерелом додаткового доходу і гарантією виплати основного доходу – заробітної плати.

Отже, за результатами проведеного дослідження можна прийти до висновку, що жоден з теоретичних підходів до суті прибутку не є вичерпним. Визначення залежить від багатьох факторів: від позиції вчених, рівня розвитку науки та економіки, суспільно-політичного устрою держави тощо. Прибуток в кінцевому результаті є

метою діяльності всіх підприємств. Його роль неможливо переоцінити, адже саме він є важливим теоретичним чинником управління та розвитку підприємства в сучасних умовах господарювання.

## **ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ РЕФОРМУВАННЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ**

**Векліч І. В., керівник доц. Кузнецов О.  
Національна металургійна академія України**

Криза в аграрному секторі України, яка склалася протягом 90-х рр. ХХ ст., характеризує умови, в яких здійснюється аграрна реформа. Процесу ж проведення самої аграрної реформи притаманні значні труднощі та протиріччя. Вони обумовлені низкою серйозних чинників

Довгий час була відсутня науково обґрунтована програма аграрної реформи як еволюційного процесу. Не вирішено чимало невідкладених проблем, як фінансування. Кредитування, ціноутворення, оподаткування. Недосконалою виявилася нормативна і методична база. Слід підкреслити, що аграрні перетворення було ініційовано владними структурами, які не сприймали більшістю фахівців виробництва, а селяни не розуміли сенсу і значення цих реформ.

Не випадково, що досвід реформування цього періоду свідчить що, за таких обставин успіху не можна було очікувати. Криза в АПК загострювалася, і це стосувалося усієї держави, регіонів, різних галузей. У 1998 р. з виробництва зерна Україну було відкинуто на рівень 1913 р. Йшов інтенсивний процес скорочення валової продукції. На 1990 р. об'єм валової продукції складав (мільйонах гр.) 282774,2, із цього відповідно у рослинництві – 145502,0, у тваринництві 137272, 2, то у 2012 р. ці показники склали відповідно такі показники – 223254,8, 149233,4 і 74021,4 млн гривень.

Такий стан в АПК не міг не турбувати суспільство. Тому ННЦ "Інститут аграрної економіки" розробив програму "Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року". Метою стратегії є розвиток сільського господарства як високоефективної конкурентоспроможної на внутрішньому і зовнішньому ринках галузі економіки, що забезпечує продовольчу безпеку держави, виробництво високоякісної сільськогосподарської продукції в обсягах, достатніх для задоволення потреб населення і переробних галузей, та надійну економічну основу соціально-економічного розвитку українського села.

Основними стратегічними цілями розвитку сільського господарства з урахуванням зазначеної мети є:

1. Збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції для досягнення продовольчої безпеки держави, доведення рівня споживання населенням харчових продуктів до науково обґрунтованих норм та суттєвого нарощення обсягів її експорту.

Індикатори розвитку

1. Збільшення обсягів виробництва валової продукції у порівнянних цінах 2005 р. у 2015 р. до 149,5 млрд грн, а у 2020 р. – до 189,5 млрд грн (за 100,5 млрд грн у 2010 р.)

2. Забезпечення науково обґрунтованого рівня споживання продукції на одну особу: м'яса у 2015 р. – 76,7 кг і у 2020 р. – 91,1 кг за норми споживання 85,5 (70-101) кг; молока відповідно – 281 кг і 380 кг (за норми 390); яєць – 300 шт. (за норми 285 шт.) (додаток 2.2).

2. Розширення виробництва органічної продукції

Індикатори розвитку

1. Збільшення площ сільськогосподарських угідь, сертифікованих відповідно до органічних стандартів у 2015 р. до 5% і у 2020 р. – до 7%, проти 0,7 % у 2010 р.
2. Зростання частки органічної продукції у 2015 р. до 7 відсотків валової продукції, у 2020 р. – до 10 відсотків, проти 5 % у 2010 р.
3. Збільшення експорту сільськогосподарської продукції

#### Індикатори розвитку

1. Збільшення обсягу експорту продукції АПК в цілому у 2015 р. до 17,5 млрд дол., а у 2020 р. – до 34 млрд дол., проти 11,9 млрд дол. – у 2010 р.
2. Збільшення обсягів експорту зерна у 2015 р. до 28900 тис. тонн, м'яса – до 84,9 тис. тонн, молока – до 1165 тис. тонн, а у 2020 р. – відповідно до 33500; 506 і 3462 тис. тонн проти 14239; 48 і 956 тис. тонн у 2010 р.
4. Підвищення дохідності сільськогосподарського виробництва

#### Індикатори розвитку

1. Збільшення валової доданої вартості (ВДВ), створеної у сільському господарстві у 2015 р. до 86,5 млрд грн і у 2020 р. до 122,1 млрд грн, проти 42,9 млрд грн – у 2010 році.
2. Збільшення норми прибутку сільськогосподарських підприємств у 2015 р. до рівня не менше 15 % (за 4,1% у 2010 р).

#### Література

1. Валова продукція сільського господарства України (у постійних цінах 2010 р.) за 2012 рік. Статистичний бюлетень. /Відповідальний за випуск О.М. Прокопенко. – К.: Державна служба статистики України, 2013.
2. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року /за ред. Ю.О. Лупенка, В.Я. Месель-Веселяка. – К. : ННЦ "ІАЕ", 2012. – 182 с.

### **ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ РЕФОРМУВАННЯ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ** **Гейларова Н.М , керівник ст. викладач Савченко Г.Г** **Національної металургійної академії України, Коледж**

Вивчення досвіду видатних реформаторів ретроспективної хвилі розвитку економіки дозволило дійти висновку, що формування інноваційної соціально-орієнтованої держави має ґрунтуватися на наступних принципах: 1) принцип оптимального визначення точки економічного зростання, вибравши ту сферу, яка послужить поштовхом до розвитку всієї економіки; 2) принцип орієнтації на захист інтересів не однієї соціальної групи, класу, а всіх верств населення, що обумовлює необхідність створення та реалізації моделі оптимізації стратифікації населення країни; 3) принцип щедрої винагороди праці, яка є наслідком, і причиною суспільного добробуту: "надлишок заробітної плати зовсім не має поганих наслідків для суспільства";

- 4) принцип створення балансу інтересів зацікавлених сторін, що доводить необхідність побудови такої соціально-економічної політики держави, від якої будуть вигравати всі; 5) принцип надання ролі держави як творця сприятливих умов для вітчизняного підприємництва; 6) принцип пропорційного розвитку та активної зовнішньоекономічної діяльності.

Країна сильна і багата, коли багаті її громадяни, коли органічно розвиваються різні галузі її господарства, коли є що вивозити, і чим торгувати з іншими державами; 7) принцип першочерговості задоволення людських потреб при плануванні, що визначає саме динамічність рівноваги народногосподарського плану; 8) принцип розвитку духовно- інтелектуальних засад суспільних продуктивних сил; 9) принцип



розвитку науки та освіти на всіх його щаблях – від початкової освіти, навчання масовим професіям і до найвищого.

## **НЕТРАДИЦІЙНІ ІНВЕСТИЦІЇ**

**Черненко Ю.О, керівник ст. викладач Савченко Г.Г**  
**Національної металургійної академії України, Коледж**

Нетрадиційні інвестиції – нефінансові активи, які дозволяють збільшити прибутковість і знизити кореляцію інвестиційного портфеля та фондового ринку.

Також не має єдиної класифікації видів альтернативних інвестицій.

Часто виділяють такі:

- інвестиції в будівництво і нерухомість;
- інвестиції в арт-ринок і мистецтво;
- інвестиції в високотехнологічні компанії перспективних наукомістких виробництв (альтернативні джерела енергії, біотехнології та інші);
- інвестиції в хеджеві фонди;
- інвестиції в різницю валютних курсів;
- інвестиції в антикваріат;
- інвестиції у колекції вин;
- інвестиції в дорогоцінні камені;
- інвестиції в монети, в марки, в значки і нагороди;
- інші.

Існують також зовсім нетрадиційні види об'єктів інвестування, які можуть здаватися досить дивними. Наприклад, Forbes склав рейтинг самих неординарних інвестицій, які включають:

- оренду корови;
- фінансування пошуків скарбів;
- ставки на смерть;
- ставки на дефолт держав.

При 10-річному інвестиційному періоді найбільш висока віддача була отримана від акцій. Показали від'ємне значення золото, поштові марки, нафта та срібло, оскільки коливання цін на ринках за цей період значні та можуть привести до отримання збитків за даними активами. При інвестуванні на п'ять років найбільш вигідними є знову картини старих майстрів. Зараз найбільш вигідними для інвестування є хедж- фонди, інвестиційні фонди нерухомості і прямі інвестиції. За даними активами існує помірно низька волатильність та ефективне співвідношення ризику і прибутковості.

## **ПОНЯТТЯ ІННОВАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ**

**Ружицький Р.Ю, керівник ст. викладач Савченко Г.Г**  
**Національної металургійної академії України, Коледж**

Поняття «інноваційний процес» почало свій розвиток з 50–х років, тоді переважали моделі інноваційного процесу, в яких наголошувалась значимість наукових досліджень, а ринок визначався як вторинний елемент. Такі моделі зазначалися як моделі «технологічного поштовху» та «рушійної сили ринку». При цьому у моделі «рушійної сили ринку», збуту продукції приділялося більше уваги. Збалансувати відносини наукових досліджень і ринку у зазначених моделях стало можливим тільки з розвитком нових технологій, що забезпечило появу так званої об'єднаної моделі. В рамках об'єднаної моделі передбачалося, що технічні інновації повинні супроводжуватись інноваціями в галузі маркетингу, менеджменту,

виробництва. Останнім часом переважаючою стала «інтегрована модель» з мінімально можливим часом виконання науково-дослідних робіт, організації виробництва продукції та просування її на ринок.

Інноваційний процес – це перетворення наукових знань в інновації – послідовний ланцюг етапів, в ході яких інновації втілюються, починаючи від ідеї до конкретних продуктів, технологій або послуг і розповсюджуються при практичному використанні.

На відміну від науково-технічного прогресу, інноваційний процес не закінчується впровадженням, тобто першою появою на ринку нового продукту, послуги, або доведенням до проектної потужності нової технології. Цей процес не переривається, так як нововведення вдосконалюється, робиться більш ефективним, набуває невідомі раніше споживчі властивості. Це відкриває для нього нові області застосування і нових споживачів, які сприймають даний продукт або технологію як нові.

Інноваційний процес має циклічний характер розвитку, здійснюється в просторі і часі, основними його етапами є: науковий, технічний, технологічний, експлуатаційний.

Спрощено модель інноваційного процесу можна подати як кілька послідовних етапів: наука – техніка – виробництво.

## **ПРОБЛЕМИ ІНОЗЕМНОГО ІНВЕСТУВАННЯ В ЕКОНОМІКУ УКРАЇНИ**

**Лазарєва К.С., керівник викл. Кузнецова В.Г.**

**ДВНЗ «Дніпропетровський політехнічний коледж»**

За минулі роки незалежності Україна, реформуючи свою національну економіку, розробила програму залучення іноземних інвестицій, яка регулюється такими законодавчими актами, як Закон України "Про захист іноземних інвестицій на території України" (10.09.91 р); Закон України "Про інвестиційну діяльність" (18.09.93 р); Закон України "Про іноземні інвестиції" (13.03.92 р); Декрет Кабінету Міністрів "Про режим іноземного інвестування" (20.05.93 р); постанову Кабінету Міністрів України "Про концепцію створення спеціальних (вільних) економічних зон в Україні" (14.03.94 р).

Крім національного законодавства, гарантії збереження і ефективного функціонування капіталовкладень повинні забезпечуватися і послідовною політикою їх правового захисту на міжнародному рівні. Досягається ця мета за допомогою підписання двосторонніх або багатосторонніх зовнішньополітичних угод з іншими країнами про залучення і захист інвестицій, а також участі України в міжнародних організаціях, які займаються питаннями інвестиційного співробітництва.

Отримання прямих іноземних інвестицій (ПІІ), умови їх залучення - це фактор, що характеризує інвестиційну діяльність і сприяє подальшому розвитку зовнішньоекономічних зв'язків. Інвестиційна привабливість визначається суб'єктами інвестування за загальним інвестиційним кліматом в країні, умовами проведення зовнішньоекономічної діяльності, в тому числі правовими, митними.

Аксіоматичним є те положення, що кожна суверенна держава створює свою систему цін на ресурси, податкову політику і законодавчу базу, різний рівень розвитку галузей і, відповідно, виникають відмінності в прибутковості суб'єктів і об'єктів інвестування. Імпортні та експортні операції з переміщення капіталу пов'язані також з політичною стабільністю та рівнем торгівлі на міжнародному ринку. Політичний аспект, в таких країнах як Україна, найчастіше стає одним з визначальних. Це можна пояснити тим, що іноземні інвестиції виступають як довгострокові вкладення капіталу закордонними власниками в промисловість, агропромисловий комплекс, транспорт та

інші найважливіші галузі економіки. В цьому випадку відбувається зміцнення не лише економічних основ держави, а й усіх складових частин суспільства.

В умовах гострого дефіциту власних капіталовкладень Україна відноситься до країн з високим рівнем попиту на іноземні інвестиції. Порядок залучення в Україну інвестицій і сьогодні залишається досить складним, так як в національній економіці програм, що сприяють цьому, працює обмежена кількість.

Основними причинами, які стримують надходження ПІІ, є низький рівень економічного розвитку в цілому, неінтегрованість в європейську економіку, слабка законодавча база, зокрема в питаннях захисту прав власника, найвищий рівень корупції і ряд інших.

До основних факторів розширення масштабів інвестиційної діяльності слід віднести стимулювання довгострокового банківського кредитування реального сектора економіки і залучення грошових коштів населення. Реалізація цього завдання вимагає використання механізму ефективного захисту прав кредиторів і прозорого порядку реалізації заставного майна, збільшення рівня концентрації банківського капіталу, стимулювання залучення грошових вкладів населення, збільшення механізму іпотечного кредитування, стимулювання надходжень іноземного капіталу в банківську сферу.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО МЕХАНІЗМУ МОТИВАЦІЇ ПРАЦІ ПЕРСОНАЛУ ПІДПРИЄМСТВА**

**Сапсай О.В., керівник доц. Фаїзова С.О.**

**Інститут інтегрованих форм навчання Національної металургійної академії України**

Практика керівництва персоналом сучасних підприємств свідчить про тенденцію до суттєвих змін в системі мотивації персоналу. Для сучасного покоління працівників, перш за все працюючої молоді, важливими є інші ціннісні орієнтації спонукальних мотивів до трудової діяльності, ніж для попереднього покоління. Тут на перший план висуваються такі аспекти, як самореалізація і саморозвиток (нематеріальна мотивація).

Незадовільна політика кар'єрного зростання на сьогодні є основною причиною відсутності мотивації праці. Для вирішення цієї проблеми і уникнення можливих негативних наслідків кожне підприємство повинно усвідомлювати необхідність наявності плану кар'єрної політики і механізму просування по службі, в якому доцільно вказувати послідовність посад, які може займати менеджер у перспективі.

Мотиваційний механізм управління поведінкою персоналу підприємства має базуватися на таких чинниках, як система формальних процедур і правил виконання функцій і робіт, призначених для досягнення мети фірми та уявлення менеджменту про реальні інтереси, мотиви, потреби персоналу, способах його задоволення, значущих цінностях і нормах поведінки. Основними складовими мотиваційного механізму у менеджменті організацій є: вдосконалення системи заробітної плати, надання можливостей працівникам брати участь у прибутках підприємства; вдосконалення організації праці, що включає постановку цілей, розширення трудових функцій, збагачення праці, виробничу ротацію, застосування гнучких графіків, поліпшення умов праці.

Отже, для отримання максимального результату від застосування методів мотивації та підвищення рівня продуктивності праці необхідно використовувати їх у комплексі. Це сприятиме тісному взаємозв'язку між ними, тому, що використання лише одного комплексу методів виключить можливість стимулювання творчої активності персоналу для досягнення цілей підприємства.

## **ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РІВНЯ УНІФІКАЦІЇ ВИРОБІВ**

**Черненко Ю.О. керівник ст. викл. Гуцалова В.І.**

**Інститут інтегрованих форм навчання Національної металургійної академії України**

Принципи уніфікації використовуються на ранніх стадіях проектування виробів нових конструкцій і охоплюють весь процес їх створення. Вони передбачають впровадження таких конструктивних рішень, матеріалів, комплектуючих елементів, які вже підтвердили можливість якісного функціонування на попередніх аналогічних розробках, не потребують додаткових витрат на оснащення виробничої та експериментальної бази. В результаті використання уніфікованих складових частин скорочуються витрати на розробку нових конструкцій, підготовку виробництва та їх виготовлення. Методи уніфікації впроваджуються в процесі розробки конструктивних та технологічних рішень. Тому уніфікацію можна розподілити на конструктивну та технологічну.

Основні роботи з уніфікації конструкції проводяться в таких напрямках:

створення універсальних конструкцій на основі передового досвіду розробки певного типу виробів

розробка конструкцій із окремих блоків, які можна використовувати в різній комплектації для створення нових технічних систем;

запозичення складових частин із попередніх розробок, які відпрацьовані у виробництві і позитивно зарекомендували себе в процесі експлуатації;

запозичення окремих елементів із інших складових частин конструкції чи із виробів, які паралельно розробляються.

Перші два напрямки уніфікації дозволяють отримати скорочення коштів на етапі розробки нових виробів. Останні два напрямки конструктивної уніфікації дають можливість отримати ще додатково економію в процесі серійного виробництва запозичених складових частин за рахунок розширення серійності та збільшення виробничих навичок робітників в процесі їх виготовлення. В кожній конструкції як правило використовуються уніфіковані складові частини, які можна віднести до різних напрямків уніфікації. Якщо розробка базується на раніше створеній аналогічній конструкції, то в ній серед запозичених складових частин будуть переважати елементи базового виробу. При відсутності базової конструкції збільшується питома вага елементів, які будуть спільними для різних складових частин даної розробки чи для виробів, які одночасно створюються.

За рахунок використання в конструкції уніфікованих складових частин скорочуються витрати матеріалу на виготовлення виробу. Це робить виріб конкурентоспроможним, а виробництво більш ефективним.

## **АНАЛІЗ НАПРЯМКІВ З ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА**

**Юхимович А.С. керівник ст. викл. Гуцалова В.І.**

**Інститут інтегрованих форм навчання Національної металургійної академії України**

Створення нових виробів з високими якісними характеристиками призводить до необхідності відповідного підвищення організаційно-технічного рівня виробництва. Це обумовлюється тим, що потенційні можливості виготовлення виробів певної конструктивної складності головним чином визначаються технічним і організаційним

рівнем виробництва. Підвищення технічних характеристик нових виробів частіше всього ускладнює їх конструкції, а їх якісне виготовлення може бути забезпечено за умов постійного удосконалення виробництва.

На необхідну ступінь удосконалення виробництва впливає тип конструкції виробів, масштаби їх виготовлення, вимоги до зростання продуктивності праці, зменшення її трудомісткості та собівартості.

Усі заходи зі збільшення технічного рівня виробництва можна розподілити на дві групи. Перша група цих заходів пов'язана з оновленням виробничої бази за рахунок модернізації існуючої та оновлення діючого на підприємстві устаткування. Інший напрямок об'єднує заходи з удосконалення існуючих технологічних процесів та використанні нових технологій.

Найбільша питома вага заходів з підвищення технічного рівня окремих видів робіт припадає на оновлення виробничої бази для ливарного виробництва, термічної обробки та зварювання. Для інструментального та допоміжного виробництва більшість заходів з підвищення технічного рівня виробництва припадає на удосконалення технологій. Для кування та штампування, антикорозійного покриття, виготовлення неметалевих виробів, листоштампувального виробництва більша питома вага може належати оновленню виробничої бази чи удосконаленню технології в різні роки виготовлення виробів. Аналогічна ситуація складається при аналізі розподілу заходів з підвищення технічного рівня виробництва по всіх видах робіт. Це пояснюється тим, що в більшості видів робіт в різні роки виготовлення виробів спостерігається перевага оновленню виробничої бази чи удосконаленню технологій в залежності від потреб виробництва.

Скорочення трудомісткості робіт є однією із ознак ефективності заходів з підвищення технічного рівня виробництва. Найбільша питома вага із загальної величини трудомісткості, яка зменшується в результаті підвищення технічного рівня виробництва, припадає на заходи з підвищення якості продукції та надійності виробів.

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БІЗНЕС-ПЛАНУ НА РИНКУ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ В КОНТЕКСТІ РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ОСВІТИ**

**Скрипник О.В.** керівник ст. викл. Гуцалова В.І

**Інститут інтегрованих форм навчання Національної металургійної академії України**

Реформування системи освіти та сучасні соціально-економічні умови в нашій країні привели до того, що відкриття та реорганізація освітніх закладів стали достатньо доходною справою що в свою чергу приваблює велику кількість підприємців.

Попит на освіту в даний час дуже великий, будь то вищий навчальний заклад, освітні курси, окремі освітні послуги або дитячий центр розвитку. Бажаючі отримати ту чи іншу освіту і відповідний йому документ завжди знайдуться. Відкриття власного навчального закладу - досить прибутковий бізнес.

На даний момент ринок освітніх послуг чітко сегментований переважно на державні установи, приватні установи та приватних репетиторів. При цьому варто пам'ятати, що зміни в сфері освіти, демократизація економіки значно розширили рамки споживачів.

Належне створення, а в подальшому функціонування та розвиток навчального закладу, що надає послуги в сфері навчання іноземних мов чи підготовки майбутніх абітурієнтів до здачі ЗНО, як суб'єкта господарювання потребує детального планування. Дієвим інструментом при цьому виступає бізнес-планування. Воно займає особливе місце при започаткуванні в освітній процес нового напрямку впровадження основних принципів класичної педагогіки в поєднанні з інноваційною педагогічною

діяльністю (проблемне навчання, метод проектів, рефлексивний підхід в навчанні). Допомагає цьому процесу використанням сучасних комп'ютерних технологій.

Бізнес-план розробляється закладом перед його створенням для обґрунтування доцільності інвестицій та ефективності господарювання, а також розміру початкового капіталу. Він охоплює практично всі функціональні напрямки діяльності установи: опис послуг, інноваційний потенціал закладу, дослідження ринку конкуренції, необхідні для початку діяльності ресурси (в тому числі фінансові), організаційне планування, економічний (фінансовий) план з аналізом ризиків.

Бізнес-план дозволяє звести до мінімуму ризик банкрутства через цілий ряд особливостей:

відносно невеликий стартовий капітал;

оптимальна окупність вкладеного капіталу (за 1 рік роботи установа може окупити всі витрати);

мобільність бізнесу завдяки простій організаційно-змістовній структурі установи.

Бізнес-планування надає можливість прогнозувати і планувати господарську діяльність закладу, вміти зорієнтуватися у наявній економічній ситуації, вірно та раціонально підійти до вирішення комерційних проблем, а також приймати оперативні рішення з урахуванням інтересів бажаючих отримати освіту.

#### *ПІДСЕКЦІЯ «ЕКОНОМІЧНА КІБЕРНЕТИКА»*

### **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ФІНАНСОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДІЯЛЬНОСТІ АУТСОРСІНГОВОЇ КОМПАНІЇ Походюща А.Д., керівник доц. Бандоріна Л.М. Національна металургійна академія України**

Для автоматизації аналізу фінансових результатів багато компаній самостійно розробляють надбудови над своїми бухгалтерськими програмами, або окремі програмні модулі, які дозволяють вирішувати дану задачу з урахуванням специфіки конкретної компанії. Процес проведення аналізу фінансових результатів діяльності компанії залежить від поставленої мети. В економічному аналізі існує багато різних способів і методик оцінки фінансового стану: коефіцієнтний; рейтинговий; бальний; факторний аналіз; методи діагностики банкрутства; за допомогою діагностичної нормативної динамічної моделі; інші методи. Для проведення експрес діагностики можна застосовувати такі методи, як динамічні порівняння показників, структурні порівняння, просторові порівняння, угруповання показників за різними ознаками.

Аналіз фінансових коефіцієнтів є одним з головних складових фінансового аналізу. Зручність його застосування обумовлене, головним чином, наявністю необхідної вихідної інформації і інформативністю одержуваних в результаті значень коефіцієнтів. Також є доцільним використовувати факторний аналіз, він дасть змогу проаналізувати виконання плану та динаміку прибутку від реалізації окремих видів продукції.

Для зручності подальшого аналізу фінансових результатів діяльності підприємства і винесення остаточної оцінки необхідно використовувати профіль фінансового стану, який базується на розрахунку фінансових коефіцієнтів та факторного аналізу, і є зручним засобом для проведення комплексної оцінки фінансових результатів діяльності підприємства.

Також одним з перспективних шляхів автоматизації аналізу фінансових результатів є розробка експертних систем. Суперечність і нечіткість фінансових

показників, а також альтернативність фінансових рішень іноді потребує використання експертних методів. Основна ідея експертної фінансово-аналітичної системи полягає у формуванні бази знань, куди заноситься інформація про показники фінансового стану, якісно оцінена фахівцями.

Призначенням інформаційно-програмної системи аналізу фінансових результатів діяльності компанії є забезпечення управлінського персоналу своєчасною інформацією про фінансовий стан компанії з представленням рекомендацій щодо подальшого управління.

## **МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ ВІД ЗБОЇВ І ЗУПИНЕНЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ**

**Бондар М.О., керівник доц. Бандоріна Л.М.  
Національна металургійна академія України**

Розробка моделі визначення втрат від збоїв і зупинок інформаційної системи дозволить з'єднати воедино першочергові стратегічні цілі керівництва банку з завданнями служби інформаційної безпеки щодо зменшення збитків, пов'язаних з проблемами захисту головних властивостей інформації (доступності, цілісності, конфіденційності).

Крім програмного забезпечення банківські інформаційні технології включають цілий комплекс питань, що стосуються інформаційного, апаратно-технічного забезпечення банківських операцій і телекомунікацій. ІТ забезпечують можливість обліку всього спектру банківських операцій з прийнятним ступенем швидкості та надійності і отримання бухгалтерської та фінансової звітності; підтримують стратегічне планування; виконують обмін даними з програмними продуктами та інструментальними засобами; надають широкі можливості для контролю управлінської та облікової інформації, її фінансового та статистичного аналізу. Саме тому втрати банків, пов'язані з видаленням, витоком або модифікацією інформації можуть мати масштабний характер і серйозні наслідки.

Метою побудови моделі визначення втрат від збоїв і зупинок інформаційної системи є ідентифікація існуючих загроз безпеці та вразливостей системи, аналіз фактичної вартості простоїв, які пов'язані з перебоями в роботі мережі і які впливають на продуктивність, аналіз втрат від загроз, що порушують одне або кілька властивостей інформації.

Розроблена модель включає: безпосередні витрати на заміну обладнання, аналіз і дослідження причин і величини збитків, відновлення інформації та функціонування автоматизованої системи з її обробки; непрямі втрати, що пов'язані зі зниженням довіри до банку, втратою клієнтури, підризом репутації, ослабленням позицій на ринку. Цінність обладнання та матеріалів визначається ціною їх відновлення у разі руйнування.

Інформаційні втрати також вимагають витрат на їх відновлення, що призводить до тимчасових затримок, що викликає відповідні претензії користувачів, втрату інтересів, а іноді і фінансові санкції.

В моделі визначення втрат від збоїв і зупинок інформаційної системи визначення безпосередніх витрат спирається на математичну модель Грездова Г.Г., яка враховує втрати від порушення основних властивостей інформації. Дана модель може застосовуватися при розрахунку втрат від порушення одного, двох, або всіх властивостей інформації.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА**

**Міщенко Ю.М., керівник доц. Бандоріна Л.М.  
Національна металургійна академія України**

Проблема конкурентоспроможності має в сучасному світі універсальний характер. Від того, наскільки успішно вона вирішується, залежить рівень економічного та соціального життя в будь-якій країні. В такій ситуації для кожного виробника стає необхідною оцінка конкурентоспроможності потенціалу підприємства і створення ефективних умов для її підвищення. Аналіз наукових праць показав, що існує величезна кількість розрахункових і розрахунково-графічних методів оцінки конкурентоспроможності, які можна класифікувати опираючись на чотири головні класифікаційні ознаки: напрямок формування інформаційної бази (критеріальні та експертні), спосіб відображення кінцевих результатів (графічні, математичні та логістичні), можливість розробки управлінських рішень (одномоментні та стратегічні), спосіб оцінки (індикаторні та матричні (табличні)).

Слід прийняти до уваги, що оцінка конкурентоспроможності набирає повноти за умов врахування не лише кількісних, а й якісних показників діяльності підприємств. Це дозволяє більш точно та об'єктивно визначити конкурентоспроможність потенціалу підприємства та визначити його позиції щодо конкурентів. Тому з метою вдосконалення підходу щодо оцінки рівня конкурентоспроможності визначення кола кількісних і якісних характеристик дозволить як найповніше враховувати їх сучасні особливості з подальшим їх групуванням за рівнем значущості та наданням ним певних вагових коефіцієнтів. При моделюванні оцінки конкурентоспроможності методом експертного оцінювання кожному якісному критерію оцінювання визначено рівень його важливості  $R_j$  (пріоритет у групі) і коефіцієнт пріоритету  $\lambda_j$  для кожного критерію.

Таким чином, в рамках однієї моделі на основі матричного методу можливим є об'єднання якісної і кількісної оцінок різних аспектів конкурентоспроможності з метою отримання комплексної оцінки, яка буде відображати реальну картину конкурентоспроможності потенціалу того чи іншого підприємства.

## **ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ В УПРАВЛІННІ БУДІВЕЛЬНОЮ ОРГАНІЗАЦІЄЮ**

**Бичева Т.С., керівник ст. викл. Білова І.С.  
Національна металургійна академія України**

У будівництві коло завдань, що вирішуються методами математичного програмування, досить широке. Сюди відносяться: оптимальне управління запасами будівельних матеріалів; управління перевезеннями будівельних матеріалів, конструкцій, деталей; завдання на використання потужності обладнання, на складання оптимальних сумішей з різномірних матеріалів і т.д.

Однією з задач в будівельній організації, що може бути вирішена засобами лінійного програмування є оптимізація розподілу бригад по об'єктах будівництва.

Рациональний розподіл трудових ресурсів, при якому досягається максимум загальної ефективності системи, забезпечується розміщенням бригад по об'єктах річної програми будівельної організації з урахуванням безперервного завантаження протягом планового періоду і мінімальної різниці між потужностями об'єкта і бригади. Завантаження бригад планується на основі графіків руху їх по об'єктах.

Цільова функція являє собою мінімізацію недовикористаних ресурсів бригад:



$$y = \sum_{j=1}^n \left( \sum_{i=1}^m P_{ij} * x_{ij} - Q_j \right) \rightarrow \min, \quad (1)$$

де  $i$  – індекс бригади ( $i=1,2,\dots,m$ ),  $j$  – індекс об'єкта ( $j=1,2,\dots,n$ ),  $x_{ij}$  – час роботи  $i$ -ї бригади на  $j$ -му об'єкті,  $Q_j$  – обсяг робіт на  $j$ -му об'єкті;  $P_{ij}$  – вироблення  $i$ -ї бригади на  $j$ -му об'єкті.

Метою управління запасами є знаходження такої величини сумарних витрат, пов'язаних з управлінням запасами, яка з одного боку мінімізувала витрати по їх підтримці, а з іншого боку була б достатньою для успішної роботи підприємства. Сумарні витрати з управління запасами можуть бути виражені наступною формулою:

$$Z = V_{нП} + V_{нЗ} + V_{нО} + V_{вД} \rightarrow \min \quad (2)$$

де  $V_{нП}$  – витрати на придбання;  $V_{нЗ}$  – витрати на зберігання;  $V_{нО}$  – витрати на оформлення замовлення;  $V_{вД}$  – втрати від дефіциту.

### **МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДАЖ КОМПАНІЇ**

**Хоменко О.О., керівник ст. викл. Білова І. С.**  
**Національна металургійна академії України**

Загальноприйнятою помилкою в області прогнозування продаж є формування плану на основі єдиноможливого результату подій щодо продажів. Більш повним, і як наслідок, методологічно правильним, варто вважати ситуацію, коли прогноз містить значення, що виникають у випадку оптимістичного, песимістичного і найбільш ймовірного результату подій. Важливим атрибутом такого прогнозу є наявність ймовірностей кожного з можливих варіантів розвитку подій. Позитивною стороною такої моделі прогнозу варто вважати можливість уже попереднього моніторингу можливого дійсного варіанта подій.

Для прогнозування використовуються фундаментальні та технічні методи прогнозування. Фундаментальні суб'єктивні методи базуються переважно на оцінках експертів майбутніх обсягів продажу фірми та їх приросту. В процесі опитування таких експертів доцільно використовувати метод Дельфі, сутність котрого полягає у послідовному опитування експертів незалежно один від одного та формування узагальнюючих знеособлених результатів такого опитування на першому етапі. На другому етапі результати узагальнення повідомляють експертам і просять висказати їх свою думку ще раз. Процедуру повторюють до тих пір, поки не буде досягнуто резонного результату

Об'єктивні технічні методи переважно базуються на процедурах статистичної обробки інформації про минулі продажі фірми. При цьому висувається припущення, що вся інформація про фірму вже закладена в цих минулих продажах. До цих методів відносяться регресійний аналіз, плинні середні, експоненційне згладжування, індекси сезонності.

Очевидно, що методи прогнозування продажу далеко не вичерпуються наведеними вище, проте для фірми буде особливо важливо вибрати власний, найбільш підходящий для неї.

### **ПРО УПРАВЛІННЯ КРЕДИТНИМ ПОРТФЕЛЕМ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ**

**Гуренко Ю. О., керівник ст. викл. Краплина Т.М.**  
**Національна металургійна академія України**

Кредитні операції є традиційним видом банківських послуг, що мають високий ступень ризику, а в період фінансово-економічної кризи кількість проблемних кредитів зростає. Кредитний ризик можна визначити як імовірність повного або часткового невиконання позичальником умов кредитного договору. Таким чином, питання формування й аналізу кредитного портфеля комерційного банку набувають особливої актуальності. Загалом, завдання керування кредитним портфелем комерційного банку можна розбити на дві групи:

1. Оцінка кредитоспроможності позичальника.
2. Моніторинг процесу виконання позичальником своїх зобов'язань і прийняття відповідних рішень.

На цей час існує безліч методик оцінки й аналізу кредитоспроможності, на основі яких банки проводять диференціацію потенційних клієнтів. У світовій практиці всі методи підрозділяються на два види: логіко-дедуктивний і емпірико-індуктивний. Мета логіко-дедуктивного методу полягає в тому, щоб вивести причинну залежність між кредитоспроможністю потенційного клієнта в майбутньому й факторами, що на неї впливають. Цей метод ґрунтується на припущенні про те, що на основі аналізу фінансової звітності можна судити про розвиток кредитоспроможності позичальника в майбутньому.

Широко використовується метод кредитного скорингу, що являє собою математичну або статистичну модель, за допомогою якої на основі кредитної історії «минулих» клієнтів банк намагається визначити, наскільки велика ймовірність, що конкретний потенційний позичальник поверне кредит у строк. Метод дозволяє оцінити ймовірність майбутньої неплатоспроможності потенційного клієнта або позичальника, що вже одержав кредит і може застосовуватися на різних етапах взаємин між компанією й клієнтом. У спрощеному вигляді скорингова модель являє собою зважену суму певних характеристик. У результаті знаходиться інтегральний показник; чим він вище, тим вище надійність клієнта, і банк може впорядкувати своїх клієнтів по ступені зростання кредитоспроможності.

У процесі управління кредитним портфелем комерційного банку варто також використовувати методи соціально-економічного прогнозування, щоб на підставі наявних статистичних даних визначити ймовірність своєчасного погашення кредитів, виявляти потенційних «поганих» позичальників і застосовувати до них превентивні міри.

## **МОДЕЛЮВАННЯ АНАЛІЗУ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА**

**Красноярова А.В., керівник ст. викл. Климкович Т.О.**

**Національна металургійна академія України**

Важливим завершальним етапом кругообігу коштів підприємства є реалізація продукції. Від того, як організована система реалізації продукції, залежить безперервність виробничого процесу, оборотність оборотного капіталу, результати фінансово-господарської діяльності, рентабельність. Обсяг реалізації продукції й обсяг виробництва є взаємозалежними показниками. В умовах обмежених виробничих можливостей і необмеженого попиту на перше місце виходить обсяг виробництва продукції. Але в міру насичення ринку і посилення конкуренції не виробництво визначає обсяг продажів, а навпаки, можливий обсяг продажів є основою розробки виробничої програми. Підприємство має виробляти тільки ті товари і в такому обсязі, які воно може реально й прибутково реалізувати.

Темпи зростання обсягу реалізації продукції безпосередньо впливають на величину витрат, прибуток та рентабельність підприємства. Тому аналіз показників

реалізації має важливе значення. Найбільш часто для оптимізації номенклатури продукції і її запасів з метою збільшення обсягу продажів використовують метод ABC-аналізу. Метою компанії при проведенні такого аналізу є визначення ключової продукції, і управління цією 20% групою, яке створить контроль над 80% грошовими надходженнями. Результатом ABC-аналізу є групування об'єктів за ступенем впливу на загальний результат, тобто ABC-аналіз дозволяє спростити роботу з великим списком продукції. Це досягається розбивкою довгого списку всього на три групи, які мають суттєво різний вплив на загальний результат (обсяг продажів). За допомогою ABC-аналізу можна робити не тільки аналіз асортименту, а й аналіз по будь-якому числовому показнику, наприклад: клієнтів за сумами закупівель, кількості закуповуваних найменувань, періодичності закупівель.

Для визначення товарів, які мають стійкий попит (обсяги продажів), сезонний і випадковий використовується XYZ-аналіз. Це дозволяє провести оптимізацію складських запасів і вивільнити додаткові ресурси. Об'єктами застосування XYZ-аналізу також можуть виступати різні економічні показники компанії: обсяг продажів, виручка, матеріальні витрати, кількість постачальників і т.д.

## **РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ ПІДПРИЄМСТВА**

**Ясногор В.І., керівник ст. викл. Климкович Т.О.  
Національна металургійна академія України**

Функція планування в системі управління підприємством є однією з головних, центральних функцій, що визначає кінцеві результати виробничо-збутової, економічної, фінансової й інвестиційної діяльності. У процесі планування визначаються основні напрямки розвитку підприємства. Планування забезпечує підприємству основу для прийняття оптимальних управлінських рішень та знижує ризик, сприяє пошуку найбільш придатних напрямів дій, поліпшує координацію дій в організації, сприяє більш раціональному розподілу ресурсів. Основними чинниками зростаючої ролі планування в умовах сучасного ринкового господарства є: рухливість зовнішнього середовища, збільшення розмірів підприємства та розширення напрямів його діяльності, зростаюче значення часу, обмеженість ресурсів та ін.

Метою діяльності підприємства є виробництво і реалізація продукції для забезпечення потреб населення, за умови, що підприємство одержує прибуток. Тому планування виробництва і реалізації продукції є основним розділом тактичного плану, на основі якого складається виробнича програма підприємства.

Виробнича програма включає в себе: план виробництва продукції (за номенклатурою, асортиментом, кількістю та терміном постачань), план збуту продукції, розрахунок виробничої потужності. В основу планування виробничої програми покладена система показників обсягу виробництва, яка включає натуральні і вартісні показники.

Планування виробничої програми на підприємстві починається з прогнозування обсягів поставок. Прогнозування за своїм складом ширше від планування, оскільки, крім показників діяльності фірми, містить також дані про зовнішнє середовище.

Обсяг виробництва продукції (ОВ) в натуральних вимірниках встановлюють на основі обсягу поставок (ОП), з урахуванням запасів продукції на складі на початок планового періоду (Зп) та запасів продукції на складі на кінець планового періоду (Зк):

$$ОВ = ОП - Зп + Зк.$$

Правильно сформований план виробництва обумовлює таке поєднання потреб ринку і можливостей виробництва, реалізація якого дозволяє отримати максимально можливий прибуток.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ГРАФІКІВ РОБОТИ КАСОВОЇ ЗОНИ**

**Мороз Я.О., керівник доц. Лозовська Л.І.  
Національна металургійна академія України**

В даний час імітаційне моделювання з успіхом застосовується для дослідження і проектування складних систем масового обслуговування. За допомогою імітаційного моделювання систем масового обслуговування можна швидко і ефективно створити модель, провести аналіз і програти всі можливі варіанти подій, не витрачаючи при цьому багато часу і грошей. Метою нашого дослідження буде полягати в побудові моделі роботи магазину за допомогою системи імітаційного моделювання Arena. Однією з головних задач, яку необхідно вирішити, є визначення кількості кас необхідної для мінімізації сумарних втрат, що очікуються від несвоєчасного обслуговування та простою обладнання. Завдяки цьому можна оптимізувати потужності касового вузла, для цього буде проведено кілька симуляцій роботи моделі. Підсумком проведених експериментів є можливість отримати вихідні дані сформовані в звіті. На основі отриманої інформації, фахівець формує висновки про роботу системи, представляє відповідні рекомендації, обирає оптимальну кількість апаратів обслуговування для ефективного роботи магазину та формує графік роботи касової зони. Планується розробити програмний продукт, в основу якого буде покладено алгоритм теорії розкладів.

Імітаційна модель дозволить швидко і ефективно провести тестування роботи системи при різних умовах за допомогою комп'ютерного експерименту. Використання автоматизованої інформаційної системи ліквідує розрив в часі між процесом продажу, здобуттям первинної інформації, її обробкою і видачею результатів, що дає можливість активно впливати на процес управління.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ ДЕРЕВА РІШЕНЬ**

**Зорін А.О., керівник доц. Лозовська Л.І.  
Національна металургійна академія України**

На підприємстві «Доррембутіндустрія» існує система прогнозування діяльності. Тут використовуються як якісні, так і кількісні методи прогнозування промислової продукції, що мають свої переваги та недоліки. На теперішній час на ПП «Доррембутіндустрія» використовуються наступні методи прогнозування: дослідження ринку, групова згода, проста ковзна середня. Виявлені наступні недоліки таких методів: вони використовуються для довгострокового прогнозування при стабільних умовах; потребують чималих грошей, спостерігається вплив групового тиску або домінування думки вищого керівництва.

Мета роботи – провести аналіз методів прогнозування, які використовуються на підприємстві ПП «Доррембут індустрія» та запропонувати методи, які більш доречні в умовах економічної кризи.

Серед багатьох методів та моделей прогнозування на даний момент, у зв'язку з нестабільною ситуацією в країні, на підприємстві використовують якісні та кількісні методи (аналіз часових рядів причинне прогнозування, моделювання). Якісні методи

засновані на суб'єктивних оцінках та думках. У основі аналізу часових рядів – ідея, що данні, які відносяться до попиту в минулому, можна використовувати для прогнозування майбутнього попиту. Причинне прогнозування, використовуючи метод лінійної регресії, припускає, що попит пов'язаний з деякими засадничими факторами навколишнього середовища.

Моделювання дозволяє спеціалісту побіжно розглянути ряд припущень, які стосуються умовного прогнозу.

Пропонується використання наступних методів прогнозування на підприємстві, які більш доречні в умовах економічної кризи: метод Дельфі, метод дерева Рішень.

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЕФЕКТИВНОГО РОЗПОДІЛУ РОБІТ**

**Іванов А.С., керівник доц. Лозовська Л.І.  
Національна металургійна академія України**

В основу інформаційної системи ефективного розподілу робіт планується покласти розв'язання задачі про призначення в відкритій формі. Задача в такій постановці виникає тоді, коли кількість робітників не дорівнює кількості робіт. В таких випадках задача може бути перетворена в задачу, сформульовану в стандартній формі.

Нехай, наприклад, кількість робітників  $n$  перевищує кількість робіт  $m$ .

Введемо додаткові фіктивні роботи з індексами  $j = m + 1, \dots, n$ . Коефіцієнти таблиці призначень  $C_{ij}$ ,  $i = 1, \dots, n$ ;  $j = m + 1, \dots, n$ , покладемо рівними нулю. В цьому випадку отримаємо задачу, сформульовану в стандартній формі. Якщо в оптимальному плані цієї задачі  $X_{ij} = 1$  при  $j = m + 1, \dots, n$ , то виконавець  $i$  призначається на виконання фіктивної роботи, тобто залишається без роботи. Зазначимо, що оптимальне значення функції мети вихідної задачі співпадає з оптимальним значенням задачі, приведеної до стандартної форми. Тому ефективність призначень в результаті такого перетворення не змінюється.

Також слід зазначити, що задача про призначення являється частинним випадком транспортної задачі, в якій кількість пунктів виробництва співпадає з кількістю пунктів споживання, а всі величини попиту і величини пропозиції рівні між собою.

Для розв'язання задачі про призначення використовуватимемо угорський метод.

## **МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОЇ ФІНАНСОВОЇ СТРУКТУРИ КАПІТАЛУ**

**Сокиринський Д.С., керівник доц. Лозовська Л.І.  
Національна металургійна академія України**

Структура капіталу підприємства відображає певну комбінацію його складових елементів – власних та позикових коштів. Питанням визначення раціональної структури капіталу присвячено багато праць вітчизняних та закордонних науковців. Окремі дослідники справедливо вважають, що при формуванні цільової структури капіталу підприємству необхідно дотримуватися визначеної стратегії та своєчасно здійснювати моделювання структури капіталу з використанням спеціальних методів на кожному з етапів управління. Актуальність теми дослідження визначається тим, що кінцеві фінансові результати діяльності будь-якого підприємства багато в чому залежать від правильної стратегії управління капіталом, а її важливою складовою є оптимізація процесу управління структурою капіталу.

Оптимізація структури капіталу має здійснюватися у декілька етапів: вибір декількох методів та моделей оцінки вартості капіталу підприємства та визначення на їх підставі фактичної вартості на даний момент часу; побудова інтегральної моделі, яка б враховувала переваги та недоліки тих методів, що були обрані для розрахунку; моделювання та вибір оптимальної структури капіталу за інтегральною моделлю; моделювання припустимого діапазону коливань структурних елементів капіталу з урахуванням специфіки діяльності конкретного підприємства та його стратегії.

Дослідження впливу показників на визначення інтервалів значень структури капіталу буде представлено у наших подальших дослідженнях даного питання.

Представлена комплексна модель визначення оптимальної структури капіталу підприємства та подальше моделювання інтервалів припустимих значень інтегрального показника дозволить підприємству здійснювати господарську діяльність в умовах необхідної відповідності структури його активів залученим джерелам фінансування за умови припустимого фінансового ризику, який визначатиметься показниками його фінансової стійкості та платоспроможності.

## **РОЗРОБКА МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ МАРШРУТУ ДОСТАВКИ ТОВАРІВ**

**Зелік В.О., керівник доц. Лозовська Л.І.**

**Національна металургійна академія України**

Задачу формування маршруту доставки товарів можна сформулювати як задачу комівояжера (англ. «Travelling salesman problem», TSP). Це одна з найвідоміших і найважливіших задач транспортної логістики. Також зустрічається назва «задача про бродячого торговця». Суть задачі зводиться до пошуку оптимального, тобто найкоротшого шляху, що проходить через певні пункти по одному разу. Наприклад, задача комівояжера може застосовуватися для знаходження самого вигідного маршруту, що дозволяє об'їхати певні торговельні підприємства, розвозячи товар по одному разу і повернутися в вихідну точку (склад). Мірою вигідності маршруту буде мінімальний час, проведений в дорозі, мінімальні витрати на дорогу або, в найпростішому випадку, мінімальна довжина шляху. Хто і коли вперше почав досліджувати задачу комівояжера невідомо, але одним з перших запропонував розв'язання подібної проблеми видатний математик XIX ст. – Уільям Гамільтон. Ми будемо розглядати замкнутий варіант задачі (тобто такий, коли ми повертаємося в вихідну точку) і її розв'язок методом гілок і границь.

В його основу покладена ідея послідовного розбиття множини припустимих рішень на підмножини. На кожному кроці методу елементи розбиття перевіряються на вміст оптимального розв'язку. Перевірка здійснюється обчисленням оцінки знизу для цільової функції на даній підмножині. Якщо оцінка знизу не є меншою рекорду – найкращого з знайдених на даний момент розв'язків, то підмножина може бути відкинута.

Підмножину можна відкинути ще і у випадку, коли в ній вдається знайти найкращий розв'язок. Якщо значення цільової функції на знайденому розв'язку менше рекорду, то виконується зміна рекорду. По закінченню роботи алгоритму рекорд являється результатом його роботи.

## **ОЦІНКА ВАРІАНТІВ РІШЕНЬ МЕТОДАМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ**

**Якубовський Є., керівник доц. Лісовенко М.М.**  
**Національна металургійна академія України**

При проектуванні інформаційної системи підтримки прийняття рішень необхідно вибрати методику генерації та оцінки варіантів рішень, на підставі якої розробляються алгоритми і інтерфейси взаємодії з користувачем. Така методика може бути заснована на методах розпізнавання образів.

Основна ідея розпізнавання образів полягає в тому, що всі допустимі варіанти рішень розбиваються на підмножини – класи. Класи ранжуються експертом по перевазі. Система розпізнавання повинна віднести оцінюваний варіант до одного з класів.

Основні проблеми підприємства, що займається зберіганням і транспортуванням товарів замовників: низька продуктивність вантажопідйомних механізмів; затоварення складських приміщень; великі витрати на утримання транспорту підприємства; малоєфективна рекламна компанія підприємства; відсутність дрібнооптових операцій.

При застосуванні методів розпізнавання образів для проекту модернізації підприємства на ринку послуг зберігання та транспортування товарів необхідно виконати такі етапи.

1. Скласти алфавіти класів замовників, перевізників, вантажопідйомних механізмів, потенційних складів, рекламодавців і ранжувати класи по перевазі. Наприклад, в клас найбільш бажаних замовників включити постійних клієнтів, які забезпечують максимальний прибуток підприємству. В клас менш бажаних замовників включити нових клієнтів.

2. Описати класи представницькими вибірками.

3. Скласти перелік характеристик по кожному виду об'єктів. Наприклад, для кожного замовника може бути прокалькульована середня собівартість виконання замовлення, очікуваний прибуток, можливі ризики (втрати) і т.п. Для скорочення витрат на збір і обробку інформації по характеристикам об'єктів у словники ознак слід включити найбільш важливі ознаки.

4. Розпізнати, до якого з класів відноситься новий об'єкт (замовник, перевізник,...). Для цього обчислювати середньоквадратичну декартову відстань між об'єктом і вибіркою.

5. Менеджер підприємства приймає рішення по новому об'єкту (потенційному замовнику, складу, рекламодавцю і т.п.) використовуючи результати роботи системи розпізнавання.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ РИНКОВИХ СЕГМЕНТІВ МЕТАЛОПРОДУКЦІЇ**

**Дідовик А.В., керівник доц. Никитенко О.К.**  
**Національна металургійна академія України**

В умовах ринкового господарства для успішної роботи його суб'єктів особливого значення набувають глибоке знання ринку і здатність вміло застосовувати сучасні інструменти у ситуації, яка складається у ньому. Підприємства, які не орієнтуються на ринковому просторі, не мають уявлення про спрямованість розвитку попиту та конкурентного тиску на ньому, не можуть встояти у конкурентній боротьбі, тобто не мають шансів не тільки ефективно розвиватися, але і вижити.

В даний час, у зв'язку з тим, що металургійна галузь в Україні втратила частину потужностей і ринків, а також з відкриттям європейського ринку для українських товарів після підписання Угоди про асоціацію з ЄС, зростає роль маркетингових

досліджень із метою прийняття відповідних рішень, що забезпечують виживання підприємств і реалізацію довгострокових стратегій розвитку.

Як показує світовий досвід, грамотна сегментація ринку і правильний вибір цільового сегмента – абсолютно необхідна умова ринкового успіху для будь-якого підприємства. Сегментація дозволяє значно підвищити ефективність роботи підприємств або за рахунок посилення її конкурентних позицій на основі більш прицільної товарної, цінової, збутової та рекламної політики на традиційних сегментах, або за рахунок її «відходу» в нові, ніким ще не зайняті сегменти ринку.

У роботі пропонується на основі аналізу продажів металопродукції виділити основні сегменти ринку, виконати вибір критеріїв оцінки сегментів, розробити математичну модель, яка дозволить вибрати найбільш привабливі сегменти ринку для роботи підприємства, використовуючи методи мажоритарної, адитивної і геометричної згортки критеріїв.

### **МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**Дружин І.Є., керівник доц. Никитенко О.К.  
Національна металургійна академія України**

Ефективність господарської діяльності виробничого підприємства в значній мірі залежить від стану запасів і якості їх управління. Зі збільшенням запасу підвищується надійність і безперервність виробництва, а разом з цим - їх ефективність, але в той же час зростає сума грошових коштів, пов'язаних в запасах, що завдає істотної шкоди підприємствам, особливо товаровиробникам. І навпаки, скорочення запасу може привести до збоїв та відмов у процесах виробництва, але при цьому вивільняються певні суми грошових коштів - оборотних коштів.

Виробничо-комерційна діяльність кожного суб'єкта ринку носить свій індивідуальний характер, обумовлений безліччю зовнішніх і внутрішніх причин. Відповідно до цього індивідуальний характер носить і поведінка запасів, що зумовлює свою для кожного суб'єкта ринку індивідуальну стратегію управління запасами. Математичний апарат дозволяє враховувати суб'єктивні фактори в моделюванні управління запасами в конкретних умовах.

У роботі для підвищення ефективності управління запасами матеріальних ресурсів цеху нафтогазового сортаменту металургійного підприємства пропонується використовувати модель управління запасами Уілсона, що дозволяє знайти оптимальний рівень запасів матеріальних ресурсів, який дозволяє мінімізувати сумарні витрати на покупку, оформлення й доставку замовлення, зберігання продукції, а також збитки від її дефіциту. З метою виділення груп товарів, що потребують наявності страхового запасу, а також таких груп товарів, для яких можлива побудова досить точного прогнозу попиту на ринку пропонується проводити ABC-XYZ аналізи спільно.

### **РОЗРОБКА МОДЕЛІ ОЦІНКИ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКА БАНКА**

**Супрун А.О., керівник доц. Підгорна К.Д.  
Національна металургійна академія України**

При кредитуванні фізичних осіб проводиться процедура оцінки їх кредитоспроможності, яка може здійснюватися на підставі рівня доходу позичальника, вивчення його кредитної історії, а також стандартизованої скорингової оцінки.



Оцінка кредитоспроможності позичальника за рівнем доходів здійснюється на основі даних про дохід фізичної особи і ступеня ризику втрати цього доходу. Дохід визначається виходячи з довідок про заробітну плату або податкової декларації, після чого коригується з урахуванням обов'язкових платежів і коефіцієнтів ризику банку.

В кредитній історії є відомості про отримання та погашення потенційним кредитоотримувачем кредитів в минулому. З метою формування кредитних історій в країнах створюються і функціонують кредитні бюро.

Скоринг це математична або статистична модель, за допомогою якої на основі кредитних історій інших клієнтів банк намагається визначити, наскільки велика ймовірність того, що конкретний потенційний позичальник поверне кредит в строк.

У самому спрощеному вигляді скорингова модель представляє собою зважену суму певних характеристик, в результаті чого формується інтегральний показник. Даний показник порівнюється з якимсь числовим порогом, який, по суті, є лінією беззбитковості і розраховується з відношення, скільки в середньому потрібно клієнтів, які платять вчасно, для того, щоб компенсувати збитки від одного боржника. Кредит видається тим клієнтам, інтегральний показник яких вище цієї лінії.

Таким чином, скоринг не відповідає на питання, чому позичальник не платить. Він виділяє ті характеристики, які найбільш тісно пов'язані з ненадійністю або, навпаки, надійністю клієнтів певного віку, певної професії, освіти, таким же числом утриманців і т.д.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ СПОЖИВАЧІВ ПОСЛУГ**

**Вербицька А.Д., керівник доц. Підгорна К.Д.  
Національна металургійна академія України**

Світовий ринок, в основі якого лежить міжнародний поділ праці, з його основними компонентами та специфікою стали найважливішими чинниками розвитку людства. В таких умовах особливого значення набуває міжнародна торгівля, розвиток її організаційних форм, зростання її обсягів. Також постає питання щодо визначення пріоритетних задач під час планування заходів по вдосконаленню якості обслуговування клієнтів.

В даний час практично всі промислові підприємства проводять тим чи іншим способом оцінки задоволеності споживачів. До найбільш використовуваних моделей оцінювання якості продукту чи послуг відносять методику «SERVQUAL». Однак, ці заходи виявляються неефективними через недостатнє відпрацювання методичних підходів та інструментарію оцінювання. Оскільки результати таких досліджень використовуються надалі при розробці маркетингової стратегії компанії, а також стратегії розвитку, це істотно знижує її результативність.

Звичайно, що в якості інструментальних засобів оцінювання об'єкту використовують економіко-статистичні методи такі як метод експертних оцінок; кореляційно-регресійний аналіз; варіаційний аналіз. Найбільш доречним для вирішення поставлених задач є метод експертного оцінювання, який полягає в отриманні від експертів необхідної для ідентифікації системи інформації, як правило, у вигляді вимірювань в шкалах найменувань порядку або балів з подальшою обробкою результатів методами математичної статистики.

Виходячи з вищезазначеного, пропонується реалізація методу експертного оцінювання за такими етапами:

- збір вхідних даних для аналізу запитів споживачів послуг. Необхідні дані за останні періоди про їх пропозиції щодо покращення якості роботи;

- розрахунок коефіцієнта значущості за цими даними. Експертною групою визначити граничний коефіцієнт значущості для вилучення найменш важливих пропозицій покращення якості та не враховувати їх у подальших дослідженнях;

- формування груп експертів зі споживачів послуг;

- обробка даних методом експертного оцінювання. Розрахунок та аналіз коефіцієнтів узгодженості думок експертів та рангів оцінюваних характеристик.

Використання запропонованої моделі визначення пріоритетних напрямків вдосконалення сервісів, яка об'єднує функції визначення тих серед них, що найбільше потребують уваги, а потім і визначення самого напрямку для покращення, дозволить підвищити лояльність клієнтів та розширити базу учасників, що безпосередньо пов'язано зі збільшенням доходів підприємств.

## **РОЗРОБКА МОДЕЛІ СКЛАДАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ГРАФІКУ РОБОТИ СПІВРОБІТНИКІВ ПІДПРИЄМСТВА**

**Дундал К.М., керівник доц. Підгорна К.Д.**

**Національна металургійна академія України**

В даний час збільшення кількості виконуваних вимог при складанні розкладу роботи співробітників підприємств, а також скорочення часу на цей процес з одночасним підвищенням якості складених розкладів, вимагає використання нових комп'ютерних технологій і розробки уніфікованих програмних засобів. Для систем складання розкладу характерна сильна залежність від специфіки конкретних підприємств вже на рівні математичних моделей і представлення даних, що ускладнює використання типових систем. Систему створену для одного підприємства зазвичай без зміни і доопрацювання неможливо ефективно використовувати на іншому.

Для вирішення поставлених проблем, потрібна побудова гнучких і систем, що легко адаптуються на основі нових принципів, з використанням найсучасніших комп'ютерних технологій. Розробка таких систем дозволяє вирішити велику соціально значиму і актуальне завдання планування роботи організацій з великим числом співробітників, що мають гнучкі графіки роботи, і врахувати при цьому численні існуючі вимоги, що дає можливість переглянути існуючий підхід до планування робочого часу і оптимізувати роботу в багатьох організаціях.

З наукової точки зору поставлена задача призводить до завдань календарного планування, математичні моделі і методи вирішення яких вивчаються в рамках теорії розкладів. Під час вирішення завдання можна використовувати підхід, який заснований на побудові моделі булевого стохастичного програмування та розробці відповідних алгоритмів оптимізації, може бути адаптований для вирішення інших завдань календарного планування в умовах стохастичною невизначеності. Така програма дозволить будувати оптимальні графіки роботи за критерієм мінімуму кількості відпрацьованих співробітниками змін з урахуванням необхідності повністю обслужити випадковий потік заявок і може бути використана в практиці управління зайнятістю персоналу.

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИБОРУ УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ НОВОЇ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЯНКИ**

**Проценко О.В., керівник доц. Підгорна К.Д.  
Національна металургійна академія України**

Устаткування сучасних виробничих потужностей вимагає застосування дорогого, складного технологічного обладнання і оснастки, спеціальних приміщень і висококваліфікованих фахівців. Впровадження сучасних інноваційних технологій і розгортання нового виробництва - це комплекс заходів з придбання, розгортання, освоєння і організації експлуатації складної техніки. В умовах жорсткої конкуренції цей процес повинен задовольняти цілий ряд показників, що неможливо без використання математичних методів оптимізації та застосування програмних засобів. Тому доцільно було б створити програмне забезпечення для оптимального рішення задачі впровадження інноваційних технологій з урахуванням виробничо-технологічних і економічних критеріїв і обмежень.

Необхідність розробки програмного комплексу обумовлюється високими ризиками економічних втрат на етапі планування закупівлі обладнання, оскільки вартість сучасних технологічних установок значна, а помилки прийнятих технічних рішень можуть позначитися на ефективності і виживання підприємства в умовах жорсткої конкуренції. У той же час створення подібних програмних засобів втрачає свою привабливість і доцільність для підприємств через високі фінансових і тимчасових витрат, браку фахівців і інших причин економічного і технічного характеру. Проблема може бути вирішена випуском універсальних програмних засобів, які базуються на узагальненому поданні завдання. При такому підході, на перший план висувається розширення функціональних можливостей програмного забезпечення, уніфікацію математичних моделей, алгоритмів і методів, адаптацію завдання до різних виробничих потреб. Тільки в цьому випадку стає виправданим розробка подібного програмного комплексу.

Особливістю вибору обладнання є наявність великої кількості факторів, що впливають на оптимальне рішення. Вихідні дані включають структуру інноваційного технологічного процесу, параметри виробництва, технологічного обладнання, вимоги до його встановлення та експлуатації, фінансові обмеження. Причому кожен з перелічених факторів в залежності від особливостей виробництва може бути переведений або в критерії, або в обмеження. Звідси випливає, що програмний комплекс повинен забезпечувати оптимізацію в умовах нечіткого визначення області пошуку і невизначеності цільової функції. Тому необхідно визначити метод оптимізації, найбільш підходящий для класу вирішуваних завдань і розробити універсальні засоби приведення вихідних даних до вимог обраного методу.

## **КОМПОНЕНТНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ЦІНИ**

**Корольчук А.С., керівник проф. Савчук Л. М.  
Національна металургійна академія України**

Ціноутворення – один з важливіших елементів програми стратегічного розвитку підприємства-виробника. Проблема ціноутворення полягає в тому, щоб визначити рівень ціни та вирішити, за яких умов і наскільки доцільно змінювати ціну.

В процесі ціноутворення керівництво підприємства користується певною комбінацією моделей, на вибір яких накладають обмеження такі фактори, як форма власності, вид діяльності, організаційна структура підприємства, структура ринку та інші.

Процес ціноутворення за ринкових умов може бути зорієнтований як на витрати підприємства, так і на ринкову ситуацію, що постійно змінюється під впливом ціноутворювальних чинників. Для формування рівня ціни на продукцію можуть застосовуватися різні моделі ціноутворення. Вибір конкретної моделі відбувається виходячи з основної мети підприємства. Також можна використовувати прогнозування при визначенні ціни.

Усі наявні моделі розрахунку ціни можна згрупувати за трьома основними напрямками з урахуванням відповідно величини витрат підприємства, рівня попиту на його продукцію та конкурентних особливостей ринку. Перша група моделей ґрунтується на визначенні рівня ціни з орієнтацією на витрати підприємства в процесі виробництва та реалізації продукції, або ціноутворення за витратами. В основі другого напрямку лежить ціноутворення на підставі попиту. Він враховує можливості ринку за реалізації продукції, а точніше, купівельну спроможність споживачів. Третя група моделей базується на врахуванні особливостей конкурентного середовища. Рівень ціни визначається з урахуванням конкурентоспроможності продукції.

Для оптимізації існуючої системи моделювання ціни пропонується використання компонентної моделі, основою якої є як витратна складова, так і ринкова, оскільки компонентна модель дозволяє, по-перше, отримувати точні дані щодо собівартості продукції; по-друге, враховувати внутрішні та зовнішні чинники, а також особливості ринкової ситуації на момент встановлення ціни; по-третє, забезпечувати процедуру узгодження контракту через організацію безпосереднього діалогу з замовником.

## **ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ**

**Гамота Я. А., керівник проф. Савчук Л. М.**

**Національна металургійна академія України**

Мета застосування технології експертного оцінювання – прийняття ефективного рішення, тому фахівцям, які проводять експертизи, важливо вміти грамотно і творчо підійти до їх організації та проведення для того, щоб вирішити основне завдання – забезпечити адекватну оцінку об'єкта експертизи, вибрати реалізовані і які призводять до мети альтернативні варіанти рішень, а серед них обрати найприйнятніший і, за можливістю, ефективний варіант.

Процес підготовки та організації експертизи потребує вирішення низки завдань більшої чи меншої складності. Деякі з них носять чисто технічний характер і їх рішення залежить від ділових якостей осіб, що відають підготовкою та організацією експертизи. Але є два кола завдань, що мають принциповий і загальний для всіх експертиз характер – формування експертних груп і проведення процедури збору експертної інформації.

Визначення конкретного кількісного та персонального складу експертної групи є слабо формалізованим завданням, рішення якого базується в основному на суб'єктивних міркуваннях когнітологів, що відповідають за організацію загальної процедури експертного оцінювання. Труднощі вироблення загальних рекомендацій за чисельним складом експертної групи обумовлена необхідністю врахування конкретних цілей і завдань експертизи, потужності безлічі потенційних кандидатів у експерти, ступеня близькості оцінок їхньої компетентності, організаційних, морально-етичних чинників.

Необхідно враховувати, що за оцінками фахівців думку нечисленною експертної групи прагне до одноосібного думку одного з членів групи, а думка зайво численної групи – до думки дилетанта. У першому випадку це обумовлено недостатньою різноманітністю думок, а в другому – неминучою необхідністю включення в експертну групу фахівців з усе більш низькою оцінкою компетентності.

В основі визначення чисельності та персонального складу експертної групи має лежати виділення компактної множини фахівців, що мають близькі рейтинги компетентності.

### **МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТІВ ПРОЕКТІВ РОЗВИТКУ**

**Породько А. В., керівник проф. Савчук Л. М.**

**Національна металургійна академія України**

Добір проектів розвитку здійснюється за наступною послідовністю основних етапів. На першому етапі отримуються результати експертного опитування у вигляді спеціальної матриці  $\|\sigma_{ji}\|_{m,n}$  – матриця результатів експертного опитування.

На другому етапі розраховується узагальнена оцінка системи методом адитивної згортки параметрів системи. Цей метод використовується, якщо параметри системи незалежні по цінності та їх відносну значимість можна виміряти в кількісній шкалі.

На третьому етапі розраховується узагальнена оцінка системи методом геометричної згортки параметрів системи. Цей метод використовується, якщо відома додаткова інформація про цілі у вигляді ідеальної альтернативи. У нашому випадку ідеалом є досягнення критерієм  $\sigma_i$  максимально можливої бальної оцінки (10 балів).

Для визначення пріоритетності кожної з множини альтернатив (узагальненої оцінки) за наявними адитивними і геометричними оцінками виникає проблема наступного характеру: необхідно оптимізувати безліч альтернатив за зменшенням адитивних оцінок і зростанням геометричних. В якості способу вирішення проблеми пропонується визначити відносні (нормовані з екстремальної) адитивні і геометричні оцінки.

На четвертому етапі розраховуються нормовані адитивна, геометрична і загальна оцінки для множини розглянутих проектів. Для безлічі альтернатив  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  виконуються етапи 1-3. У результаті формуються 2 множини:  $A = \{a_k\}$  у, де  $a_k$  - значення узагальненої оцінки k-тій альтернативи ( $x_k$ ), отримане за методом адитивної згортки;  $G = \{g_k\}$  у, де  $g_k$  - значення узагальненої оцінки k-тій альтернативи ( $x_k$ ), отримане за методом геометричної згортки.

На п'ятому етапі формуються рекомендації про порядок фінансування проектів.

### **ІНТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ СТРУКТУРИЗАЦІЇ ПРОЦЕДУРИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

**Тітенко А. А., керівник проф. Савчук Л. М.**

**Національна металургійна академія України**

Цілеспрямована діяльність суспільства являє собою послідовність актів прийняття і реалізації рішень. При цьому під процесом прийняття рішень розуміється усвідомлений вибір варіанту рішення проблеми для досягнення поставленої цілі. Ключовим є словосполучення «усвідомлений вибір», це означає, що особа, яка приймає рішення (ОПР) реалізує інтроспективний, тобто внутрішній процес інтелектуального аналізу і оцінювання можливих варіантів рішення проблеми і обирає з них найкраще рішення з його точки зору.

Вказаний процес прийняття рішення, не дивлячись на його суб'єктивну унікальність, можна структурувати і виділити основні етапи, інваріантні по відношенню до проблеми.

До них відносяться: усвідомлення цілі, визначення можливих шляхів її досягнення, вибір системи критеріальних оцінок за якою можна якісно і кількісно оцінити ефективність допустимих рішень для добору найкращого варіанту.

Реалізація процесу прийняття рішень має ускладнення пов'язані з тим, що визначення єдиного рішення потребує регуляризації некоректної багатокритеріальної задачі добору рішень шляхом доповнення її деякою зовнішньою інформацією у вигляді правил і обмежень.

Регуляризацію здійснюють двома шляхами:

–неформальним (евристичним), коли роль регулятора виконує ОПР додаючи інформацію з власного досвіду, спираючись на інтуїцію, суб'єктивні переваги;

–формальним, коли регулятором виступає формальне правило, принцип, але і в цьому випадку формування всіх правил і вибір одного з них для конкретної реалізації здійснює ОПР за допомогою евристичних міркувань.

Таким чином, прийняття всіх, навіть дуже важливих рішень, здійснюється на основі «усвідомленого вибору» експерта або групи експертів, тобто базується на індивідуальному або груповому інтроспективному аналізі проблеми для добору способу її вирішення.

## **ОПТИМІЗАЦІЙНІ МЕТОДИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МОДЕЛЮВАННІ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА**

**Пірог В.В., керівник ст. викл. Ярошенко Л.І.  
Національна металургійна академія України**

Проблеми вибору раціонального управлінського рішення в унікальних ситуаціях, характерних для адміністративної діяльності (вибір плану капіталовкладень, проектів проведення наукових досліджень, оптимального плану виробництва, визначення перспектив розвитку підприємства і ін.) завжди цікавили фахівців і дослідників. Розв'язування цих завдань неможливе без використання методів математичного моделювання і створення відповідного програмного забезпечення.

Таким чином, слід визначити, що використання математичного моделювання і сучасних інформаційних технологій і в задачах планування роботи підприємства, розгляд різних моделей, аналіз отриманих результатів на прикладі конкретних пакетів обумовлюють актуальність досліджень даної роботи.

В роботі розглянуто модель задачі мінімізації маршруту перевезень готової продукції замовникам (задача комівояжера), наведено приклади розв'язування. З метою мінімізації відходів в задачах розкрою деревини запропоновано використовувати математичну модель цілочисельного програмування. Запропонована чисельна реалізація задачі методом гілок та границь в пакеті прикладних програм MathCad 14.0.

З метою мінімізації відходів в задачах розкрою деревини запропоновано використовувати математичну модель цілочисельного програмування. Так як задача має велику кількість змінних, то використовувався симплексний метод розв'язування у поєднанні з його чисельною реалізацією в пакеті прикладних програм MathCad 14.0. Програма дозволяє досить легко проводити багатоваріантні розрахунки при оптимізації. Це пов'язане тільки із зміною вихідних даних і характеру обмежень математичної моделі. Всі проміжні результати корегуються автоматично. На прикладах доведено, як можна скоротити відходи цінної деревини, якщо використовувати відповідні типи заготовок і оптимальні способи їх розпилу.

Таким чином, слід зазначити, що проведені дослідження мають практичну спрямованість, розглянуті підходи можуть бути використані при моделюванні роботи підприємства з метою підвищення її ефективності і формуванні виробничих замовлень.

## **ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ БАГАТОРІВНЕВОГО МЕРЕЖЕВОГО МАРКЕТИНГУ В СИСТЕМІ ON-LINE ТОРГІВЛІ**

**Ярмоленко В.В., керівник ст. викл. Ярмоленко Л.І.  
Національна металургійна академія України**

Для розробки задачі моделювання системи on-line торгівлі були оброблені статистичні дані для побудови моделі множинної регресії.

Розглянуті такі етапи розв'язання задачі: обчислили числові характеристики для кожного з факторів, що входять у вибірку; провели стандартизацію факторів; побудували кореляційну матрицю R; дослідили матрицю R та перевірили наявність мультиколінеарності за критерієм Фаррара-Глобера; у разі наявності мультиколінеарності, за критерієм Стюдента виявили, між якими саме факторами вона спостерігається; усунули мультиколінеарність; знайшли коефіцієнти стандартизованого рівняння регресії з усунутою мультиколінеарністю; обчислили коефіцієнти вихідного рівняння регресії й записати рівняння множинної регресії; перевірили адекватність отриманого рівняння регресії за критерієм Фішера; оцінили ступінь впливу окремих факторів на результуючий фактор у моделі множинної лінійної регресії; знайшли прогнозне значення фактора Y; побудували довірчий інтервал для прогнозу.

Результати розрахунків числових характеристик факторів X і Y випробувано на практиці. Обчислення проводилися за допомогою вбудованих функцій табличного процесора MICROSOFT EXCEL.

Висновки та напрями подальшого дослідження.

Проведено аналіз можливості застосування моделі багаторівневого мережевого маркетингу в системі on-line торгівлі при використанні моделі множинної лінійної регресії. Підприємствам on-line торгівлі рекомендовано використовувати модель множинної лінійної регресії. Отримані результати доцільно використовувати для подальших досліджень у галузі Інтернет-комерції, зокрема у моделюванні бізнес-процесів, проектуванні систем підтримки прийняття рішень і застосуванні множинної лінійної регресії при аналізі інших економіко-математичних моделей.

### *СЕКЦІЯ «ПОЛІТИЧНА ЕКОНОМІЯ»*

## **ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ РИНКУ РОБОЧОЇ СИЛИ**

**Кононець Н.А., керівник проф. Білоцерківець В.В.  
Національна металургійна академія України**

Розвиток національної економіки великою мірою визначається ефективністю функціонування ринку праці та особливостями використання національних трудових ресурсів. Він досить репрезентативно відображає баланс інтересів між роботодавцями, найманими працівниками, державою та громадськими організаціями. Ефективне державне регулювання зайнятості населення має базуватись на наступних принципах: 1) забезпеченні соціального партнерства суб'єктів ринку праці, тобто створенні рівних можливостей усім громадянам незалежно від походження, соціального і майнового стану, расової і національної належності, статі, віку, політичних переконань, ставлення до релігії, реалізації права на вільний вибір виду діяльності відповідно до здібностей та професійної підготовки з урахуванням особистих інтересів та суспільних потреб; 2) сприянні забезпеченню ефективної зайнятості, запобіганні безробіттю, створенні

нових робочих місць та умов для розвитку підприємництва; 3) добровільності й відсутності примушування громадян щодо вибору сфери діяльності й робочого місця; 4) дотриманні комплексності заходів щодо регулювання зайнятості населення; 5) підтримці працездатних громадян у працездатному віці, що потребують соціального захисту; 6) забезпеченні заходів запобіжного характеру щодо регулювання зайнятості населення та відтворення робочих місць; 7) певної гарантії зайнятості.

## **НАЦІОНАЛЬНА ЕКОНОМІКА: ПРОБЛЕМИ ДЕМАРКАЦІЇ КОРДОНІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІСТУ**

**Дорошенко Д. О., керівник проф. Білоцерківець В.В.  
Національна металургійна академія України**

Національна економіка представляє собою, на нашу думку, науку та водночас навчальну дисципліну, на яку покладаються функції вивчення законів і закономірностей становлення та розвитку економіки країни у взаємодії з іншими країнами. Саме в цьому ключі, на підставі пізнаних закономірностей, національна економіка обґрунтовує пріоритети державної економічної політики. Останні мають відповідати вимогам стабільного економічного розвитку країни та повсякчасного підвищення якості життя населення. У сучасному уявленні частини науковців, під національною економікою прийнято розуміти народне господарство конкретної країни. Це сукупність усіх суб'єктів, що поєднані у єдиний економічний організм багатосторонніми економічними зв'язками та інтересами. Водночас, на думку інших вчених, у національній економіці в нерозривній єдності виступають виробництво, розподіл, обмін і споживання матеріальних благ, послуг та духовних цінностей. Національна економіка є продуктом історичного розвитку певного суспільства та має свої сектори: державний, приватний та змішаний. Її метою виступає вивчення законів і закономірностей функціонування й розвитку економіки країни у взаємодії з іншими країнами. Об'єктом її вивчення є господарські соціально-економічні та природні процеси і явища, що відбуваються в економіці, а суб'єктами виступають національно приналежні фірми, домогосподарства та держава.

## **ОСОБЛИВОСТІ ПОДАТКОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ**

**Карабаш А. Г., керівник проф. Завгородня О.О.  
Національна металургійна академія України**

Інноваційна діяльність з огляду на її високу ризиковість має як певні загальні, добре відомі фахівцям особливості фінансового забезпечення, так і специфічні, пов'язані із окремими її формами й інноваціями, що впроваджуються. Так, слід враховувати, що проекти з розробки й впровадження піонерних інновацій з потужними макроекономічними екстерналіями з об'єктивних причин є надзвичайно залежними від зовнішнього фінансування. І надати його має держава – носій стратегічних національних інтересів, що опікується посиленням національної конкурентоспроможності і не має допустити сторонніх (нерезидентів) до потенційних носіїв монопольних конкурентних переваг, джерел інтелектуальної та технологічної ренти. Щодо модифікаційних інновацій, що спираються на сформовані відтворювальні контури й їх фінансові потоки, то їх фінансову підтримку доцільно здійснювати або через систему різноманітних податкових та кредитних преференцій. Апостеріорних (наданих, за фактом отримання кінцевого результату) для підприємств, що впроваджують продуктові інновації, та апріорних, актуальних для тих, хто



впроваджує процесові інновації. Звісно, що будь-яке надання апріорних пільг має супроводжуватися контролем за використанням бюджетних коштів та жорсткими санкціями за їх нецільове використання. Також зазначимо, що рівень інноваційної активності економічних суб'єктів, особливо у розвинутих країнах, виявляється надзвичайно чутливим до умов оподаткування. Це підтверджується присутності в ТОП-10 світових інноваційних лідерів країн із доволі високим рівнем оподаткування (Швеції, в якій середня агрегована ставка оподаткування бізнесу становить 52%, США – 46,3%, Фінляндії – 39,8%).

## **ЕКОНОМІЧНІ НАСЛІДКИ ІННОВАЦІЙНОЇ ДИНАМІКИ**

**Чебанова М. О., керівник проф. Завгородня О.О.**

**Національна металургійна академія України**

Інноваційна динаміка, як і будь-який відкритий процес, породжує чисельні екстерналиї. Проведений аналіз різноманіття сенсів якісної мінливості економічних суб'єктів дозволяє розкрити зміст конструктивної, адаптивної, компенсаційної, протекціоністської, диференційної, когерентної та сигнальної функцій інновацій, а також обумовлених ними різнорівневих зовнішніх ефектів (продуктивного, вартісно-редукційного, просвітницького, комунікаційного, структуроформувального, доходостворювального). Відзначена багатогранність наслідків за масштабами і формами прояву робить інновації універсальним каталізатором розвитку економічної системи будь-якого рівня агрегації та складності, а також універсальним інструментом цілереалізації. Розрахунки коефіцієнтів кореляції ( $r$ ), проведені у межах вибірки з 132 країн, підтверджують істотну обумовленість показників, що характеризують цільові результати функціонування національних економік, інноваційним фактором ( $r_{HDI,GII} = 0,8365$ ;  $r_{Ec\_ef,GII} = 0,8472$ ;  $r_{GDP,GII} = 0,8866$ ;  $r_{GI\_com,GII} = 0,7071$ , де HDI – індекс людського розвитку, GII – глобальний індекс інновацій INSEAD; Ec\_ef – індекс екологічної ефективності; GDP – ВВП на душу населення, дол. за паритетом купівельної спроможності; GI\_com – індекс глобальної конкурентоспроможності). Особливо тісний зв'язок простежується за причинно-наслідковим ланцюгом «інновації → технологічний розвиток → додатна динаміка реального ВВП».

## **ЕКОНОМІЧНА ПОЛІТИКА НА РИНКУ ПРАЦІ В УКРАЇНІ**

**Синицька А.М., керівник проф. Лебедєва В.К.**

**Національна металургійна академія України**

Ринок праці - це сфера формування попиту і пропозиції на робочу силу. Актуальність проблеми полягає в тому, що від правильного вирішення зазначеної проблеми залежить ефективність економічної політики, стан розвитку країни, забезпечення високого рівня життя населення. Сучасний стан розвитку праці в Україні характеризується наявністю комплексу проблем. Серед них найбільшими є такі: невідповідність між пропозицією та попитом робочої сили, значна середня тривалість безробіття, наявність вимушеної неповної зайнятості, складна ситуація щодо працевлаштування окремих соціально-демографічних груп населення (жінки, молодь, сільське населення, інваліди), поширення неформальної та тіньової зайнятості, невідповідність оплати праці її характеру, обсягу, якості. Поки що для вирішення цих проблем в Україні не знайдено ефективних дій. Але, світовий досвід показує, що першочерговими заходами у вирішенні цього питання є: підтримка створення нових робочих місць і продуктивної зайнятості працездатного населення, сприяння самозайнятості і поліпшенню системи надання грошової допомоги безробітним,

легалізація тіньової зайнятості, підняття рівня оплати праці, який би забезпечував високий рівень життя людей.

Таким чином, запропоновані та інші підходи до вирішення проблем на ринку праці суттєво вплинуть на підвищення ефективності економіки України, піднімуть рівень життя її населення.

## **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ** **Душина А.В., керівник проф.. Лебедєва В.К.** **Національна металургійна академія України**

Актуальність проблеми яка розглянута нами в дослідженні зумовлена тим, що після переходу України до системи ринкових відносин гостро постала проблема занепаду в останні роки рівня науки і техніки. Через низький науково-технічний рівень, низьку якість та великі витрати на виробництво вітчизняної продукції Україна швидко втрачає конкурентоспроможність своєї продукції на зовнішньому та внутрішньому ринках. Аналіз існуючих досліджень показав, що для вирішення даної проблеми створена: розгалужена структура державних органів; національна рада з питань державної політики; Верховна Рада України; Комітет з питань науки та народної освіти; Кабінет Міністрів України. Але це не достатньо для її вирішення, тому пропонуються наступні заходи. Пріоритетними мають стати галузі, які недостатньо розвинені в Україні, але дозволяють реалізувати науково-технічний потенціал інших галузей, а саме: середнє і точне машинобудування, приладобудування, нові речовини й матеріали, комп'ютерна техніка та інформаційні технології, електронна, електротехнічна та радіотехнічна промисловість. Це, в свою чергу, забезпечить ефективну інтеграцію України в міжнародний поділ праці й сприятиме скороченню нееквівалентності зовнішньоекономічного обміну, творчої індивідуальності. Успішне проведення науково-технічної політики в Україні неможливе без активізації творчої індивідуальності, що безпосередньо пов'язано з розвитком вищої освіти, залученням іноземних інвесторів у науку, для входження в систему світової науково-технічної інформації, запровадити систему кредитних, митних, амортизаційних та інших пільг для вітчизняних експортерів науково-технічної продукції і для іноземного капіталу, що сприятиме поширенню в Україні нових виробничих технологій.

## **ІНВЕСТИЦІЙНА МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ УКРАЇНИ** **Філоненко Є. С., керівник доц. Леонідов І.Л.** **Національна металургійна академія України**

Економічна криза постала відображенням «провалів ринку» та обмеженості державного втручання в т. ч. у розширення інвестування, відповідної мотивації та ін. В актуальній для України моделі інвестиційна активність контрастує зі зниженням обсягів виробництва у с/г до 4,2%, падіння у промисловості до 5,1% та збільшення у будівництві до 16,4% порівняно з 2014 р. Суперечності інвестиційної моделі розвитку в Україні проявляються між об'єктивними закономірностями інтенсифікації інтеграційних процесів та обсягами фінансування науково-технічних розробок. Відбувається загострення цього протиріччя у формі легалізації України як нетто-кредитору світу, зростання валового зовнішнього боргу України до 127,1% ВВП, збільшення частки не капіталізованих ресурсів до 58 млрд. дол. щороку та ін. Досвід світових лідерів щодо опанування інвестиційної моделі свідчить про необхідність посилення державного регулювання галузей новітніх технологій. Згідно стратегії розвитку «Україна – 2020» економічна та інвестиційна політики відбуватимуться

шляхом формування фундаментальних основ сталого розвитку з подальшим закріпленням стабільно стійких темпів. У якості стратегічних цілей такої моделі претендує створення інститутів розвитку, які сприятимуть вирішенню проблем інвестиційної інфраструктури, рівних умов інвестування, зниження податкового пресу тощо. На рівні забезпечення втілення моделі - форми ринкового залучення іноземних інвестицій в інтелектуальний розвиток складових національного виробництва, передачею технологій з використанням вітчизняної сировини, утворенням нових робочих місць, задоволенням потреб внутрішнього ринку, можливостей експорту до ЄС тощо. Очікується, що впровадження моделі спонукатиме до «технологічної революції», масової модернізації ключових галузей української економіки.

## **АКТИВІЗАЦІЯ ІНВЕСТИЦІЙ У ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ПРОДУКТ**

**Абрамов М. Д., керівник доц. Леонідов І.Л.  
Національна металургійна академія України**

Активізувати діяльність іноземних інвесторів або вітчизняного населення у національну економіку досі не вдається. Оскільки в перших послабився інтерес до України як інвестиційного середовища внаслідок несприятливого інвестиційного клімату та незадовільної політичної ситуації. Населення неохоче зберігає заощадження на депозитах. Традиційно активність інвесторів обмежена щоденною сумою у 100-150 млн. грн. на ринках: цінних паперів, кредитних інструментів, а також інвестиційних посередників. Пропонується розширити активність інвесторів за рахунок сфери капіталізації інтелектуального продукту. Основним джерелом підвищення інтересу інвесторів є ефект масштабу за рахунок розширення ринку інформаційно-інтелектуального продукту та послуг. Ринковий механізм стимулює інвестиції у інтелектуальний продукт через проведення патентно-кон'юктурних досліджень у наукових установах, організаціях та підприємствах дослідно-виробничої бази НАН України. Головною споживчою якістю, якою інвесторів залучає капіталізований інтелектуальний продукт є його здатність створювати додатковий дохід. Найбільш дієвою у спрямуванні активності інвесторів на капіталізацію інтелектуального продукту є саме держава, покликана переорієнтувати вектор творчих інтересів державних науковців, винахідників, творців на створення конкурентоспроможної, цікавої для інвестування продукції.

## **МЕХАНИЗМИ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ**

**Кравец Ж.С., руководитель доц. Летучая А. В.  
Национальная металлургическая академия Украины.**

В теоретических исследованиях, посвященных государственному регулированию экономики и его механизму, обычно анализируются отдельные формы, методы, факторы и направления, которые представляются наиболее существенными. С системных позиций более продуктивным может оказаться выделение механизма государственного регулирования экономики в самостоятельную категорию. Цель деятельности государства в рыночной экономике - смягчить негативные последствия действия рыночного механизма. Основные его функции: создание правовых основ частного бизнеса, демополизация, перераспределение доходов, борьба с безработицей, инфляцией, цикличностью развития и др. Объектами государственного регулирования являются все макроэкономические процессы и явления. При этом цель государства не в том, чтобы подавить рынок, напротив, государство призвано обеспечивать нормальное функционирование всех элементов рынка.

Несостоятельность государства (правительства) приводит к распределению и использованию ограниченных ресурсов общества, что порождает монополии, незаинтересованность рынка в производстве общественных товаров, сохранении окружающей среды, развитии фундаментальной науки, такие имманентные рынку негативные черты, как безработица, инфляция, кризисы и т.п. Отрицательные внешние эффекты приводят к чрезмерному, а положительные внешние эффекты к недостаточному поступлению ресурсов в отрасли, где эти эффекты возникают. Вводя специальные налоги, разного рода санкции или субсидии, государство устраняет эти перекосы в распределении ресурсов.

## **ВАРІАЦІЇ СТРАТЕГІЙ ВИХОДУ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ З КРИЗИ**

**Летуча А. А., керівник доц. Летуча О. В.  
Національна металургійна академія України**

Вирішення екологічних, економічних і соціальних проблем вимагає пошуку нових підходів до формування стратегії розвитку металургійних підприємств, імперативами якої стануть: створення конкурентних переваг, адаптація до негативного впливу навколишнього середовища, забезпечення прибутковості та балансу між зовнішніми вимогами та внутрішніми можливостями.

Аналіз літературних джерел свідчить, що основною метою розвитку металургійного комплексу є забезпечення зростаючого попиту на металопродукцію необхідної номенклатури, якості і обсягів поставок на внутрішній та на світовий ринки на основі активізації інноваційного оновлення галузі. Слід зазначити, що оптимальна стратегія розвитку металургійного підприємства забезпечить тривкий конкурентний розвиток і створить організаційно-економічні умови для успішного його функціонування. Для формування стратегії розвитку підприємств металургійного комплексу України доцільно застосовувати такий інструмент як SWOT-аналіз, що дає можливість оцінки впливу факторів макро- та мікросередовища на функціонування суб'єкта господарювання.

Запропонована стратегія дозволяє визначити перспективу розвитку підприємств металургійного комплексу України, вдосконалити систему стратегічного управління, збільшити ефективність їх роботи, підвищити конкурентоспроможність продукції, покращити фінансово-економічні результати діяльності.

## **ПРИЧИНИ ПОГЛОЩЕННЯ ПІДПРИЯТІЙ**

**Демьяненко В.А., керівник доц. Ткаченко Н.И.  
Національная металлургическая академия Украины**

Главной экономической причиной поглощения предприятия и критерием отбора предприятия рейдером является т.н. «неоцененность актива». Причины поглощений (смена собственника юридического лица и/или его активов) делятся на экономические, организационные и правовые.

Ситуация неоцененности возникает в результате двух причин: неэффективное использование актива; стоимость контрольного пакета акций ниже стоимости активов. Достаточно любой одной из указанных причин для того, чтобы предприятие стало объектом притязаний рейдеров.

К правовым проблемам относятся: противоречия внутренних документов общества действующему доказательству; нарушения при приобретении активов и/или акций; неправильное оформление владения активами/акциями; ошибки при

определении функций и полномочий органов управления обществом; неурегулированность корпоративных отношений; нарушение порядка одобрения сделок; номинальные лица в органах управления. К организационным причинам относятся все иные, неправовые причины, не связанные с недооцененностью актива.

## **НЕГАТИВНІ ФАКТОРИ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ** **Антоненко М., Кожа Н., керівник проф. Пилипенко Г. М.** **ДВНЗ «Національний гірничий університет»**

Металургійна галузь України є провідною ланкою її промисловості. Донедавна за обсягами виробництва вона посідала сьоме місце в світі, однак в теперішній час зустрілася з величезними труднощами, що уповільнюють її розвиток. Узагальнюючи проблеми металургійної галузі можна виокремити ряд негативних факторів, а саме:

1. Техніко-технологічний фактор. У країні продовжують діяти виробництва, які в умовах ринкової економіки можуть існувати тільки за екстремально високих цін на металеву продукцію або за рахунок значних преференцій - дешевих за рахунок державних дотацій газу, вугілля, електроенергії, пільг на залізничні перевезення тощо.

2. Зовнішньоекономічний фактор. Уведення низки інституційних обмежень в країнах Митного союзу призвели до втрати традиційних ринків збуту українського металу.

3. Політичний фактор. Перехід прав власності на стратегічні металургійні підприємства в приватні руки створили ситуацію, коли вже не держава керує, спрямовує діяльність галузі в бажаному для неї напрямі, а навпаки, власники підприємств ГМК почали готувати і забезпечувати прийняття державних рішень на користь власних корпоративних інтересів, які в більшості здебільшого не збігалися з національними інтересами. Результатом такої хибної політики в державі стало майже катастрофічне погіршення конкурентної позиції підприємств ГМК України.

4. Військово-політичний фактор. У результаті бойових дій на Донбасі, в якому зосереджувався найбільший обсяг кам'яного вугілля, відбулося катастрофічне скорочення видобутку коксу й напівкоксу, що підірвало сировинну основу металургії. Ще одним додатковим фактором дестабілізації розвитку галузі та її експортного потенціалу стало ускладнення вивезення продукції із промислових регіонів Донбасу для потреб інших галузей економіки (зокрема, вугілля для ТЕЦ і коксохімічних заводів тощо), що створює загрозу суттєвого зростання внутрішньої та експортної ціни товарів через необхідність закладання в неї додаткових витрат на транспортування.

## **ІНВЕСТИЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ В УКРАЇНІ: СТАН ТА СУПЕРЕЧНОСТІ** **Прийтенко Н.І., керівник проф. Пилипенко Ю. І.** **ДВНЗ «Національний гірничий університет»**

В умовах ринкової економіки організація інвестиційної політики окремої країни, яка повинна забезпечувати динаміку процесів розширеного відтворення господарської діяльності, є однією із найважливіших складових економічної політики держави. Організація інвестиційної діяльності потребує регулювання інвестиційного процесу як на макроекономічному, так і на мікроекономічному рівнях. Вирішальну роль в

організації інвестиційної діяльності країни належить державі, оскільки, саме державна інвестиційна політика дозволяє максимально використовувати наявний ресурсний потенціал для забезпечення соціально-економічного розвитку країни шляхом залучення у цей процес інвестицій.

За оцінками як внутрішніх, так і іноземних економічних суб'єктів, інвестиційний клімат в Україні залишається несприятливим. В період з 2010 р. в економіку було інвестовано в 11 разів менше, ніж в країни ЄС, в 2,5 разів менше, ніж в Китаї і навіть в три рази менше, ніж в Росію. Незалежних експертів стверджують, що інвестиційний клімат України в довгостроковій перспективі можливо покращити лише за допомогою євроінтеграційних процесів. За їх думкою, за таких умов, обсяг річних прямих інвестицій в економіку може збільшитися на 15% -26% від існуючих на сьогодні.

Інвестиційну проблему в економіці України на нинішньому етапі розвитку можна розв'язати шляхом забезпечення еквівалентності обміну між галузями і сферами економіки, встановлення економічно обґрунтованих і взаємовигідних ціна на інвестиційні ресурси та визначення пріоритетних напрямів іноземного інвестування, які б забезпечили прискорений вихід економіки з кризового стану.

### **ФІНАНСОВА СИСТЕМА УКРАЇНИ: СТАН, ПЕРСПЕКТИВИ, РЕАЛІЇ**

**Южек Р. С., керівник доц. Фокша Л. В.**

**Дніпропетровського державного університету внутрішніх справ**

Всебічними та резонансними викликами, що постали перед Україною у 2015 році, насамперед стали ескалація військового конфлікту, повільне впровадження структурних реформ, розбалансування державного бюджету, зниження економічної активності, погіршення торговельного балансу, вплив депозитів та суттєве скорочення обсягів кредитування тощо. Україна на шляху євроінтеграції потребує сталого зростання економіки та фінансової системи в цілому.

Однією з найважливіших проблем для України на сьогодні залишається незбалансованість у доходах бюджету, що формуються за рахунок обов'язкових платежів, а також значне зростання державної заборгованості та нерациональний розподіл витрат. Для розв'язання зазначених питань, на нашу думку, необхідно впровадити контроль за витрачанням коштів, їх доцільністю та належним чином відслідковувати грошові потоки.

Таким чином, фінансова система України знаходиться на етапі становлення і вдосконалення. Найважливішими проблемами її розвитку є: зміцнення фінансів суб'єктів господарювання з метою посилення мотивацій до ефективної роботи, інвестиційної діяльності; налагодження фінансового механізму діяльності бюджетних установ, пошук нових джерел фінансових ресурсів в умовах дефіциту бюджетних коштів. Також, одним з головних чинників нестійкості фінансової системи України є нерегульованість та безсистемність державного контролю.

### **ДО ПИТАННЯ ПРО ПЕРСПЕКТИВНІ ФОРМИ УЗГОДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ІНТЕРЕСІВ СУБ'ЄКТІВ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

**Ушкаленко О. А., керівник ст. викл. Алсуф'єва О.О.**

**Національна металургійна академія України**

Інноваційний розвиток країн крізь призму концепції НІС розглядається як процес і результат взаємодії і інтеграції різнорідних за цілями і завданнями структур, що зайняті у виробництві і комерціалізації наукових знань і технологій в межах національних кордонів, з національним корінням, традиціями, політичними і

культурними особливостями, певним ступенем узгодженості економічних інтересів (ЕІ) суб'єктів інноваційної діяльності (ІД). Сьогодні в світі відбувається «природний відбір» ефективних форм узгодження ЕІ для включення науки в загальний потік виробництва товарів і послуг (наприклад, венчурне підприємництво в США, нові форми взаємодії в інноваційному процесі в Японії, міжнародна міжфірмова кооперація (як метод підвищення ефективності НДДКР) в країнах Західної Європи). Аналіз міжнародного досвіду свідчить, що найбільш перспективними для України є: впровадження інноваційних стратегій, спеціальних цільових програм на всіх рівнях економічної системи; прямі державні субсидії; місцеві податкові пільги, спрямовані на стимулювання регіонального розвитку; формування наукових парків, регіональних інноваційних центрів; створення інкубаторів малого бізнесу; залучення венчурного капіталу; мобілізація ресурсів приватного сектора стосовно регіонального НТР; вдосконалення інформаційної, комунікаційної, фінансової інфраструктури; організація управлінського та інноваційного консалтингу. Тим не менш стратегія і тактика інноваційного розвитку є "мистецтвом можливого".

### **ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УЗГОДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ІНТЕРЕСІВ СУБ'ЄКТІВ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

**Бистров В.С., керівник ст. викл. Алсуф'єва О.О.  
Національна металургійна академія України**

Визнання в Україні ключової ролі інновацій як рушійної сили економічного зростання і процвітання, необхідність їх широкого горизонтального бачення, актуалізує необхідність поєднання організаційного та інформаційно-аналітичного забезпечення регулювання інноваційної діяльності (ІД) з метою підвищення узгодженості економічних інтересів (ЕІ) її суб'єктів. Так, звертає на себе увагу, система рейтингової оцінки стану інноваційної діяльності на основі на економетричних методів кластерного аналізу, яка здійснюється шляхом класифікації регіонів України, тобто поділу досліджуваної сукупності регіонів України  $R = \{R_i\} (i = 1, 2, \dots, 27)$  на порівняно невелике число однорідних груп чи класів. Для аналізу сфери інноваційної діяльності виділяються основні індикатори, які описують середовище і стан узгодженості ЕІ суб'єктів ІД: характеризують інтелектуальну власність, фінансове забезпечення, науковий потенціал та інноваційну результативність. Залежно від цілей дослідження кількість груп індикаторів та склад їх показників може змінюватися. На основі розподілу регіонів на класи за кожною складовою можна сформувавши відповідну матрицю рангів. Матриця рангів засвідчує, в який клас потрапив регіон за кожною складовою і дає змогу визначити вагу окремого регіону у рівні розвитку ІД держави. Аналіз рівнів інноваційної активності в регіонах України згідно з сумою балів кожного дасть змогу обрати відповідну сукупність методів, інструментів, важелів регулювання, технологій впровадження і використання інновацій.

**ОБГРУНТУВАННЯ ОБЛІКОВОЇ ПОЛІТИКИ ПІДПРИЄМСТВА  
ЩОДО РОЗРАХУНКІВ З КОНТРАГЕНТАМИ**

**Бедарева В.В., керівник проф. Король Г.О.  
Національна металургійна академія України**

Облікова політика є так званим регулюючим елементом бухгалтерського обліку та звітності. Для багатьох підприємств виникає проблема розробки найбільш вдалої облікової політики для даних конкретних умов роботи підприємства. Причинами цього щодо суб'єктів її складання можуть бути: недостатність теоретичних знань, низька кваліфікація або відсутність досвіду. Так, рівень фінансового положення підприємства залежить від стану розрахунків з контрагентами – покупцями та замовниками, постачальниками та підрядниками. Важливо, складаючи облікову політику, правильно вказати дату зарахування доходу підприємства, своєчасно відобразити собівартість реалізованої продукції та витрати звітного періоду. Відомо, що дохід відображається по факту відвантаження товару, а нині часто практикується попередня оплата, тобто оплата в рахунок майбутніх поставок. Проте, часто буває, що продукція відвантажена, але гроші за неї ще не надійшли, тобто проведено продаж з відстрочкою платежу. В практиці роботи підприємства мають місце і зворотні ситуації, коли у договорі купівлі-продажу передбачено постачання з відстрочкою платежу, а на підприємство надходить передплата від покупця. Такі ж взаємовідносини можуть виникати при надходженні сировини і матеріалів від постачальників. Такі ситуації викликають труднощі й невірні записи в бухгалтерських документах, звітності та в податковому обліку. Тому усі ці варіанти необхідно відобразити в наказі про облікову політику й суворо її дотримуватися, оскільки відхилення від правил, обумовлених законодавством, веде до значних штрафів і втрати чистини прибутку підприємства.

**НАПРЯМИ РЕФОРМУВАННЯ ОБЛІКОВОЇ СИСТЕМИ  
БЮДЖЕТНИХ УСТАНОВ**

**Бокарева А.Г., керівник доц. Распопова Ю.О.  
Національна металургійна академія України**

Необхідність реформування системи обліку та звітності підприємств державного сектору, зокрема бюджетних установ, вже давно обумовлена, оскільки ця система базувалася на методологічних засадах сформованих ще за радянських часів при плановій економіці. Функціонування бюджетної установи в умовах ринкової економіки обумовлює перехід її облікової системи на єдині методологічні засади з іншими суб'єктами господарювання. Отже, з 2015 року поступово набувають чинності Національні положення (стандарти) бухгалтерського обліку для державного сектору (НП(С)БОДС), які за методологічними засадами відповідають міжнародним.

Реформування облікової системи бюджетних установ передбачає зміни за такими основними напрямками:

- впровадження нового Плану рахунків (групування об'єктів обліку за іншими класами та кодами рахунків);
- формування фінансової звітності за новими вимогами (обумовлено зміною структури та змісту форм звітності за НП(С)БОДС №101-105);
- методологічні засади збору та відображення у фінансовій звітності інформації щодо окремих об'єктів обліку базуватимуться на НП(С)БОДС.

Таким чином, реформування облікової системи бюджетних установ сприятиме



підвищенню рівня менеджменту бюджетних коштів й забезпечить адаптацію вітчизняних методологічних засад до вимог міжнародних стандартів.

### **ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ АУДИТУ РОЗРАХУНКІВ З ПОСТАЧАЛЬНИКАМИ ТА ПІДРЯДНИКАМИ**

**Булюкіна О.П., керівник ст. викл. Безгодкова А.О.**

**Національна металургійна академія України**

У процесі господарської діяльності будь-які підприємства постійно вступають у різні розрахункові відносини з постачальниками та підрядниками. Без належної організації аудиту розрахунків з постачальниками та підрядниками неможливо задовільне функціонування облікового процесу.

Джерелом інформації аудиту розрахунків з постачальниками та підрядниками є договори постачання продукції або наданих послуг, акти звіряння розрахунків, протоколи про залік взаємних вимог, акти інвентаризації розрахунків, векселя, копії платіжних документів, книга покупок, книга продажу, облікові реєстри (відомості, журнали-ордери), Головна книга, звітність та ін.

Аудит розрахунків з постачальниками та підрядниками доцільно проводити в три етапи:

- аудит договірних відносин;
- аудит документального відображення виникнення заборгованості перед постачальниками та підрядниками;
- аудит відображення в обліку розрахунків з постачальниками та підрядниками.

На кожному запропонованому етапі необхідно визначити проблемні моменти та запропонувати відповідні процедури перевірки. Також при здійсненні аудиту розрахунків з постачальниками та підрядниками необхідних розробити ряд робочих документів аудитора для здійснення перевірки розрахунків з постачальниками та підрядниками.

Отже, аудит розрахунків з постачальниками та підрядниками, дозволить постійно контролювати та відстежувати ситуацію з поточною заборгованістю, вчасно і правильно приймати управлінські рішення, уникати складних і суперечливих ситуацій з кредиторами, а саме з постачальниками та підрядниками.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ В БЮДЖЕТНИХ УСТАНОВАХ**

**Демуш П.М., керівник проф. Король Г.О.**

**Національна металургійна академія України**

У процесі свого функціонування установи, організації, що утримуються за рахунок державного або місцевого бюджетів, використовують основні засоби, які, як правило, становлять найбільшу частину всіх активів. При цьому бухгалтерський облік повинен забезпечити належне документальне оформлення та своєчасне відображення в облікових реєстрах надходження основних засобів, їх переміщення всередині установи, амортизацію, вибуття з установи та надавати достатні дані для здійснення контролю за збереженням та правильним використанням кожного об'єкта основних засобів. Віддаючи належне науковим напрацюванням вітчизняних вчених, слід зауважити, що розкриття питань обліку основних засобів бюджетних установ потребує подальшого наукового дослідження.

З метою покращання бухгалтерського обліку основних засобів пропонується

вести до Плану рахунків окремий рахунок для відображення витрат на ремонт основних засобів із субрахунками поточного та капітального ремонтів. Цей рахунок повинен бути активним і калькуляційним, де по дебету слід відображати всі витрати на ремонт основних засобів. З кредиту цього рахунка слід списувати витрати закінчених ремонтів на витрати звітного періоду. Залишком на рахунку будуть суми по незавершеним поточним та капітальним ремонтам. Удосконалення обліку у бюджетних установах сприятиме ефективному управлінню державними ресурсами, задоволенню потреб розпорядників бюджетних коштів, забезпеченню прозорості цільового використання бюджетних коштів та правдивості показників бюджету, визначенню пріоритетності бюджетного фінансування, розподілу бюджетних коштів відповідно до першорядних соціально-економічних програм.

### **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОБЛІКУ ДЕБІТОРСЬКОЇ ЗАБОРГОВАНОСТІ** **Жуков М.О., керівник доц. Распопова Ю.О.** **Національна металургійна академія України**

Методичний підхід до обліку дебіторської заборгованості повинен мати системний характер й реалізовуватись комплексними заходами. Наявність у підприємства дебіторської заборгованості, зокрема з покупцями, не сприяє прискоренню грошового обігу, що, в свою чергу, веде до неритмічності погашення кредиторської заборгованості. Облік розрахунків з дебіторської заборгованості є найважливішою ділянкою бухгалтерської роботи, оскільки на цьому етапі формується основна частина доходів та грошових надходжень підприємств. Для посилення контролю та прискорення строків погашення дебіторської заборгованості обліковцям підприємства слід дотримуватись низки заходів:

- аналізувати склад і структуру дебіторської заборгованості за конкретними покупцями, термінами утворення, що дозволить своєчасно виявляти прострочену заборгованість і вживати заходи щодо її стягнення або погашення;
- аналізувати рівень співвідношення дебіторської та кредиторської заборгованостей, оскільки значне перевищення дебіторської заборгованості створює загрозу фінансовій стійкості підприємства і робить необхідним залучення додаткових коштів для погашення кредиторських зобов'язань;
- контролювати оборотність дебіторської заборгованості, а також стан розрахунків щодо простроченої заборгованості, так як в умовах інфляції будь-яка відстрочка платежу призводить до того, що підприємство реально отримує лише частину вартості поставленої продукції.

Таким чином, реалізація запропонованих заходів сприятиме підвищенню рівня розрахункової системи шляхом зниження дебіторської заборгованості і, як слідство, зміцненню фінансового стану підприємства.

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО РОЗРОБКИ МЕТОДИКИ АУДИТУ ТОВАРНИХ ОПЕРАЦІЙ** **Журавель І.В., керівник ст. викл. Безгодкова А.О.** **Національна металургійна академія України**

На будь-яких торгівельних підприємствах здійснюються господарська діяльність, яка пов'язана з рухом товарних запасів (операції по придбанню й продажу, зберіганню, переоцінці та ін.). Операції із товарними запасами на торгівельному підприємстві є складними, чисельними, тому доцільним є проведення аудиту товарних операцій, що буде сприяти створенню інформаційної бази для прийняття управлінських

рішень. Для цього необхідно розробити методику проведення аудиту товарних операцій.

Методика проведення аудиту товарних операцій повинна складатися з трьох етапів (підготовчий, основний, завершальний), які включають:

- ознайомлення з результатами попередніх перевірок;
- перевірку системи внутрішнього контролю торгівельного підприємства (тестування);
- перевірку положень облікової політики щодо товарних запасів;
- перевірку своєчасності, повноти проведення інвентаризації товарів і контролю виконання договорів з постачальниками й покупцями відповідних товарів;
- перевірку надходження товарів;
- перевірку документального оформлення товарних запасів;
- перевірку аналітичного обліку товарних запасів;
- перевірку фактичних залишків товарних запасів та їх збереження;
- перевірку вибуття (реалізації) товарів;
- перевірку операцій іншого вибуття товарів і тари;
- формування висновків за результатами аудиту.

Запропонована послідовність проведення аудиту товарних операцій дозволить аудитору провести якісну перевірку діяльності торговельного підприємства та надати керівництву підприємства практичні рекомендації щодо підвищення ефективності управління товарними операціями.

## **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ПРАЦІ ТА ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ НА ПІДПРИЄМСТВІ**

**Зінченко А.В., керівник доц. Сокольська Р.Б.  
Національна металургійна академія України**

Заробітна плата – це одна з найскладніших економічних категорій і одне з найважливіших соціально-економічних явищ. У складі виробничих витрат оплата праці займає до 40% усіх витрат і значно впливає на формування фінансових результатів діяльності підприємства. Облік праці і заробітної плати – одна з найважливіших і складних ділянок роботи, що потребує точних і оперативних даних. Від організації обліку праці залежить якість, правдивість, справедливість, повнота і своєчасність розрахунків з персоналом з оплати праці. Діяльність в ринкових умовах зумовлює потребу перегляду положень бухгалтерського обліку оплати праці, а також методики формування й обробки одержаної облікової інформації.

Теоретичним і практичним питанням розгляду проблем обліку з розрахунків оплати праці та його вдосконаленню присвячено праці багатьох вітчизняних і зарубіжних вчених. Значний внесок у дослідження цих проблем зробили: Сопко В.В., Хомин П.Я., Гарасим П.М., Бутинець Т.А., Жук Н.Л., Семенов Г.А., Андрущенко Л.О., Голов С.Ф., Білуха М.Т., Дорош Н.І., Усач Б.Ф., Петрик О.А. та ін. Але через зміну нормативно-законодавчої бази та господарських умов ці питання потребують подальшого дослідження.

Значну увагу необхідно приділяти організації обліково-аналітичної роботи за виплатами працівникам, оскільки вона є найбільш відповідальною і трудомісткою.

На підприємствах у так звані «сезони відпусток» значення фактичної собівартості продукції різко зростає. Причиною є відсутність забезпечень для оплати відпусток. Наслідком є нерівномірна виплата відпускних сум робітникам та службовцям.

Для поліпшення ситуації, суму відпускних, яка відноситься на дні відпустки

наступного місяця, варто вважати майбутніми витратами підприємства, а не дебіторською заборгованістю працівників. З метою рівномірного розподілу витрат на оплату відпустки, протягом звітного періоду доцільним є створення на підприємстві резерву оплати відпусток (забезпечення майбутніх витрат). Це дозволить підтримувати величину фактичної собівартості продукції (робіт, послуг) приблизно на однаковому рівні.

Для посилення контролю, суму такого резерву пропонується відбивати на окремому субрахунку 663.1 «Заробітна плата майбутніх періодів».

Формування резерву допоможе підприємству раціонально розподілити витрати на рік.

Таким чином, питання нарахування заробітної плати, а також бухгалтерського обліку оплати праці займають особливе місце в роботі бухгалтерії кожного підприємства. Запропоновані заходи дозволять покращити облік заробітної плати, як важливої ланки системи соціально-трудових відносин.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ЗАПАСІВ В УМОВАХ ТОВ НВВП «Д-ТЕХНОЛОГІЯ»**

**Ільницька Д.К., керівник доц. Сокольська Р.Б.  
Національна металургійна академія України**

На кожному вітчизняному підприємстві є облік запасів. Особливо він необхідний на виробничих підприємствах, де є запаси сировини, готової продукції, малоцінних та швидкозношуваних предметів та ін. Але коли багато запасів і документації для їх обліку, постає проблема швидкого надання звітної інформації за відповідний період та за різними групами запасів. Оскільки у наш час майже вся документація ведеться в електронному вигляді, в роботі пропонується створити спрощену форму електронного документа для обліку запасів «Контроль наявності запасів». Цей документ буде мінімізувати витрачання часу на пошуки усієї інформації по групах запасів та за певний період.

Запропонований документ заповнюється бухгалтером. Бухгалтер підприємства повинен уважно переносити усі дані в даний документ за номенклатурним номером відповідного виду запасів; початкову кількість запасів, залишки запасів по книзі складського обліку та залишки за журналом-ордером, дивлячись на кінцевий результат в запропонованому електронному документі. При вводі усіх даних в документ «Контроль наявності запасів», автоматично буде складатись звіт в якому, у разі, якщо буде виявлена нестача, програма добавить у документ ще один рядок, в якому буде (з позначкою «\*») прохання надати номер письмового пояснення відповідальної особи о причинах не відповідного залишку фактичної наявності запасів та їх нестачею. Наприкінці місяця електронний документ повинен роздруковуватись та надаватись на підпис головного бухгалтера та директора підприємства. Роздрукований варіант потрібно зберігати у спеціальній папці з назвою: «Документи для контролю наявності запасів» не менше ніж 5 років.

Таким чином, при впровадженні цього електронного документа в облік промислового підприємства можна спростити ведення обліку запасів, контролювати їх рух в цілому та забезпечити автоматичне надання звітності. Можливість оперативного виявлення відхилень фактичної наявності запасів від інформації у обліковій документації дозволить якомога швидше з'ясувати причини і усунути порушення, що призвели до відхилень в інформації.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ПРАЦІ БУХГАЛТЕРА**

**Карасюк О.Г., керівник проф. Король Г.О.  
Національна металургійна академія України**

Одним з головних засобів забезпечення економічної роботи підприємств в умовах ринкових відносин є скорочення трудових витрат, що досягається шляхом нормування праці та її раціональної організації. Застосування норм праці веде до економного використання робочого часу, що, в свою чергу, впливає на антизатратний характер діяльності підприємства і, звичайно, на зростання прибутку. Підприємство самостійно визначає свою організаційну структуру, встановлює чисельність працівників і штатний розклад. В основу визначення чисельності працівників закладено принцип, що людина не може виконати роботи більше, ніж на це стає її сил і здібностей.

Розрахунок нормативної чисельності бухгалтерів розглянуто на прикладі ТОВ «АГРОФІРМА РОСТОК». Загальна нормативна чисельність працівників бухгалтерського обліку визначається з урахуванням двох факторів: загальної чисельності працюючих на підприємстві (згідно із штатним розкладом) і кількості самостійних структурних підрозділів (згідно з організаційною структурою підприємства). Ця чисельність також коригується на коефіцієнт, який враховує питому вагу робіт з бухгалтерського обліку та звітності, що виконуються на персональних комп'ютерах. За результатами відповідних розрахунків та аналізу фактичної чисельності працівників бухгалтерії у ТОВ «АГРОФІРМА РОСТОК» пропонується провести наступні заходи:

- скорочення чисельності працівників бухгалтерського обліку;
- встановлення доплати за збільшення обсягу виконуваних робіт;
- поліпшення системи інформаційного забезпечення управління та шляхів проходження обробленої інформації до виконавців.

Підприємство має можливість знизити витрати на оплату праці при одночасному забезпеченні своєчасного, повного та достовірного обліку господарських операцій. При цьому необхідно забезпечити відповідність показників організації праці працівників бухгалтерського обліку умовам, передбаченим нормативами чисельності бухгалтерів, у тому числі умові, що кожен фахівець виконує роботу на персональному комп'ютері із застосуванням відповідного програмного забезпечення.

## **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА МЕТОДИКИ ОБЛІКУ ВИРОБНИЧИХ ЗАПАСІВ В УМОВАХ ПАТ «ІТЕРПАЙП» НТЗ»**

**Карниш А.А., керівник доц. Зелікман В.Д.  
Національна металургійна академія України**

Проблеми обліку виробничих запасів в умовах реформування економіки набувають особливої актуальності у зв'язку з потребою отримання точної і достовірної інформації щодо їх руху та стану – адже управління запасами впливає суттєвим чином на ефективність діяльності та ділову активність підприємства. Але система обліку запасів, яка склалася роками, не задовольняє вимогам ринку, оскільки умови функціонування значно розширюють коло операцій, що проводяться із запасами та потребують швидкої обробки інформації. Крім того, важливе значення мають питання перевірки наявності та правильності використання запасів на підприємстві. У зв'язку з цим проблема удосконалення обліку запасів є актуальною, оскільки добре побудований та належним чином організований облік запасів, який забезпечить керівництво підприємства інформацією про їх наявність та рух, має суттєве значення в управлінні

виробничою діяльністю кожного підприємства.

Для визначення напрямів удосконалення організації та методики обліку запасів досліджено документообіг в умовах вітчизняного виробничого підприємства. В якості об'єкту дослідження обране публічне акціонерне товариство «ІНТЕРПАЙП» НТЗ». Система документообігу на підприємстві є достатньо застарілою і не відповідає вимогам оперативності надання інформації, що є необхідним в умовах швидко змінюваного зовнішнього середовища. У зв'язку з цим пропонується розробити графік документообігу з обліку запасів. Структура документообігу має бути розроблена таким чином, щоб забезпечувати вчасне надходження необхідної інформації як для обліку, так і для контролю й оперативного управління рухом запасів.

Для надійного збереження та забезпечення доцільного використання запасів запропоновано розробити програму організації та бухгалтерського контролю за збереженням і використанням запасів, а також структурний графік облікових робіт матеріального відділу центральної бухгалтерії підприємства.

Таким чином, добре відпрацьований документообіг, швидка обробка та раціональна система зберігання документів забезпечать своєчасне отримання облікової інформації відповідними управлінськими структурами, надійний контроль за господарською діяльністю, дозволить користуватися документацією у будь-який момент, гарантують цілісність зберігання документів протягом встановлених законом термінів.

## **НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ БРАКУ У ВИРОБНИЦТВІ**

**Колодєєва І.Г., керівник ст. викл. Канська О.І.  
Національна металургійна академія України**

В умовах збільшення необхідності підтримувати конкурентоспроможність продукції перед кожним підприємством встає питання необхідності випуску якісної продукції. Продукцію, яка не відповідає існуючим стандартам та технічним умовам, вважають браком у виробництві. Відповідно до наявності браку збільшується собівартість продукції та зменшуються обсяги реалізації. Це призводить до додаткових витрат внаслідок необхідності виправлення та доробки. Тому актуальним є питання щодо створення умов для зменшення відсотка браку у виробництві.

Рахунок 24 «Брак у виробництві» призначено для обліку та узагальнення інформації про втрати від браку у виробництві. Брак продукції поділяється на зовнішній, тобто виявлений споживачем і пред'явлений для відшкодування збитків, та внутрішній, який виявлений в процесі виробництва. У залежності від характеру відхилень від нормативів він може бути остаточним або виправним.

Для здійснення контролю за якістю продукції та відстежування кількості бракованих товарів у виробництві оформлюють такі документи: акт про брак, повідомлення, лист про брак. Також можна відображати витрати від браку в аналітичних відомостях. У даних документах зазначають інформацію про браковані вироби, їх вид, сорт, кількість, одиницю виміру, причини виникнення браку, вид браку тощо. Проблемним питанням бухгалтерського обліку браку у виробництві є відсутність єдиної класифікації браку. Для здійснення більш ефективного контролю витрат від браку доцільним є введення аналітичних рахунків, кількість та назва яких має відповідати причинам виникнення та видам браку, притаманним умовам праці кожного конкретного підприємства.

## **НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КАЛЬКУЛЮВАННЯ СОБІВАРТОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ В УМОВАХ ПАТ «ІНТЕРПАЙП» НТЗ»**

**Кремена І.О., керівник доц. Труш Ю.Т.  
Національна металургійна академія України**

Калькулювання собівартості готової продукції є важливим елементом методу бухгалтерського обліку, оскільки надає управлінцям інформацію необхідну для формування цін на продукцію, планування продуктового портфелю, контролю за виконанням планів, виявлення резервів зниження витрат, тощо. Підприємствам пропонуються різні методи калькулювання: поопераційний, позамовний, по-партійний, по-виробний, попередільний, нормативний, таргет-, стандарт- та кайзен-костинг та ін. Кожен з наведених методів має свої особливості застосування, переваги та недоліки. Вибір методу калькулювання кожне підприємство здійснює самостійно, але перелік витрат, які слід включати в собівартість готової продукції визначений П(С)БО 16 «Витрати».

На сьогодні ПАТ «Інтерпайп» НТЗ» використовує попередільний метод калькулювання собівартості продукції, який враховує специфіку організації виробничого процесу на підприємстві. Цей метод на підприємстві доповнюють встановленням прогресивних норм витрат матеріальних, трудових та інших ресурсів з наступним контролем за відхиленнями, що є положеннями нормативного методу калькулювання. Поєднання попередільного і нормативного методу є прогресивним, але недостатнім для збереження конкурентних позицій підприємства, оскільки в ринкових умовах господарювання має важливе значення не тільки досягнення прогресивних норм витрат, а їх поступове зниження.

Зниження норм витрат можливо досягти в ході удосконалення виробничого процесу, що є обов'язковою умовою кайзен-калькулювання. Разом з тим, впровадження методу кайзен-костинг на українських підприємствах є проблематичним через необхідність посилення в корпоративній культурі підприємства ролі кожного його співробітника в боротьбі за зниження витрат через удосконалення виробничого процесу. Світові корпорації мінімізують витрати ще на стадії розробки продукту, проводячи його таргет-калькулювання, в ході якого обґрунтовується кожен технічний параметр продукції і етап її виробництва, з наступним кайдзен-калькулюванням. В зв'язку з цим пропонуємо систему калькулювання ПАТ «Інтерпайп» НТЗ» доповнити сучасними методами, які дозволяють знижувати витрати на виробництво продукції на стадії її проектування та виробництва.

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ОБЛІКУ ВИРОБНИЧИХ ЗАПАСІВ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**Кузаєва А.О., керівник доц. Ізвєкова І.М.  
Національна металургійна академія України**

Запаси промислових підприємств становлять значну частину в активах балансу, тому від їх правильної оцінки та обліку залежать показники фінансового стану, на підставі яких приймаються управлінські рішення.

Питання, що стосуються обліку виробничих запасів в Україні та зарубіжних країнах знаходяться в центрі уваги багатьох вчених і дослідників. Така постійна увага до цього питання з боку дослідників в більшості пояснюється тим, що нові економічні відносини проникають у всі сфери господарської діяльності.

Організація обліку являє собою комплекс елементів облікового процесу, які впливають на збільшення ефективності та результативності діяльності промислового

підприємства.

Необхідними критеріями правильної організації обліку виробничих запасів є: раціональна організація складського господарства, розробка номенклатури запасів, наявність інструкцій з обліку виробничих запасів, правильне групування (класифікація) запасів, розробка норм витрачання запасів.

Для раціональної організації обліку запасів на підприємстві необхідно забезпечити ефективну організацію документообігу на всіх стадіях обліку запасів (встановлення максимально коротких термінів часу на передачу і обробку документів з використанням індивідуальних схем руху документів), що передбачає модифіковане використання загальної схеми обліку відповідно до особливостей промислового підприємства. Для того щоб організація бухгалтерського обліку здійснювалася належним чином, потрібно удосконалити та розробити детальні інструкції конкретним виконавцям (у вигляді посадових інструкцій, виписок з графіків документообігу) про порядок і терміни реєстрації даних, а також використовувати систему заохочень за виконання своїх обов'язків виконавцям.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ДОХОДІВ ВІД РЕАЛІЗАЦІЇ ТОВАРІВ В УМОВАХ ТОВ «ТЕРМАШ»**

**Кутня О.В., керівник доц. Акімова Т.В.**

**Національна металургійна академія України**

Метою існування торговельного підприємства є отримання доходу від продажу товарів. Для забезпечення деталізації отриманого доходу в обліку існує класифікація доходів і фінансових результатів, яка здійснюється в межах системи бухгалтерських рахунків у розрізі видів діяльності. Відповідно до П(С)БО 15 «Дохід» [29] та Інструкції про застосування Плану рахунків бухгалтерського обліку активів, капіталу, зобов'язань і господарських операцій підприємств та організацій [3] доходи діяльності поділяються на окремі види.

Для узагальнення інформації про доходи від реалізації товарів та про інші вираховання з доходу призначено рахунок 70 «Доходи від реалізації». Даний рахунок є пасивним, тому по кредиту рахунку відображається збільшення (одержання) доходу, по дебету – належна сума непрямих податків та списання у порядку закриття на рахунок 79 «Фінансові результати».

Оскільки підприємство самостійно приймає рішення щодо ведення аналітичного обліку та відкриття рахунків третього і нижчих порядків, з метою деталізації інформації про товари в умовах ТОВ «ТЕРМАШ» доречно ввести рахунки третього порядку до субрахунку 702 «Дохід від реалізації товарів» відповідно класифікації видів товарів в умовах підприємства:

- 702.1 – «Дохід від реалізації фасованих нафтопродуктів»;
- 702.2 – «Дохід від реалізації тютюнових виробів»;
- 702.3 – «Дохід від реалізації «біоли»;
- 702.4 – «Дохід від реалізації продуктів харчування»;
- 702.5 – «Дохід від реалізації інших товарів»

Це дозволить керівництву підприємства отримувати своєчасну, повну та достовірну інформацію про доходи від реалізації товарів та приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо покращання ефективності його діяльності.

Перелік посилань:

1. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 15 «Дохід», затверджене наказом Міністерства фінансів України від 29.11.1999 № 290, зі змін. та доп. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0860-99>.



2. Інструкція «Про застосування Плану рахунків бухгалтерського обліку активів, капіталу, зобов'язань і господарських операцій підприємств та організацій», затверджена наказом Міністерства фінансів України від 30.11.1999 № 291, зі змін та доп. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0893-99>.

**НАПРЯМИ ПОЛПШЕННЯ ОБЛІКУ ВИРОБНИЧИХ ЗАПАСІВ В УМОВАХ  
КП «УПРАВЛІННЯ ПО РЕМОНТУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОШЛЯХІВ»**  
Легейда Ю.І., керівник ст. викл. Потрус Н.П.  
Національна металургійна академія України

Високий рівень матеріаломісткості на КП «Управління по ремонту та експлуатації автошляхів» (питома вага затрат сировини і матеріалів у собівартості виконаних підприємством робіт становить від 75% до 85%) свідчить, що виробничі запаси є вагомою частиною активів підприємства, вони займають особливе місце в складі майна та домінуючі позиції у структурі витрат. І, відповідно, від раціонального використання виробничих запасів і правильності організації і ведення їх обліку залежить достовірність результатів господарської діяльності підприємства та інформації про його фінансовий стан.

Необхідними передумовами правильної організації обліку запасів на підприємстві є: раціональна організація складського господарства; розробка номенклатури запасів; наявність інструкції з обліку виробничих запасів; правильне групування (класифікація) запасів; розробка норм витрачання запасів.

Дослідження існуючої системи обліку виробничих запасів підприємства показало, що облік використання сировини і матеріалів має ряд недоліків і потребує вдосконалення. До них належить, зокрема, відсутність на підприємстві прогресивних методів обліку витрачання виробничих запасів, проблема нормування запасів, низький рівень комп'ютеризації облікових робіт. На підприємстві при відпуску виробничих запасів у виробництво та іншому вибутті оцінка здійснюється за методом середньозваженої собівартості, який передбачає розрахунок вартості одиниці товару, виходячи з середніх цін. Цей метод є найменш ризикованим і найпростішим для використання, але при цьому послаблюється контроль за правильністю списання матеріалів на витрати на виробництво. Тому для умов підприємства запропоновано для оцінки виробничих запасів при їх відпуску у виробництво використовувати метод нормативних витрат, оскільки використання саме цього методу дозволить вести більш точний контроль за використанням виробничих запасів.

**НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ОБЛІКУ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ  
В УМОВАХ ТОВ ФПП «ШЕДЕВР»**  
Мотилькова Г.І., керівник ст. викл. Потрус Н.П.  
Національна металургійна академія України

Незважаючи на широке висвітлення у спеціальній та науковій літературі проблем, пов'язаних з обліком основних засобів, трансформаційні процеси, що відбуваються в економіці країни, зумовлюють необхідність подальшого дослідження практичних і методичних засад організації їх обліку з метою удосконалення цього питання.

До складу основних засобів ТОВ ФПП «Шедевр» входять будинки, інструменти, прилади, інвентар, комп'ютерна техніка, засоби зв'язку. Синтетичний облік необоротних активів ведеться на субрахунках рахунку 10 «Основні засоби», а саме: 103

«Будинки і споруди», 104 «Машини й обладнання», 106 «Інструменти, прилади та інвентар», 109 «Інші основні засоби». Аналітичний облік об'єктів основних засобів ведеться по кожному об'єкту окремо за місцями зберігання.

Як відомо, основою для формування раціональної системи обліку основних засобів є облікова інформація, що накопичується в первинних документах. Аналіз структури первинних документів з обліку основних засобів, що використовуються на підприємстві, показав, що, з одного боку, вони містять застарілі показники, які не формують підсумкової, узагальнюючої інформації, а з іншого – у них відсутні показники, необхідні для складання звітності в умовах застосування П(С)БО 7 «Основні засоби». Тому носії інформації з обліку основних засобів потребують удосконалення як щодо складу, так і змісту.

Для визначення оптимальної кількості підрозділів і виконавців, через які повинні проходити документи з обліку основних засобів, доцільно розробити графік документообігу за наступними господарськими операціями: приймання об'єкту основних засобів, внутрішнє переміщення, безоплатна передача та продаж.

## **ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБЛІКОВОЇ ПОЛІТИКИ НЕОБОРОТНИХ АКТИВІВ**

**Олійник О.Ю., керівник доц. Распопова Ю.О.  
Національна металургійна академія України**

Облікова політика необоротних активів регламентується такими законодавчо-нормативними документами, як П(С)БО 7 «Основні засоби», П(С)БО 8 «Нематеріальні активи», П(С)БО 12 «Фінансові інвестиції», П(С)БО 14 «Оренда», П(С)БО 27 «Необоротні активи, утримані для продажу, та припинена діяльність», П(С)БО 30 «Біологічні активи», П(С)БО 32 «Інвестиційна нерухомість», Методичні рекомендації з бухгалтерського обліку необоротних активів, Методичні рекомендації щодо облікової політики підприємства та інші. Якщо нормативно-методична база передбачає більш ніж один варіант рішення певного питання, то підприємство, в свою чергу, має альтернативу – формування облікової політики згідно зі специфікою його діяльності.

Саме тому облікова політика має детально роз'яснювати інформацію щодо усіх об'єктів бухгалтерського обліку, і в першу чергу це стосується необоротних активів, які є одним з найважливіших об'єктів на будь-якому промисловому підприємстві. Так, нематеріальні активи та основні засоби мають представляти такі елементи, як виокремлення об'єкта обліку, строк корисного використання, ліквідаційна вартість, методи нарахування амортизації, критерії суттєвості і порядок проведення переоцінки. Для основних засобів, отриманих у фінансову оренду, необхідно також виділити наступне: періодичність зарахування сум дооцінки до нерозподіленого прибутку, період очікуваного використання, база розподілу загальноновиробничих витрат, оцінка об'єкта. Для інших необоротних матеріальних активів також необхідно виокремлення об'єкта обліку, методи нарахування амортизації, а також до облікової політики щодо біологічних активів необхідно додати такі елементи, як строк корисного використання, базу розподілу загальноновиробничих витрат, справедливу вартість. Щодо інвестиційної нерухомості та фінансових інвестицій – це, в свою чергу, оцінка та критерії розмежування операційної та інвестиційної нерухомості.

Таким чином, деталізація в обліковій політиці дозволить підприємству забезпечити дотримання напрямку обраної стратегії та системний підхід при узагальненні облікових даних.

## **НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ІНШИХ ОПЕРАЦІЙНИХ ВИТРАТ В УМОВАХ ДП «НОВОМОСКОВСЬКИЙ ЛІСГОСП»**

**Плоховець К.Л., керівник ст. викл. Канська О.І.  
Національна металургійна академія України**

Серед витрат будь-якого підприємства крім собівартості продукції виділяють адміністративні витрати, витрати на збут та інші операційні витрати. Якщо розмір перших трьох груп витрат ще можна спрогнозувати, то приблизний розмір інших операційних витрат за певний період визначити неможливо. Це все можна пояснити специфікою витрат, які входять в дану статтю. Наприклад, підприємство не може планувати заздалегідь отримання штрафів чи пені, або втрати від псування цінностей.

Дослідженням проблем обліку витрат, в тому числі й інших операційних, займалися такі вчені, як Бутинець Ф.Ф., Лишиненко О.В., Грабов Н.Н., Чебанов Н.В., Василенко Ю.А., але з постійним розвитком суспільно-господарських процесів проблема залишається актуальною і на сьогоднішній день.

Часто стаття інших операційних витрат значно впливає на фінансові результати діяльності підприємства за період.

Наприклад, на ДП «Новомосковський лісгосп» інші операційні витрати складають майже третину всіх витрат операційної діяльності і в значній мірі зменшують прибутки підприємства. Проблемою обліку даних витрат є те, що облікові документи надають лише загальну інформацію, з якої можна визначити лише вид витрат, їх розмір та дату виникнення. Для поглибленого вивчення інших операційних витрат та надання потрібної інформації керівництву, бухгалтеру лісгоспу необхідний певний час, протягом якого розмір витрат може значно збільшитись.

Для удосконалення обліку інших операційних витрат на ДП «Новомосковський лісгосп» доцільним є введення довільної форми аналітичної відомості, в якій би фіксувалися дати виникнення витрат, суми, місця, розгорнуто вказувались би причини або умови, при яких виникають дані витрати. Також в кінці відомості доцільно здійснювати аналіз динаміки витрат відносно показників попереднього місяця, та визначати причини їх виникнення.

Впровадження запропонованих заходів дозволило б в повній мірі розкрити інформацію про інші операційні витрати, скоротити витрати часу на обробку даних та надавати управлінському персоналу повну, та своєчасну інформацію, яка б служила для прийняття зважених управлінських рішень щодо пошуку шляхів і джерел зменшення даних витрат, що мало б наслідком збільшення прибутку лісгоспу.

## **ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОБЛІКУ ДОХОДІВ ВІД НАДАННЯ ПОСЛУГ В УМОВАХ ТОВ «РОМАНІК»**

**Репп Ю.В., керівник доц. Акімова Т.В.  
Національна металургійна академія України**

Сфера послуг є одним з видів економічної діяльності в Україні. Питання організації обліку доходів від надання послуг розглядаються у багатьох наукових працях вітчизняних та зарубіжних вчених. Але практичні проблеми організації обліку таких доходів залишаються і зараз.

Специфіка послуг як продукції полягає в тому, що послуги не накопичуються (за виключенням окремих видів), не транспортуються, не існують окремо від виробників, тобто вони споживаються, в основному, в момент їх надання [1].

На підприємствах, що працюють у сфері надання послуг, основним завданням облікового персоналу є правильне відображення в обліку доходів від надання. Для

цього необхідно забезпечувати чіткий контроль за наявністю, надходженням і вибуттям виробничих запасів, що споживаються при наданні послуг; за адекватністю включення тих чи інших витрат у собівартість наданих послуг; за вірним визначенням ступеню завершеності операцій з надання послуг при виставлянні рахунків замовникам; за строками виконання замовлень відповідно договорам та строками оплати.

При дослідженні існуючої системи обліку наданих послуг на підприємстві виявлено ряд недоліків. Недостатньо детально ведеться облік на бухгалтерських рахунках різних видів послуг, що надає підприємство. У зв'язку з цим, аналітикам незручно деталізувати інформацію про витрати підприємства. Тому, доцільно було б удосконалити аналітичний облік на рахунках обліку та в облікових регістрах. Також є порушення у визначенні ступеню завершеності операцій, оцінки витрат, включених до собівартості послуг, оцінки незавершених операцій, відокремлення витрат, понесених на завершені та незавершені операції. Ці проблеми допомогли б подолати регулярні інвентаризації та удосконалення документування процесу інвентаризації наданих послуг.

Ураховуючи існуючі на практиці недоліки та розбіжності в обліку, в роботі пропонується покращити ефективність організації обліку наданих послуг в чотири етапи.

Етап 1. Деталізація синтетичних рахунків за видами послуг.

Етап 2. Формування додаткових облікових регістрів з обліку наданих послуг.

Етап 3. Організація документообігу та руху облікової інформації про надані послуги.

Етап 4. Проведення систематичної інвентаризації наданих послуг.

Перелік посилань:

1. Білуха М.Т. Теорія бухгалтерського обліку: Підручник / М.Т. Білуха. – К.: «Вища-школа», 2008. – 150 с.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ АНАЛІТИЧНОГО ОБЛІКУ ДЕБІТОРСЬКОЇ ЗАБОРГОВАНОСТІ В УМОВАХ ПІДПРИЄМСТВ ОПТОВОЇ ТОРГІВЛІ**

**Рєпін С.В., керівник доц. Ізвєкова І.М.**  
**Національна металургійна академія України**

Одним з найбільш актуальних і складних питань бухгалтерського обліку є облік дебіторсько-кредиторської заборгованості, що пов'язано з існуванням проблеми неплатежів. В процесі господарської діяльності практично у кожного підприємства виникає дебіторська заборгованість, а особливо це стосується підприємств оптової торгівлі.

Одним з проблемних питань обліку дебіторської заборгованості є те, що вона обліковується в одному регістрі з кредиторською заборгованістю. Це є недоречним, оскільки вони є зовсім різними об'єктами бухгалтерського обліку. Тому, пропонується вести синтетичний облік цих заборгованостей у різних регістрах, наприклад, використовуючи новостворені Журнал обліку дебіторської заборгованості та Журнал обліку кредиторської заборгованості.

Крім того, існують недоліки відображення дебіторської заборгованості в аналітичному обліку, котрі виникають внаслідок недосконалості відомостей аналітичного обліку, які відкриваються до вищезазначених журналів. Підприємству, що здійснює оптову торгівлю та має велику кількість дебіторів, з якими ведуться постійні розрахунки, пропонується застосовувати позиційний спосіб ведення відомостей аналітичного обліку розрахунків з покупцями та замовниками. Сутність цього способу

полягає в тому, що для кожного покупця (замовника) у цій відомості відводять один рядок. Якщо протягом поточного місяця необхідно записати дані кількох документів за конкретним дебітором, їх попередньо групують в аркушах-розшифровках, а у відомості фіксують підсумок за однорідними документами.

Слід відмітити, що форма відомостей аналітичного обліку, в яких накопичується інформація щодо дебіторської заборгованості, є нерациональною та реквізити, котрі містяться в цих облікових регістрах, розміщені непослідовно, що обумовлює необхідність їх удосконалення.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ НЕМАТЕРІАЛЬНИХ АКТИВІВ НА ІНТЕРПАЙП «НІКО ТЬЮБ»**

**Севрук Д.С., керівник ст. викл. Єршоміна О.Л.  
Національна металургійна академія України**

Останнім часом приділяється значна увага використанню об'єктів нематеріальних активів у господарській діяльності підприємства як потенційного джерела отримання економічних вигод. Інтелектуальна власність є відносно новим об'єктом бухгалтерського обліку, що зумовлено нематеріальною природою, особливостями правової охорони та відображенням її у складі активів.

Багато елементів, пов'язаних з обліком нематеріальних активів недостатньо законодавчо врегульовані, у зв'язку з чим у бухгалтерів-практиків виникає багато питань. При веденні бухгалтерського обліку нематеріальних активів на ІНТЕРПАЙП «НІКО ТЬЮБ» виникають труднощі, пов'язані зі зведенням інформації по нематеріальним активам у кінці звітної періоду, у зв'язку з чим виникає необхідність в удосконаленні їх обліку.

Для покращання ведення обліку нематеріальних активів пропонується розробити внутрішній зведений документ, який буде містити щомісячну (щоквартальну) інформацію про введення в експлуатацію, вибуття, ліквідацію та інші операції по нематеріальним активам, а саме: кількість; дата введення в експлуатацію, вибуття (ліквідації); строк експлуатації; субрахунок на якому ведеться облік; первісна вартість; сума амортизації; ліквідаційна вартість та інша інформація необхідна для обліку нематеріального активу.

Запропонований документ спростить ведення обліку на кінець звітної періоду, коли бухгалтерам підприємства необхідно скласти велику кількість звітів про результати діяльності підприємства і, тим самим, зменшить ризик виникнення помилок при складанні звітності. Введення нового документу підвищить інформативність та аналітичність первинних документів з обліку нематеріальних активів, у зв'язку з тим, що він містить оптимальну кількість показників та є універсальним джерелом інформації про окремі об'єкти нематеріальних активів, охоплює операції з першої – оприбуткування, до останньої – вибуття з підприємства.

## **ДООЦІНКА ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ПІДПРИЄМСТВА ЯК ЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ УРАХУВАННЯ ІНФЛЯЦІЇ**

**Сенченко А.М., керівник доц. Труш Ю.Т.  
Національна металургійна академія України**

За даними Державної служби статистики України індекс інфляції в 2015 становив 43,3 %, що в 4 рази більше ніж прогнозувалось Світовим банком. При такій стрімкій девальвації національної валюти України облікова вартість активів підприємств стала суттєво відрізнятись від їх справедливої вартості. Це актуально для

активів, які підприємство утримує тривалий час, наприклад, основних засобів, і особливо тих з них, що придбавалися в інвалюті. В умовах девальвації гривні підприємство і його активи в очах інвестора стає менш інвестиційно привабливим.

В національних стандартах обліку передбачена можливість проведення підприємствами переоцінки об'єктів основних засобів. При цьому наголошується, що підприємство «...може переоцінювати об'єкт основних засобів, якщо залишкова вартість цього об'єкта суттєво відрізняється від його справедливої вартості на дату балансу» [1]. Проведення переоцінки вартості основних засобів, а при девальвації гривні проводиться дооцінка, позитивно вплине на розмір їх балансової вартості та збільшить додатково вкладений капітал.

Однак, ряд підприємств відмовляється від проведення переоцінки, оскільки цей процес є трудомістким, складним і непрозорим. До того ж проведення переоцінки одного об'єкта основних засобів вимагає переоцінки всіх об'єктів групи основних засобів, до якої належить цей об'єкт, а також проведення регулярних переоцінок для забезпечення максимальної відповідності залишкової і справедливої вартостей об'єктів основних засобів групи на дату балансу.

Для зниження недоліків переоцінки підприємствам рекомендується підвищити рівень організації процесу її проведення, зокрема, визначити межу суттєвості для проведення переоцінки, встановити відповідальних за її проведення, внести доповнення в їх посадові інструкції, розробити алгоритм встановлення необхідності проведення переоцінки та визначення бухгалтерських записів для її відображення в обліку, формалізувати оберт документів під час проведення переоцінки шляхом розробки графіків документообороту і оперограм, що є напрямком подальших досліджень.

Література:

1. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 7 «Основні засоби», затверджене наказом Міністерства фінансів України від 27.04.2000 № 92, зі змін та доп. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0288-00>.

## **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ВИРОБНИЧИХ ЗАПАСІВ В УМОВАХ ТОВ «ПАПЕРОВА ФАБРИКА»**

**Сивокобилка К.О., керівник ст. викл. Потрус Н.П.  
Національна металургійна академія України**

Однією з обов'язкових умов здійснення процесу виробництва ТОВ «Паперова фабрика» є забезпечення його предметами праці (виробничими запасами) – сировиною, матеріалами, хімікатами, за допомогою яких здійснюється виробництво продукції санітарно-гігієнічного напрямку, шкільної та офісної продукції, паперу та картону.

Аналіз стану існуючої системи обліку запасів ТОВ «Паперова фабрика» показав, що на підприємстві недостатньої уваги приділяється опрацюванню даних і забезпечення правильного та своєчасного документування операції з придбання виробничих запасів; місцям зберігання і споживання виробничих запасів; кваліфікаційному рівню робітників складських приміщень. Тому з метою вдосконалення обліку запасів в умовах ТОВ «Паперова фабрика» пропонується посилити контроль за виконанням договірних зобов'язань постачання виробничих запасів за кожним контрагентом; переглянути основних постачальників сировини з метою виявлення та зменшення кількості посередників, що дозволить дешевше закуповувати безпосередньо у виробників необхідні сировину та хімікати; спостерігати за рухом виробничих запасів за місцями їх зберігання та споживання.

Впровадження цих заходів у практику роботи ТОВ «Паперова фабрика»

дозволить володіти економічною інформацією, яка відображає стан виробничих запасів, що буде сприяти ефективному прогнозуванню та прийняттю обґрунтованих управлінських рішень з метою оптимізації кількості виробничих запасів і одержання підприємством високих результатів господарювання.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА**

**Скульська О.О., керівник доц. Ізвєкова І.М.  
Національна металургійна академія України**

Сільське господарство є пріоритетною галуззю в усіх розвинених країнах світу, в тому числі й в Україні. Однак, у вітчизняній практиці спостерігається недостатня теоретична та прикладна розробленість обліку виробництва та реалізації сільськогосподарської продукції, а також недосконалість нормативних актів, що його регламентують

В умовах фермерських господарств облік готової продукції ведеться як правило за обліковими цінами, а по закінченню звітного періоду, після визначення фактичної собівартості готової продукції, записи по випуску і відвантаженню корегуються на суму відхилень фактичної собівартості від її вартості за обліковими цінами шляхом їх співставлення.

Щоб позбутися розбіжностей в оцінці готової продукції, пропонується до рахунку 27 «Продукція сільськогосподарського виробництва» відкрити два субрахунки:  
- 271 «Продукція сільськогосподарського виробництва за обліковими цінами»;  
- 272 «Відхилення фактичної виробничої собівартості продукції сільськогосподарського виробництва від облікової ціни».

Крім того слід відмітити, що такий вид своєї продукції, як зерно, фермерські господарства оприбутковують за рахунком 27 «Продукція сільськогосподарського виробництва». При цьому не звертається увага на те, що практично завжди бункерне зерно не можна вважати готовою продукцією, адже воно потребує подальшого опрацювання для визнання його готовності до реалізації. Отже, згідно з нормативно-правовою базою, зібране зерно необхідно спочатку оприбуткувати як напівфабрикат у бункерній вазі, а вже після доопрацювання – як сільськогосподарську продукцію на рахунку 27 «Продукція сільськогосподарського виробництва». Для врахування витрат з доопрацювання зерна до встановлених стандартів доцільно на рахунку 23 відкрити окремий субрахунок, наприклад 2391 «Витрати з доопрацювання зерна».

Всі надані пропозиції нададуть фермерським господарствам можливість спростити ведення обліку готової продукція сільськогосподарського виробництва та уникнути помилок та плутанини при узагальненні інформації щодо її кількості та вартості.

## **НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ РОЗРАХУНКІВ З ПОСТАЧАЛЬНИКАМИ**

**Степченкова Л.І., керівник ст. викл. Кравченко Т.В.  
Національна металургійна академія України**

Здійснюючи свою виробничо-господарську діяльність, підприємства вступають в розрахункові взаємовідносини з іншими підприємствами, організаціями і особами. Під час цих відносин можуть виникати борги, які є негативним явищем в господарській діяльності цих підприємств. Тому облік повинен забезпечити достовірною інформацією про вид та характер боргу, час його виникнення всіх зацікавлених осіб.

Крім того, розрахункові відносини з постачальниками мають бути правильно відображені також і в податковому обліку. Одержання продукції від постачальників без попередньої оплати та здійснення оплати наперед за ще недержану продукцію є підставою для збільшення як валових витрат підприємства так і для відображення податкового кредиту з податку на додану вартість (при наявності податкової накладної).

З метою відстеження стану розрахунків з постачальниками, контролю за витрачанням коштів і вчасністю розрахунків по існуючим зобов'язанням доцільно запропонувати розробити на підприємствах документ довільної форми – аналітичну відомість обліку розрахунків з постачальниками, яка би надавала інформацію про дати виникнення і погашення заборгованості перед кожним постачальником, поточний стан розрахунків і залишок заборгованості на кінець звітного періоду. Це дасть можливість вести аналітичний облік за кожним постачальником окремо з вказівкою умов договору, аналізувати існуючий стан розрахунків, відстежувати строки сплати заборгованості і тим самим зменшувати ризик виникнення простроченої заборгованості.

### **ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИЧНОГО ПІДХОДУ ДО РОЗРАХУНКУ РЕЗЕРВУ СУМНІВНИХ БОРГІВ В УМОВАХ ВЕЛИКОЇ КІЛЬКОСТІ ДЕБІТОРІВ**

**Тарануха Н.О., керівник доц. Акімова Т.В.**

**Національна металургійна академія України**

Одним з найважливіших принципів, визначеним [1], є принцип обачності, за яким підприємство не повинно допускати завищення оцінки активів та доходів, заниження оцінки доходів і витрат. Важливим є використання названого принципу при визнанні й оцінці дебіторської заборгованості за продукцію, товари, роботи, послуги. Для дотримання цього принципу згідно з [2] за поточною дебіторською заборгованістю за продукцію (товари, роботи, послуги) передбачено створювати резерв сумнівних боргів як частину загальної суми такої заборгованості, щодо якої існує невпевненість у її погашенні боржниками. [2] виділяє два методи визначення величини резерву сумнівних боргів:

- застосування абсолютної суми сумнівної заборгованості;
- застосування коефіцієнту сумнівності:

Метод застосування абсолютної суми сумнівної заборгованості передбачає визначення точної суми сумнівної заборгованості по конкретних дебіторах. Але його використання на практиці приводить до певних складнощів, оскільки вимагає відповідних даних про фінансове положення цих дебіторів. Це означає, що кожне підприємство-дебітор повинно надавати інформацію про свій фінансовий стан (фінансову звітність). Крім того, цю звітність хтось повинен ще проаналізувати, що потребує значних витрат робочого часу спеціалістів. Це можливо, якщо у господарства обмежений круг клієнтів і вони згодні обнародувати свою звітність. А якщо врахувати, що величина резерву сумнівних боргів розраховується на дату балансу, то, крім того, інформація про фінансове положення повинна ще і періодично оновлюватися.

Якщо у підприємства велика кількість дебіторів, підприємству доцільніше використовувати метод формування резерву сумнівних боргів із застосуванням коефіцієнта сумнівності, а саме, наприклад, шляхом класифікації дебіторської заборгованості за строками непогашення. Цей метод є альтернативним і не потребує значних витрат робочого часу. Недоліком цього методу є відносність розрахованої суми сумнівних боргів.

Тому для визначення найбільш точної величини резерву сумнівних боргів можливо запропонувати підприємствам використовувати комбінований метод: для



обмеженого кола крупних дебіторів – застосування абсолютної суми сумнівної заборгованості; для дрібних дебіторів – застосування коефіцієнту сумнівності. Це призведе до економії робочого часу бухгалтерів і в той же час до можливості нарахування максимально об'єктивної суми резерву сумнівних боргів.

Перелік посилань:

1. Закон України від 16.07.1999 № 996-XIV «Про бухгалтерський облік і фінансову звітність в Україні», затверджений наказом Міністерства фінансів України, зі змін. та доп. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2542-14>.

2. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку № 10 «Дебіторська заборгованість», затверджене наказом Міністерства фінансів України від 08.10.1999 № 237, зі змін. та доп. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0725-99/para027#o27>.

### **НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ОБЛІКУ РОЗРАХУНКІВ З ПОСТАЧАЛЬНИКАМИ В УМОВАХ ТОВ «УКРІМПОРТГРУП»**

**Ткачова Л.В., керівник доц. Акімова Т.В.**

**Національна металургійна академія України**

Підприємства постійно ведуть розрахунки з постачальниками за придбані у них основні засоби, сировину, матеріали й інші товарно-матеріальні цінності, послуги. Збільшення або зниження дебіторської і кредиторської заборгованості призводить до зміни фінансового стану підприємства. Так, наприклад, значне перевищення дебіторської заборгованості над кредиторською може привести до так званого технічного банкрутства. Це пов'язано зі значним відволіканням засобів підприємства з обороту і неможливістю погасити вчасно заборгованість перед кредиторами. На підставі цього необхідно проводити моніторинг й аналіз стану розрахунків [1].

Для проведення аналізу використовуються дані бухгалтерського обліку і звітності, тому важливу роль відіграє правильна організація на підприємстві бухгалтерського обліку розрахункових операцій, що вимагає своєчасного і повного відображення господарських операцій по розрахунках у первинних документах і облікових регістрах [2]. Практика переконливо доводить, що успішна діяльність підприємства можлива за умови чіткого обліку розрахунків і коштів. Тому розрахунки та грошові потоки мають бути одними з головних об'єктів управлінського обліку [1].

Для запобігання виникненню негараздів зі станом розрахунків на підприємстві пропонується створити аналітичну відомість контролю за розрахунками з постачальниками у вигляді таблиці. Запропонована відомість повинна заповнюватись бухгалтером, який займається розрахунками з постачальниками або головним бухгалтером в кінці кожного місяця. Ця відомість заповнюється на базі таких документів:

- журнал-ордер за місяць;
- договори;
- рахунки-фактури;
- видаткові накладні;
- платіжні доручення.

Впровадження відомості у систему документообігу на підприємстві дозволить слідкувати за розрахунками з постачальниками, у встановлені строки погашати заборгованість, а також достовірніше відображати інформацію в бухгалтерському обліку.

Перелік посилань:

1. Гарасим П. М. Фінансовий, управлінський та податковий облік: Підручник / П. М. Гарасим, Г. П. Журавель. – Тернопіль: ТНЕУ, 2003. – 522 с.

2. Левицька Н. М. Як ефективно оптимізувати документообіг / Н. М. Левицька // Податкове планування. – 2006. – №3. – С. 22-23.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМАТИЗАЦІЇ МЕТОДІВ КАЛЬКУЛЮВАННЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ**

**Трофімова І., керівник доц. Труш Ю.Т.  
Національна металургійна академія України**

На сьогодні підприємства України при калькулюванні собівартості продукції повинні керуватися нормами П(С)БО 16 «Витрати» [1], що встановлює склад витрат, які підприємства можуть відносити до виробничої собівартості продукції. В зв'язку з цим для цілей бухгалтерського обліку підприємства України не можуть використовувати такі методи калькулювання як прямих (Direct cost) і поглинутих витрат (Absorption cost), що дозволені до застосування в управлінському обліку і в [2] за функціями менеджменту віднесені до групи планування. Разом з тим, на законодавчому рівні залишаються неврегульованими питання стосовно визначення носіїв витрат, механізму формування собівартості продукції, обов'язковості проведення поточного контролю за фактичним рівнем витрат. Тому для цілей організації збору інформації про виробничі витрати підприємства України можуть використовувати і в бухгалтерському, і в управлінському обліку один з наступних методів калькулювання: простий, поопераційний, по-виробний, по-партійний, попередільні напівфабрикатний та безнапівфабрикатний, а для забезпечення контролю за витратами нормативний або Standard cost [2].

Запропонована в [2] систематизація методів калькулювання собівартості продукції охоплює важливі функції менеджменту (планування, організація, контроль), але є дещо не повною, оскільки не включає мотиваційні методи калькулювання. Разом з тим, в ринкових умовах господарювання однією з задач із збереження конкурентних позицій підприємства є неуклінне зменшення собівартості продукції, що реалізовано в концепції методів калькулювання витрат таргет-костинг (target costing) та кайзен-костинг (kaizen costing). Ці методи калькулювання мотивують до досягнення найменших витрат на різних стадіях життєвого циклу продукції: таргет-костинг на стадії її розробки, а кайзен-костинг – виробництва. В зв'язку з цим пропонуємо доповнити викладену в [2] систематизацію методів калькулювання собівартості продукції за функціями менеджменту методами групи мотивації таргет-костинг та кайзен-костинг.

Вважаємо, що кожне підприємство, яке зацікавлене в збереженні конкурентних позицій, для калькулювання витрат на виробництво продукції повинне обирати не метод, а їх комбінацію, оскільки це дозволить реалізувати усі функції менеджменту: планування, організацію, мотивацію і контроль.

Перелік посилань:

1. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати», затверджене наказом Міністерства фінансів України від 31.12.1999 № 318, зі змін та доп. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0027-00>.

2. Король Г.О. Систематизація методів калькулювання собівартості продукції / Г.О. Король, Ю.Т. Труш, О.А. Яковенко // Вісник Харківського Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Розвиток обліку та аудиту як основи інформаційно-аналітичної системи підприємства. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2005. – С. 188-191.

## **ВНУТРІШНІЙ КОНТРОЛЬ ГРОШОВИХ КОШТІВ В УМОВАХ КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**Хіжова Л.В., керівник ст. викл. Єр'оміна О.Л.  
Національна металургійна академія України**

Нормальну виробничу діяльність кожне підприємство може здійснювати лише при постійних зв'язках з іншими підприємствами за допомогою грошових коштів. Основними завданнями внутрішнього контролю грошових коштів є: контроль за виконанням операцій з грошовими коштами за розрахунками з постачальниками, покупцями; контроль за дотриманням касової і розрахункової дисципліни; контроль за своєчасним і правильним документальним оформленням операцій з руху грошових коштів, щоденний контроль за збереженням готівки і цінних паперів у касі підприємства; інвентаризація грошових коштів і відображення її результатів на рахунках бухгалтерського обліку; дотримання законодавчої та нормативної бази щодо ведення обліку грошових коштів та надання користувачам фінансової звітності повної, правдивої та неупередженої інформації про зміни, що відбулися в грошових коштах підприємства та їх еквівалентах за звітний період.

Аналіз стану існуючої системи обліку та внутрішнього контролю грошових коштів на Комунальному підприємстві редакції газети «Новини Тернівки» показав, що на об'єкті дослідження недостатньо уваги приділяється саме внутрішньому контролю операцій з грошовими коштами. Тому, для виявлення можливих порушень чи зловживань пропонується розробити методику внутрішнього контролю грошових коштів, яка включатиме певний набір процедур, що будуть застосовуватися аудитором під час проведення перевірки.

Дана перевірка буде проводитися у розрізі готівкових і безготівкових грошових операцій. Внутрішній контроль грошових коштів включатиме перевірку: первинних касових і банківських документів; актів інвентаризації грошових коштів, правильності складання касових звітів і відомостей за банківськими виписками; дотримання ліміту готівки в касі; повноти оприбуткування грошових коштів в касу; законності видачі грошових коштів з каси і списання грошових коштів з банківських рахунків; правильності здійснення внутрішнього контролю за касовими і банківськими операціями; наявності договору про повну матеріальну відповідальність касира; наявності документації для відкриття поточних рахунків в банку; взаємну звірку відображення господарських операцій в первинних документах і облікових регістрах та інші процедури.

Проведення внутрішньої перевірки допоможе керівництву Комунального підприємства здійснювати своєчасний контроль за правильністю документального оформлення грошових операцій, за їх збереженням і цільовим використанням, а також сприятиме наданню більш повної інформації щодо операцій з грошовими коштами та посилить контроль за станом грошової дисципліни на підприємстві.

## **ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ВНУТРІШНЬОГО АУДИТУ РОЗРАХУНКІВ З ПОКУПЦЯМИ**

**Холодова Ю.С., керівник доц. Акімова Т.В.  
Національна металургійна академія України**

Для прийняття управлінських рішень в умовах конкретного підприємства важливе значення має повнота й об'єктивність інформації, пов'язаної з дебіторською заборгованістю покупців. Вирішення багатьох проблемних питань надання такої інформації дозволить вирішити надійна система внутрішнього аудиту підприємства.

Основними складовими системи внутрішнього аудиту є організаційне забезпечення, система підтримки, використання результатів внутрішнього аудиту для прийняття управлінських рішень [1].

Для удосконалення системи внутрішнього аудиту розрахунків з покупцями необхідно перш за все сформулювати мету і завдання такого аудиту.

Мета внутрішнього аудиту розрахунків з покупцями полягає у встановленні достовірності даних щодо дебіторської заборгованості покупців, повноти і своєчасності відображення інформації в зведених документах та облікових регістрах, правильності ведення обліку дебіторської заборгованості відповідно до прийнятої облікової політики підприємства, достовірності відображення залишків у звітності господарюючого суб'єкта [2].

Завдання внутрішнього аудиту розрахунків з покупцями:

- перевірка наявності договорів та їх реєстрації у відповідних регістрах;
- вивчення законності операцій з дебіторською заборгованістю по розрахунках з покупцями та реальності і правомірності її визнання, оцінки, відображення;
- перевірка правильності документального оформлення операцій з дебіторською заборгованістю по розрахунках з покупцями і відображення цих операцій в обліку і звітності;
- оцінка стану синтетичного та аналітичного обліку розрахунків, якості відображення господарських операцій в бухгалтерському обліку, облікових регістрах та звітності;
- перевірка дотримання підприємством чинного законодавства по операціях, пов'язаних із розрахунками з покупцями [2].

Відповідно до сформульованих завдань і необхідно виявляти напрями удосконалення системи внутрішнього аудиту.

Перелік посилань:

1. Петрик О.А., Фенченко М.Т. Аудит у зарубіжних країнах / О.А. Петрик, М.Т. Фенченко. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://studentbooks.com.ua/view/115/35/1/5/>.

2. Савченко В.Я. Аудит: Навчальний посібник / В.Я. Савченко. – К.: КНЕУ, 2009. – 345 с.

## **НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ НЕМАТЕРІАЛЬНИХ АКТИВІВ В УМОВАХ ПРАТ «НПО ДНІПРОПРЕС»**

**Христенко М.І., керівник ст. викл. Канська О.І.**  
**Національна металургійна академія України**

Досвід вітчизняного та світового виробництва свідчить про те, що з підвищенням одиничної потужності сучасного устаткування виникають нові технічні та економічні проблеми, пов'язані зі специфікою технології та програмного забезпечення, які використовуються на цьому устаткуванні.

Комп'ютерні програми ПрАТ «НПО ДНІПРОПРЕС» використовують в якості програмного забезпечення власних технологічних засобів придбану продукцію, оскільки самостійно ПрАТ «НПО ДНІПРОПРЕС» подібні нематеріальні активи не розробляє.

Якщо розглядати програмне забезпечення з точки зору умов його використання, можна виділити 3 основних напрями: технологічне, офісне, змішане.

Відповідно до особливостей щодо призначення нематеріальних активів та умов їх використання на ПрАТ «НПО ДНІПРОПРЕС» доцільним є внесення змін до системи аналітичного обліку нематеріальних активів в умовах об'єкта дослідження.

Аналітичний облік — система бухгалтерських записів, що дає детальні відомості про рух господарських засобів; призначається для оперативного керівництва господарством і складання звітності; будується по кожному синтетичному рахунку окремо.

Найбільш укрупнені і загальні для всіх підприємств галузі позиції аналітичного обліку називаються субрахунками. Але використання субрахунків не надає повної інформації щодо нематеріальних активів і можливості приймати щодо них обґрунтовані управлінські рішення. Так, заміна технологічних програм має бути обґрунтована не тільки моральним старінням програмного забезпечення, вона має бути відповідно погоджена з технологічним процесом та можлива до використання без необхідності повної зміни технології виробництва. В той же час заміна обладнання офісного призначення може здійснюватись поступово, в короткі строки та не призводити до повної зупинки діяльності.

Відповідно з метою покращення аналітичного обліку нематеріальних активів доцільним є введення до аналітичного субрахунку 127 «Інші нематеріальні активи» додатково аналітичних рахунків, що надасть керівництву підприємства можливість отримувати своєчасну інформацію про склад нематеріальних активів та зміни у їх структурі та вартості.

## **НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ РОЗРАХУНКІВ З ОПЛАТИ ПРАЦІ В УМОВАХ БЮДЖЕТНОЇ УСТАНОВИ**

**Черняк Д.О., керівник ст. викл. Кравченко Т.В.  
Національна металургійна академія України**

Облік праці та заробітної плати є одним з головних в системі обліку бюджетної установи. Оплата праці є найвагомішою складовою всіх видатків, а їх облік є однією з найважливіших ділянок облікового процесу. Бухгалтерський облік виплат працівникам у бюджетній сфері України є недосконалим і знаходиться у процесі реформування.

Методичні засади для створення в бухгалтерському обліку інформації щодо виплат за роботи, виконані працівниками, та її розкриття у фінансовій звітності регламентується Національним положенням (стандартом) бухгалтерського обліку в державному секторі 132 «Виплати працівникам».

Для обліку розрахунків з оплати праці застосовується рахунок 66 «Розрахунки з оплати праці», який є пасивним, балансовим та розрахунковим. На цьому рахунку ведеться узагальнення інформації про розрахунки з персоналом, який належить як до облікового, так і до не облікового складу установи, а також розрахунки за не одержаною у встановлений термін заробітною платою – рахунок 671 «Розрахунки з депонентами».

Планом рахунків бухгалтерського обліку в бюджетних установах передбачено до рахунку 66 «Розрахунки з оплати праці» 9 субрахунків серед яких є 661 «Розрахунки із заробітної плати».

Але для більш повного відображення в обліку операцій з нарахування заробітної плати, відрахування із неї, нарахування лікарняних, відпускних, премій доцільно запропонувати введення додаткових субрахунків другого та третього порядків:

- а) 661/1 «Поточні виплати»:
  - 661/11 «Заробітна плата за окладами і тарифами»;
  - 661/12 «Інші нарахування з оплати праці»;
  - 661/13 «Виплати за невідпрацьований час»;
  - 661/14 «Премії та інші заохочувальні виплати»
- б) 661/2 «Виплати при звільненні»;

в) 661/3 «Інші виплати працівникам».

Це дозволить покращити обліковий процес в установах та в повному обсязі відобразити в обліку усі операції щодо нарахування й виплати заробітної плати.

## **ПРОБЛЕМИ ОБЛІКУ НАЯВНОСТІ ТА РУХУ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ В УМОВАХ ТОВ «ВЕСНА БРЕНД»**

**Шуляк І.І., керівник доц. Акімова Т.В.  
Національна металургійна академія України**

Питання та проблеми обліку наявності та руху готової продукції на підприємствах досліджувалися багатьма вченими, хоча звичайно вітчизняний досвід ще набагато менший ніж зарубіжний. Можна виділити праці таких вітчизняних та зарубіжних науковців як: Горелкіна В.Г., Кужельного М.В., Лінника В.Г., Валевиц Р.П., Давидової Г.А., Бутинця Ф.Ф., Завгороднього В.П., Бакун Ю.В., Патрова В.В., Павлюка І., Борща Н., Шафранової А., Солошенко Л.Ю., Томаса Р., Кюппера В., Бегге Йорга, Росситера Д.Р., Персі Л. та ін.

Визнаючи значний внесок цих учених, слід зазначити, що сучасні ринкові відносини постійно ставлять нові завдання щодо вирішення проблем обліку наявності та руху готової продукції у практичних умовах конкретного підприємства.

Проблеми обліку наявності та руху готової продукції в умовах ТОВ «ВЕСНА БРЕНД» пов'язані з тим, що облік ведеться паралельно трьома підрозділами з різною метою:

- на складі в натуральному виразі вираховується все, що там фізично знаходиться, основна мета складського обліку – збереження продукції;
- у відділі збуту формується й аналізується інформація про рух і залишки продукції з метою ефективного продажу;
- у бухгалтерії облік продукції ведеться з використанням встановлених П(С)БО 9 методів для формування фінансової та податкової звітності.

Виходячи з вищезазначеного, часто виникають ситуації, коли за даними одного підрозділу залишок продукції є (наприклад, у відділі збуту), а в обліку іншого (наприклад, бухгалтерії) – залишків немає. Відзначимо, що найбільш поширеними є дві причини розбіжностей в обліку. По-перше, пересортування, яке може бути викликане як об'єктивними, так і суб'єктивними причинами. До суб'єктивних причин належить і людський фактор, тобто помилки співробітників, викликані не достатньою кваліфікацією бухгалтера чи комірника. Через це інформація з одного й того ж документа може бути неоднаково відображена в обліку різних підрозділів. По-друге, некоректний облік переходу права власності. Наприклад, продукція продана, але й далі знаходиться на складі підприємства на відповідальному зберіганні. У бухгалтерії та відділі збуту вона списана, а на складі продовжує враховуватись у картках складського обліку без змін.

В таких умовах особливу увагу щодо удосконалення обліку наявності та руху готової продукції у ТОВ «ВЕСНА БРЕНД» необхідно приділити поточному документуванню та звітності.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ АНАЛІТИЧНОГО ОБЛІКУ РУХУ ТОВАРІВ У ТОРГІВЛІ**

**Буркот Г.А., керівник доц. Фаїзова С.О.**

**Інститут інтегрованих форм навчання Національної металургійної академії України**

Аналітичний облік операцій з продажу товарів має забезпечувати відображення інформації щодо отриманих доходів, здійснених витрат і фінансових результатів за кожним видом реалізованого товару. Втім існуюча методика обліку операцій з продажу товарів не передбачає можливості цілісного відображення цього процесу, а проблема аналітичної деталізації показників продажу залишається актуальною.

Для узагальнення інформації про доходи від реалізації товарів і вирахування із цих доходів використовують рахунки класу 7 "Доходи і результати діяльності". Синтетичний облік доходу від реалізації товарів ведуть на відокремленому рахунку 70 "Доходи від реалізації", який призначений для пооб'єктного обліку за окремими групами. Для цього відкривають такі субрахунки: 702 "Дохід від реалізації товарів", 704 "Вирахування з доходу".

Оскільки підприємство самостійно приймає рішення щодо ведення аналітичного обліку та відкриття рахунків третього і нижчих порядків, з метою деталізації інформації доречно ввести рахунки третього порядку до рахунку 702 «Дохід від реалізації товарів»:

7021 «Дохід від реалізації товарів»;

7022 «Дохід від реалізації товарів за дисконтними картками»;

7023 «Дохід від реалізації товарів зі знижками»;

7024 «Дохід від реалізації товарів у період розпродажу»;

7025 «Дохід від реалізації товарів за іншими заходами впливу на обсяги продажу товарів».

До рахунку 704 «Вирахування з доходу» доцільно ввести такі рахунки третього порядку:

7041 «Вирахування з доходу за товари, повернені покупцями»;

7042 «Сума знижок, наданих покупцям»;

7043 «Інші вирахування з доходу».

В результаті з'являється можливість проводити поглиблений аналіз продажів, вирішувати питання доцільності закупівлі та продажу того чи іншого товару.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ДОХОДІВ І ВИТРАТ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ РЕФОРМУВАННЯ ФІНАНСОВОЇ ЗВІТНОСТІ В УКРАЇНІ**

**Неврова І.Ю., керівник доц. Фаїзова О.Л.**

**Інститут інтегрованих форм навчання Національної металургійної академії України**

Зміна нормативно-правової бази складання та подання фінансової звітності потребує відповідного удосконалення та модифікації обліку та аудиту доходів, витрат та фінансових результатів вітчизняного промислового підприємства. Вважаємо за доцільне:

- Уточнити економічний зміст та економічні назви окремих статей і ввести до 1-го розділу Звіту про фінансові результати статті «Фінансові доходи» (поєднавши статті за рядками 2200 та 2220 Звіту про фінансові результати) та «Фінансові витрати» (поєднанням рядків 2250 та 2255); «Інвестиційні доходи» та «Інвестиційні витрати».

- Послідовне відображення доходів і витрат, згрупованих за видами діяльності. Так, в розділі I Звіту про фінансові результати спочатку відображані доходи, витрати та

фінансовий результат від операційної діяльності. Але далі окремо відображають доходи фінансової та інвестиційної діяльності, а потім окремо витрати від фінансової та інвестиційної діяльності без визначення фінансового результату від даних видів діяльності.

- Привести до відповідності структуру Звіту про фінансові результати розподілу діяльності на операційну, фінансову та інвестиційну, який використовується у Звіті про рух грошових коштів.

- Внесення зміни у назву рахунків класу 7 у Плані рахунків.

- Відсутність показників, що відображають фінансовий результат від фінансової та інвестиційної діяльності, не дозволяє одержати інформацію про те, який прибуток / збиток одержало підприємство в результаті фінансової та інвестиційної діяльності. У зв'язку з цим доцільно було б виділення у Формі №2 і таких показників, як „Фінансовий результат від фінансової діяльності” та „Фінансовий результат від інвестиційної діяльності”.

Таким чином використання методики розподілу фінансових результатів за видами діяльності дозволить більш чітко оцінити прибутковість кожного напрямку діяльності.

### **ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ ОБЛІКУ ГРОШОВИХ КОШТІВ МАЛОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**Сорокіна Т.Г., керівник доц. Фаїзова О.Л.**

**Інститут інтегрованих форм навчання Національної металургійної академії України**

Специфікою малого підприємства є типовість розрахункових операцій готівкою. Це зумовлює необхідність удосконалення обліку грошових коштів із запозиченням позитивного зарубіжного досвіду. Йдеться про створення фонду дрібної готівки, що призначений для здійснення дрібних платежів готівкою. В зарубіжних країнах для здійснення дрібних платежів готівкою, визначена адміністрацією сума, постійно тримається в касі як фонд дрібної готівки. Розміри цього фонду (малої каси) не обмежуються, вони залежать від розмірів і поточних потреб компанії.

При створенні фонду призначається матеріально-відповідальна особа і встановлюється його фіксований розмір, який періодично поповнюється до визначеної суми. Щоб створити фонд дрібної готівки, необхідно отримати по чеку в банку суму готівки, яка вважається необхідною для існування такого фонду: Дебет рахунку «Фонд дрібної готівки» та Кредит рахунку «Грошові кошти». Дрібні платежі готівкою здійснюються з цього фонду тільки на передбачені цілі. Виплати підтверджуються витратними документами, які підписує одержувач коштів. Особливістю є те, що на такі платежі не дається жодних облікових записів. Коли фонд дрібної готівки вичерпався, виписується чек на загальну витрачену суму, підзвітна особа складає звіт про витрати, подає його до бухгалтерії і на підставі цього звіту здійснюють бухгалтерські записи за дебетом рахунків витрат і кредитом рахунку «Фонд дрібної готівки».

Сума дрібної готівки відображається у Балансі в складі інших залишків грошових коштів. Тому зручною формою ведення аналітичного обліку грошових коштів є використання касової книги з двома колонками: «Каса» і «Банк». Для підприємств, що використовують такий фонд, доцільно ввести в План рахунків активний рахунок 30/ф, на якому будуть обліковуватись операції, пов'язані з рухом грошових коштів малої каси. Це дасть змогу порівнювати дані бухгалтерії по рахунку 30/ф з даними звітів матеріально-відповідальних осіб, що в свою чергу дозволить уникнути неефективного використання коштів малої каси.



**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОБЛІКУ ГРОШОВИХ КОШТІВ ЗА  
МІЖНАРОДНИМИ СТАНДАРТАМИ ФІНАНСОВОЇ ЗВІТНОСТІ ТА GAAP**  
**Асачова Т.В., керівник ст. викл. Борисенко С.С.**  
**Національна металургійна академія України**

В операційній та фінансовій діяльності промислових підприємств однією з найбільш складних та комплексних задач фінансового обліку є облік активів. При виході підприємства на міжнародні ринки експорту та імпорту перед ним постає завдання приведення фінансової звітності у відповідність міжнародним нормам і стандартам. В даній роботі розглянуті основні відмінності обліку грошових коштів за міжнародними стандартами фінансової звітності (МСФЗ) та GAAP.

При обліку найбільш ліквідних активів – грошових коштів МСФЗ та GAAP надають повну інформацію про здійснення готівкових та безготівкових операцій. Проте GAAP орієнтує звітність на окремі групи інвесторів, а МСФЗ спрощує порядок розкриття та відображення інформації для користувачів.

Ще однією відмінністю обліку грошових коштів є відображення в звітності операцій, пов'язаних з виплатою та надходженням дивідендів. У відповідності з МСФЗ ці операції відображаються лише однією з видів діяльності (фінансовій або операційній). Відповідно до GAAP виплата дивідендів відображається у фінансовій діяльності, проте їх отримання є операційною діяльністю.

Таким чином при обліку грошових коштів міжнародні стандарти фінансової звітності більше зорієнтовані на економічну сутність операцій, а GAAP – на їх юридичне оформлення.

**ОРГАНІЗАЦІЯ ОБЛІКУ ГОТІВКОВИХ ГРОШОВИХ КОШТІВ В УМОВАХ  
БЮДЖЕТНОЇ УСТАНОВИ КЗ НІКОПОЛЬСЬКА ЦРЛ ДОР**  
**Трусова Ю.А., керівник ст. викл. Борисенко С.С.**  
**Національна металургійна академія України**

При організації грошових розрахунків бюджетні організації зобов'язані зберігати свої вільні грошові кошти на рахунках у банку і витрачати їх, як правило, шляхом безготівкових розрахунків. Однак у своїй практичній діяльності кожна установа використовує також і готівкові розрахунки, наприклад, з оплати праці, авансів на господарські потреби та відрядження тощо. Достатньо велика кількість операцій по видачі грошових коштів з каси бюджетних установ здійснюється підзвітним особам.

Для контролю обліку видачі коштів під звіт в умовах досліджуваної установи звертається увага на такі ключові критерії:

- повноту та своєчасність відображення цих операцій,
- дотримання порядку видачі готівки під звіт та її використання,
- виявлення фактів неправомірної видачі готівки під звіт працівникам, які повністю не розрахувалися за попередньо видані їм кошти,
- факти несвоечасного звітування, а також випадки передавання підзвітних коштів одним працівником іншому тощо,
- дотримання строків повернення у касу установи невикористаних підзвітних сум,
- наявність розпорядчих документів на службові відрядження, дотримання граничної тривалості службового відрядження, наявність позначок у посвідчення про відрядження, своєчасність звітування про витрачені під час відрядження кошти тощо.

Більшість визначених умов належить до компетенції бухгалтера з обліку грошових коштів чи головного бухгалтера. Проте деякі заходи щодо контролю

підзвітних сум можна впроваджені в касах установи, що дозволило спростити та впорядкувати облік окремих касових операцій КЗ Нікопольська ЦРЛ ДОЛ.

### **ПОЛІПШЕННЯ ОБЛІКУ ДЕБІТОРСЬКОЇ ЗАБОРГОВАНОСТІ В УМОВАХ МКП «ОРДЖОНІКІДЗЕВОДОКАНАЛ»**

**Козачок В.І., керівник ст. викл. Борисенко С.С.**

**Національна металургійна академія України**

Облік дебіторської заборгованості на досліджуваному підприємстві здійснюється згідно Положення (стандарту) бухгалтерського обліку 10. Дебіторська заборгованість включає: дебіторську заборгованість за товари, роботи та послуги; дебіторську заборгованість за розрахунками та іншу поточну дебіторську заборгованість. Планом рахунків бухгалтерського обліку для дебіторської заборгованості передбачені такі рахунки: 36 «Розрахунки з покупцями та замовниками», 37 «Розрахунки з різними дебіторами», 38 «Резерв сумнівних боргів».

Задля поліпшення обліку дебіторської заборгованості в умовах міського комунального підприємства «Орджонікідзеводоканал» пропонується запровадити додаткові субрахунки до рахунку 372 «Розрахунки з підзвітними особами», а саме: 372.1 «Розрахунки з підзвітними особами у національній валюті за службовими відрядженнями»; - 372.2 «Розрахунки з підзвітними особами у національній валюті за сумами, виданими на господарські потреби». За дебетом запропонованих субрахунків відображаються суми, що видаються під звіт, а за кредитом – суми, списані з підзвітних осіб на підставі наданого ними і затвердженого керівником підприємства звіту, а також повернення підзвітними особами залишку невикористаних або зайво витрачених підзвітних коштів до каси або на поточний рахунок підприємства або утримання невикористаних або зайво витрачених підзвітних коштів із заробітної плати підзвітної особи.

Впроваджені заходи дозволили удосконалити облік дебіторської заборгованості в умовах МКП «Орджонікідзеводоканал» та підвищили якість управління дебіторською заборгованістю на підприємстві, що може забезпечити покращення показників його діяльності.

### **УМОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ОБЛІКУ ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ В УМОВАХ УПРАВЛІННЯ МІСТОБУДУВАННЯ ТА АРХІТЕКТУРИ М. НІКОПОЛЬ**

**Кравченко О.О., керівник ст. викл. Борисенко С.С.**

**Національна металургійна академія України**

Облік заробітної плати на підприємстві, що розглядається, регулюється Національним положенням (стандартом) бухгалтерського обліку в державному секторі 132 «Виплати працівникам». Згідно цього положення виплати працівникам діляться на три основні групи: поточні виплати, виплати при звільненні та інші виплати працівникам. Виплати працівникам - це фактичні видатки за кодами бюджетної класифікації. Стаття «Оплата праці працівників бюджетних установ» (код 2110) включає оплату праці у грошовій формі всіх працівників бюджетних установ за посадовими окладами, ставками або розцінками, а також річні доплати до цих ставок (за ранг, стаж, вислугу років, науковий ступінь, надурочні години і т. ін.).

Щодо поліпшення організації бухгалтерського обліку заробітної плати важливим є удосконалення синтетичного і аналітичного обліку. Синтетичний облік надає узагальнюючу інформацію і є основою для складання фінансової звітності. Дані

аналітичного обліку характеризують розміщення та склад персоналу за місцями його використання, відпрацьований і невідпрацьований час, фонд заробітної плати і його структуру, динаміку заробітної плати за категоріями персоналу, місцями виникнення витрат. Він є основним при визначенні розміру заробітної плати, відрахувань з неї та при віднесенні на рахунки витрат. Для бюджетних установ доцільним є відкриття субрахунку 661 «Розрахунки із заробітної плати» з уточненим складом аналітичних рахунків четвертого і п'ятого порядків, наприклад: 6611 «Розрахунки за нарахованими виплатами» з субрахунками: 66111 «Поточні виплати», 66112 «Заробітна плата за окладами і тарифами», 66113 «Інші нарахування з оплати праці», 66114 «Премії та інші заохочувальні виплати». Саме такий склад рахунків був запропонований для впровадження в Управлінні містобудування та архітектури м. Нікополь, що дозволило здійснювати більш детальне врахування різних виплат працівника та деталізувати інформацію.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ДОХОДІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ФОНДУ БЮДЖЕТНОЇ УСТАНОВИ НА ПРИКЛАДІ ДПТНЗ «ОРДЖОНІКІДЗІВСЬКЕ ПТУ»**

**Лозицька І.І., керівник ст. викл. Борисенко С.С.  
Національна металургійна академія України**

Спеціальний фонд досліджуваного навчального закладу формується за рахунок позабюджетних джерел. Аналіз порядку формування та обліку коштів спеціального фонду виявив низку проблем методичного характеру. Так, виявлено певне неузгодження в застосуванні аналітичних, за якими належить обліковувати однакові за змістом операції. Зокрема, в плату за послуги, що надаються бюджетними установами, включаються надходження від їх господарської та виробничої діяльності (субрахунок 711). Одночасно Планом рахунків для бюджетних установ також передбачено для обліку реалізації продукції (послуг) субрахунки 721-723, тому доцільно для обліку доходів спеціального фонду застосовувати ці субрахунки, замість 711. Також списання доходів і витрат спеціального фонду звітного року здійснюють на субрахунок 432, на якому відображається облік результатів загального виконання кошторису за цим фондом, але не виділяють окремо фінансовий результат діяльності установи, що є показником її самоокупності. Пропонувалося до робочого Плану рахунків установи ввести аналітичний рахунок 45 «Результати господарської діяльності бюджетної установи».

Впроваджені зміни в порядку обліку спеціального фонду бюджетних установ дозволили суттєво конкретизувати облікову інформацію щодо доходів та фінансових результатів діяльності при залученні позабюджетних коштів та більш докладно цю інформацію аналізувати.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ВНУТРІШНЬОГО КОНТРОЛЮ ЗАБОРГОВАНОСТІ НА ПІДПРИЄМСТВІ ТОВ «ГОЛД»**

**Панова О.В., керівник ст. викл. Борисенко С.С.  
Національна металургійна академія України**

Управління заборгованістю підприємства суттєво впливає на його фінансовий стан, що обумовлює актуальність проблеми підсилення їхнього контролю.

Внутрішній контроль заборгованостей досліджуваного підприємства пропонується починати з інвентаризації дебіторської та кредиторської заборгованості та аналітичного порівняння підтвердження суми боргових зобов'язань з

контрагентами. Аналітична підтримка внутрішнього контролю має буди плановою, комплексною і наскрізною і містити наступні аналітичні процедури: оцінку співвідношення ДЗ і КЗ, яке підлягає оптимізації; аналіз динаміки і структури ДЗ і КЗ за видами, об'єктами і термінами виникнення методами аналітичних таблиць, графічним і матричним; оцінку динаміки сум заборгованостей для визначення тенденцій їх змінення, бо активи у вигляді ДЗ реально не належать підприємству, і їх зростання негативно впливає на платоспроможність, а збільшення КЗ свідчить про недотримання фінансової дисципліни, що погіршує імідж підприємства. Крім того, аналітичні процедури аудиту строків виникнення заборгованостей доцільно доповнити інформацією про конкретних виконавців, що допустили появу боргів, несплачених своєчасно.

Запропоновані зміни щодо процедури внутрішнього контролю боргових зобов'язань перед підприємством ТОВ «Голд» дозволило підвищити ефективність управління дебіторською заборгованістю та знизити загальний рівень неповернених боргів.