

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



**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ
“МОЛОДА АКАДЕМІЯ 2020”**

Дніпро

2020

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

**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ
“МОЛОДА АКАДЕМІЯ 2020”
21-22 травня 2020 року**

ЗБІРКА ТЕЗ

Том 1

**Дніпро
2020**

Молода академія –2020
Збірка тез доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції
студентів і молодих учених
Дніпро, НМетАУ, 2020- с197

У збірці приводяться тези доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів “Молода академія – 2020”, 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. Камкіна Л.В.
д.т.н. Фролов Я.В..
д.т.н. Пінчук В.О.
д.т.н. Старовойт А.Г.
д.т.н. Гнатушенко В.В.
д.т.н. Куцова В.З.
д.е.н. Довбня С.Б.
к.т.н. Єрмократсьєв В.О.
к.т.н. Клімашевський Л.М.
к.т.н. Козенков Д.Є.
к.т.н. Рибальченко М.О.
д.х.н. Козлов В.М.
фахівець Мартинова Л.З.

©Національна металургійна академія України,
2020

ЗМІСТ ЗБІРКИ

	Стор
Секція Металургія	
(Пірометалургія).....	5
Підсекція Металургія чавуну.....	5
Підсекція Металургія сталі	8
Підсекція Електрометалургія	12
Підсекція Металургія кольорових металів.....	18
Підсекція Теорія металургійних процесів та хімія.....	28
Підсекція Ливарне виробництво.....	32
Підсекція Покриття, композиційні матеріали та захист металів.....	38
Секція Механічна обробка.....	40
Підсекція Обробка металів тиском.....	40
Підсекції Технологічне проектування	48
Підсекція Термічна обробка металів.....	58
Секція Машинобудування	70
Підсекція Галузеве машинобудування.....	70
Підсекція Колісні та гусеничні транспортні засоби.....	75
Підсекція Прикладна механіка.....	80
Секція Інженерна механіка	89
Секція Матеріалознавство.....	94
Секція Енергетика.....	103
Підсекція Теплотехніка.....	107
Підсекція Екологія.....	110
Секція Комп'ютерні науки.....	130
Підсекція Інформаційні технології та системи.....	130
Підсекція Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.....	146
Секція Економіка і підприємництво.....	153
Підсекція Інформаційні технології та моделювання в економіці	169
Підсекція Економічна теорія та міжнародна економіка.....	181
Підсекція Облік і аудит.....	190

МЕТАЛУРГІЯ (ПРОМЕТАЛУРГІЯ)

ПІДСЕКЦІЯ «МЕТАЛУРГІЯ ЧАВУНУ»

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПОЗАДОМЕННОЇ ДЕСУЛЬФУРАЦІЇ ЧАВУНУ

Пушкаренко Н.В., керівник проф. Тараканов А.К

Національна металургійна академія України

Позадоменна десульфурація чавуну здійснюється переважно за допомогою магнію. Значно більш економічною могла би бути технологія видалення сірки з чавуну з використанням в якості десульфуратора вапна, однак недоліками такої технології є значне зниження температури чавуну і дуже низька ступінь взаємодії твердих часток вапна з сіркою рідкого чавуну. У зв'язку з цим запропонована ковшова енергозберігаюча технологія одночасного видалення з чавуну і сірки, і кремнію, що значно підвищує ефективність конвертерної плавки.

Нова технологія здійснюється за рахунок взаємодії чавуну з синтетичним шлаком, який утворюється при вдуванні в металевий розплав струєю кисню порошоків доломітизованого вапна і алюмінію. Досягнуті при цьому показники ступеню десульфурації і десіліконізації чавуну склали 58,1 – 82,7% і 64,3 – 90,1% відповідно.

Для вдосконалення цієї технології пропонується замінити вдування дорогого і вибухонебезпечного порошкового алюмінію на попередню подачу в чавун чушкового або пруткового алюмінію із забезпеченням необхідної концентрації алюмінію в розплаві. У межах реакційної зони, що утворюється при взаємодії киснево – порошкової струї з розплавом, отримують розвиток реакції окиснення кремнію і алюмінію з формуванням рідкого шлаку системи $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$. Краплі цього шлаку у процесі спливання в чавуні забезпечують його десульфурацію.

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОВЕДІНКИ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ЇХ ВИСИПАННІ З БУНКЕРА БЗП ДОМЕННОЇ ПЕЧІ

Клипа С.В., керівник прф. Бочка В.В.

Національна металургійна академія України

Результати досліджень показали, що характер руху матеріалів через випускний отвір секторного затвору в значній мірі визначається ступенем відкриття шихтового затвору, видом матеріалів і їх гранулометричною неоднорідністю, а також характером розподілу матеріалів та їх сумішей по перерізу та по висоті бункера.

При зміні ступеню відкривання шихтового затвору середня швидкість висипання збільшується незалежно від виду матеріалів. В той же час слід відзначити різний характер зміни швидкості витоку для кожного виду матеріалів. Найменші швидкості витоку мають місце у коксу. Суміш коксу і окатишів незалежно від ступеня відкривання затвора висипається з бункера зі швидкостями набагато більшими в порівнянні з чистим коксом. Зі збільшенням ступеня відкриття затвора швидкість витоку суміші суттєво перевищує швидкість витоку кокса. Швидкості витоку агломерата та його суміші з окатишами значно перевищують швидкості руху коксу або суміші коксу з окатишами. В той же час показано, що середня швидкість витоку по ходу випуска не враховує характеру зміни по ходу випуска матеріалів поточної швидкості витоку.

Встановлено, що по ходу випуска агломерата при незмінному ступеню відкривання затвора швидкість витоку змінюється. При чому, чим менше ступінь відкриття затвора, тим стабільніше процес витоку, а значення поточної швидкості є ближче до величини середньої швидкості розвантаження усієї порції. Зі збільшенням кута відкривання затвора

процес витоку агломерата стає більш нерівномірним, а на кривій зміни швидкості з'являється ярко виражений максимум. По ходу випуску матеріалів з бункера швидкість виходу агломерату починає зменшуватись, однак найбільш різко швидкість витоку змінюється в кінці випуску

Для вирівнювання поточної швидкості витоку матеріалів запропоновано в другій половині випуску повністю відкривати шихтовий затвор.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ВИДУ ПАЛИВА НА КІЛЬКІСНІ ТА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ОКАТИШІВ

Кочеків В.В., керівник доц. Бойко М.М.

Національна металургійна академія України

Збільшення попиту і споживання якісних окатишів, посилення вимог до їх якості, вимагають модернізації технологічних процесів, а за для зменшення їх собівартості необхідне впровадження енергозберігаючих технологій, однією з яких є заміщення природного газу.

Для ПрАТ «Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат» як і для України в цілому характерне виробництво залізородних окатишів на великих кар'єрах. Розробка великих запасів передбачає будівництво стаціонарних комплексів, що являють собою автоматичні лінії, призначені для випуску матеріалів. Завдяки високому ступеню автоматизації дробильного комплексу, вдається досягти відносно великої продуктивності виробництва при високій якості кінцевої продукції.

Велика кількість продукції потребує велику кількість енерго-паливних ресурсів, вартість та кількість яких суттєво впливає на собівартість продукції. Скорочення витрат на паливо, знизити собівартість виробництва окатишів на ПрАТ «Полтавський ГЗК».

В роботі пропонується використовувати лушпиння соняшника та подрібненої соломи у якості альтернативного виду палива. Тепло, яке утворюється при згорянні лушпиння достатньо для теплопотреб при виробництві окатишів. Додатково можливо знизити собівартість окатишів за допомоги часткової або повної заміни лушпиння соняшника на подрібнену солому.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ОСНОВНОСТІ ШИХТИ НА ПОКАЗНИКИ АГЛОМЕРАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ

Охінько Д.І., керівник доц. Ягольник М.В.

Національна металургійна академія України

При виробництві залізородного агломерату великий вплив на якість агломерату та продуктивність процесу спікання має основність. При цьому дуже важливо при відповідній основності підібрати вихідні параметри процесу, такі наприклад як: тип флюсу, необхідну витрату твердого палива, вологість шихти.

Теоретично на основі аналітичного огляду та в лабораторних умовах учбово-наукової лабораторії кафедри металургії чавуну були проведені дослідження сумісного впливу основності і різних параметрів процесу на показники якості і режим спікання агломераційної шихти. При зміні основності в інтервалі 0,4-1,6 од. ставилися завдання:

- простежити за зміною основних показників процесу агломерації;
- зробити аналіз показників якості агломерату різної основності при зміні вихідних параметрів процесу;
- вибрати оптимальну основність шихти, враховуючи показники якості і продуктивність агломераційної установки.

Отримані експериментальні дані дозволяють оцінити вплив основності на показники аглопроцесу і якість агломерату, а також спрогнозувати оптимальне використання даного агломерату на доменний процес.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ ШИХТОВИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ АГЛОМЕРАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ

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

В роботі проаналізовані і узагальнені теоретичні і прикладні дослідження характеристик якості агломерату та їх впливу на аглодоменне виробництво. Розглянуті пропозиції і способи вдосконалення підготовки агломераційної шихти та агломераційного процесу загалом. Запропоновані схеми підготовки сировинних матеріалів до спікання, зокрема використання бентоніту в агломераційній шихті.

Для інтенсифікації процесу у в шихту було подано 0,5-1,5 % бентоніту. Розглядаючи вплив бентоніту на вихід годного агломерату можна зробити висновок, що вихід годного від вмісту бентоніту має екстремальну залежність. Максимальний рівень виходу годного спостерігається при 1,0 % бентоніту в шихті – 68,3 %. Що стосується показників якості агломерату та продуктивності агломераційної установки, то показник індексу на удар, по виходу фракції +5 мм після іспитів становить 89-93,5 % для усіх спікань. Вихід фракції - 0,5 мм після іспитів міцності становив 1,5-3 % для усіх спікань. Питома продуктивність агломераційної установки поступово підвищується при збільшенні вмісту бентоніту в шихті 1,17 – 1,55 т/м²·год, максимум при 1,0 % бентоніту.

Висновок. Вибір в'язучих добавок повинен вестися диференційовано в залежності від фізико-хімічних властивостей грудкуємих шихт. Необхідно уважно відноситися до впливу інших факторів агломераційного процесу при використанні в шихті бентонітової глини.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХАРАКТЕРИСТИК БІОПАЛИВА НА ПРОЦЕС АГЛОМЕРАЦІЇ

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

В процесах виробництва окускованої сировини все більшої уваги та актуальності набувають технології з використанням в якості твердого палива - біопалива. В даній роботі робилася спроба перевірити як впливають властивості біопалива на показники агломераційного процесу. У даній роботі були зроблені 12 спікань, які відрізнялися використанням біопалива з різними характеристиками: різна крупність, різний ступінь піролізу.

Тому основною метою даної роботи було дослідити як вплинуть спікання з піролізом, зміною температури та зміною крупності на кінцевий результат спікання. Серед отриманих результатів слід відзначити, що показник індексу на удар, по виходу фракції +5 мм після іспитів спостерігається на рівні 80-93%. Якщо говорити про питому продуктивність агломераційної установки, то виділяється спікання під номером 3, де є спікання піролізом при 600°C і крупністю 0 - 3 мм.

Таким чином, для інтенсифікації агломераційного процесу при роботі з використанням шкаралупи горіха, на наш погляд можливо подавати не більше 25% цієї фракції. Для подальшого вдосконалення технології агломерації при використанні різного гранулометричного складу палива потрібно проводити експерименти з включенням інших факторів.

РОЗРАХУНОК РАФІНУЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШЛАКОВИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ ПОЗАПІЧНОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛУ

Земляний А.С., керівник доц. Стоянов О.М.
Національна металургійна академія України

Для оцінки рафінуючих властивостей шлакових сумішей систем: $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-CaF}_2$; $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-CaF}_2$; $\text{CaO-Na}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3\text{-CaF}_2$ і ін. проведені розрахунки, з використанням сучасних методів досліджень, за визначенням оптичної основності (λ), сульфідної ємності (C_s) і рівноважного розподілу сірки (L_s). Розрахунково-аналітичні дослідження показали, що максимальною десульфуючою здібністю володіють шлакові суміші з найбільшим вмістом компонентів, що мають високу оптичну основність: CaO , Na_2O ($\lambda_{\text{CaO}} = 1$, $\lambda_{\text{Na}_2\text{O}} = 1,4$ і ін.).

Термодинамічний аналіз рафінуючої здібності шлакових сумішей системи $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-CaF}_2$ показує, що очікувані рівноважні коефіцієнти розподілу сірки в системі метал-шлак можуть приймати високі значення і досягати 4000. При цьому підвищення вмісту в шлаковій суміші оксидів кремнію понад 10% призводить до різкого зниження L_s .

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИПЛАВКИ СТАЛІ В КИСНЕВОМУ КОНВЕРТОРІ

Мішурін В.С., керівник доц. Стоянов О.М.
Національна металургійна академія України

Проаналізовано стан технології виплавки сталі марки ЗПС в конвертерному цеху одного з українських металургійних підприємств. Представлені дані свідчать про те, що витрата сипучих і шлакоутворюючих матеріалів коливається в дуже широких межах. У цеху прийнята технологія конвертерної плавки на глибокому «передуві» металу. Оскільки, «передув» металу в конвертері призводить до різкого погіршення цілого ряду техніко-економічних показників, наприклад, підвищення втрат заліза зі шлаком (вміст $\text{Fe}_{\text{загл}}$ становить 18-22%), зниження стійкості футеровки і ін., причому в ряді випадків така технологія є необґрунтованою - метал приходить на установку ківш-піч з температурою 1630-1650 °С і його доводиться охолоджувати.

Тривалість продувки змінюється від 12 до 17 хв., що становить понад 30% зміни. Для з'ясування причин подібних розбіжностей, з огляду на близькість значень витрати шихтових матеріалів і умов ведення плавки, необхідно скласти доцільний тепловий і дуттьовий баланс плавки.

ВИКОРИСТАННЯ АНТРАЦИТУ, ЯК ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ У КОНВЕРТЕРНІЙ ПЛАВЦІ

Хуторний Д. Ю., керівник проф. Низяев К.Г.
Национальная металлургическая академия Украины

Безупинно зростаючі витрати на видобуток палива й одночасний ріст енергооснащеності всіх галузей виробництва визначають важливість й актуальність проблеми економії енергоресурсів, зокрема, у чорній металургії, що споживає понад 15 % виробленої в країні енергії й витрачає її в основному на перших етапах виробництва чавуну й сталі. Саме тут є найбільші резерви зниження енергоємності. Аналіз рівня й структури енерговитрат на одержання сталі й сировини, використовуюваного для її виробництва, дозволяє встановити найбільш перспективні енергозберігаючі технологічні схеми, шляхи зниження енергоємності металопродукції.

В роботі розрахована енергоємність сталі, яка виплавляється в мартенівських печах на діючому виробництві на ЗМК «ЗАТ Запоріжсталь», яка складає 21897,49 МДж/т, та

енергоємність конвертерної сталі, згідно даних техніко-економічного обґрунтування реконструкції сталеплавильного виробництва на «ЗАТ Запоріжсталь», яка складає 21607,07 МДж/т.

Проаналізований вплив ступіня допалювання СО до СО₂ в робочому просторі конвертера на показники енергоємності. Встановлено, що підвищення цього показника на кожні 0,02 % дозволяє знизити витрати чавуну майже на 8,0 кг/т сталі. У той же час додатковий ввід до шихти конвертерної плавки антрациту дозволяє знизити витрати чавуну на 16,75 кг/т сталі на кожні додаткові 2 кг/т антрациту. Встановлено, що залежність витрат чавуну і величини енергоємності сталі від ступіня допалювання СО до СО₂ в робочому просторі конвертера та застосування в шихті конвертерної плавки вуглецьмістких матеріалів носить однаковий характер. При цьому енергоємність сталі прямо пропорційна витратам чавуну на виробництво сталі.

Досліджений вплив використання антрациту, як джерело енергії у конвертерній плавці. Збільшення частки металобрухту у шихті на 6-7% (29-30% загальна частка металобрухту у шихті), завдяки застосуванню антрациту у кількості 2% від маси металошихти призводить до зниження енергоємності конвертерної сталі з 21,61 до 20,15 ГДж/т (приблизно на 1 ГДж/т).

ТЕХНОЛОГІЯ РОЗЛИВКИ КИПЛЯЧОЇ СТАЛІ 08 КП В УМОВАХ МАРТЕНІВСЬКОГО ЦЕХУ КОМБІНАТУ ВАТ ЗАПРІЖСТАЛЬ

**Морозов Д.Е., керівник доц. Мамешин В.С.
Національна металургійна академія України.**

Розливання чорних металів є заключною операцією виробництва сталевих злитків.

При цьому одними з найбільш важливіших параметрів, що впливають на якість злитків, є температура сталі та швидкість розливання. Це пов'язано з тим, що вони безпосередньо впливають на розвиток усадочних порожнеч і пористості в злитку, протікання процесів кристалізації й сегрегації сталі, виділення розчинних і нерозчинних домішок, поява тріщин і заворотів на поверхні злитка.

В роботі було проаналізовано вплив перегріву сталі та швидкості розливання на утворення дефектів у зливках киплячої сталі для умов ВАТ Запріжсталь.

Проведений аналіз виявив, що інтервал оптимальної швидкості розливання сталі 08 кп складає 0,2-0,3 м/с у той час, як технологічна інструкція пропанує інтервал 0,2-0,45 м/с. Тому для зменшення кількості браку було запропоновано звузити інтервал швидкості розливання киплячої сталі 08кп у мартенівському цеху ВАТ «Запріжсталь».

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВМІСТУ КРЕМНІЮ У ЧАВУНІ НА ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ КИСНЕВО-КОНВЕРТОРНОЇ ПЛАВКИ

**Журавльова І.В., керівник доц. Мамешин В.С.
Національна металургійна академія України.**

Сучасний рівень розвитку киснево-конвертерного способу виробництва сталі, підтверджує його переваги: високу продуктивність, відносну екологічну чистоту, низькі питомі капітальні вкладення і витрати по переділу, велику гнучкість і багатоваріантність технології і сировинної бази, можливість виробництва високоякісної сталі широкого сортаменту з чавуну різного хімічного складу. Разом з тим, для досягнення високих техніко-економічних показників процесу, необхідна постійна оптимізація технологічних параметрів у залежності залежно від якості чавуну. Одним з основних показників якості чавуну вважається вміст кремнію у чавуні.

Для визначення впливу вмісту кремнію у чавуні на показники киснево-конвертерної плавки було залучено масив валових плавок сталі марки 5 СПМ, які було виплавлено у конвертерному цеху ПАТ «ДМК»

За результатами аналізу визначено, що з ростом вмісту кремнію в чавуні, внаслідок збільшення хімічної теплоти чавуну, з'являється можливість переробити більше брухту й відповідно понизити витрата чавуну. Також з ростом вмісту кремнію в чавуні спостерігається зростання витрати вапна, що пов'язано з необхідністю підтримання основності шлаку на рівні 2,5-3,0.

Вплив вмісту кремнію на тривалість циклу плавки та вихід придатної сталі має екстремальний характер при цьому мінімальна тривалість циклу плавки спостерігається при вмісті кремнію в чавуні 0,6-0,8, а максимальний вихід придатної сталі має оптимум при концентрації кремнію близько 0,8%.

Такий характер залежностей пов'язаний з особливостями ходу киснево-конверторної плавки, коли на початку продування, при низькому вмісту кремнію, спостерігається затягування без шлакового періоду, що призводить до інтенсивного утворення бурого диму та сповільнення швидкості розчинення вапна. При вмісті кремнію більш оптимальних значень різко зростає тривалість плавки та зменшується вихід придатної сталі, що пов'язано з підвищеною кількістю шлаку, що утворюється

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ФОРМУВАННЯ НЕМЕТАЛЕВИХ ВКЛЮЧЕНЬ У СТАЛІ НА ЕТАПІ ПОЗАПІЧНОЇ ОБРОБКИ СТАЛІ

Лісковський А.В., керівник доц. Молчанов Л.С.

Національна металургійна академія України

Вміст та характер розподілу неметалевих включень в об'ємі металевої заготовки є одним з показників якості металопродукції в кон'юнктурних умовах сучасного ринку металопродукції. Вплив неметалевих включень на якість металопродукції полягає у значному поліпшенні експлуатаційних властивостей, а саме фізико-механічних.

За своїм походженням неметалеві включення поділяються на екзогенні та ендогенні. Найбільш складно при цьому видаляються з розплаву неметалеві включення, що мають найменший розмір. Саме до них належать оксидні продукти розкислення, що утворюються у сталі на етапі позапичної обробки. Крім цього за рахунок спеціальних методів позапичної обробки сталі (обробка на установці LF, продувка інертними газами, позапична десульфурація) в рідкій сталі можуть утворюватися нітридні, сульфідні та комплексні включення малого розміру.

Найбільший інтерес з позиції обробки сталі на установці LF викликає процес нітридоутворення, оскільки з позицій термодинамічного аналізу існують умови для протікання вказаного хімічного перетворення. До таких умов можна віднести: високу температуру у зоні дії електричної дуги; наявність молекулярного нітрогену, що може вступати у реакції хімічного перетворення; присутність у розплаві елементів нітридоутворювачів (алюміній, кремній, титан та інш.).

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИДАЛЕННЯ НЕМЕТАЛЕВИХ ВКЛЮЧЕНЬ ЗІ СТАЛІ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Ільков А. Д., керівник доц. Синегін Є.В.

Національна металургійна академія України

В роботі на основі вітчизняних та закордонних літературних джерел розглянуто ефективність рафінування сталі від неметалевих включень на різних етапах виробництва сталі починаючи від випуску сталі з пічного агрегату і аж до рідкої лунки безперервно литої заготовки. Зокрема наведені такі розповсюджені методи рафінування, як продувка сталі нейтральним газом, раціональні режими розкислення сталі, обробка в ковші рафінувальними шлаками, модифікування сталі РЗМ та ЩЗМ. Серед методів рафінування сталі при розливанні на МБЛЗ розглянуті продувка сталі через донні пористі вставки,

встановлення керамічних фільтрів, дамб і перегородок, електромагнітне перемішування та ін.

Використовуючи відомі математичні моделі було виконано оцінку ефективності видалення НВ зі сталі у сталерозливному ковші, промковші і кристалізаторі МБЛЗ за різних варіантів позапічної обробки та конструктивних особливостей МБЛЗ. Відзначено високу ефективність рафінування сталі у промковші МБЛЗ, що пояснюється порівняно низьким рівнем металу в ньому та сприятливою гідродинамічною картиною циркуляційних потоків.

ВПЛИВ ЄМНОСТІ КИСНЕВИХ КОНВЕРТЕРІВ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ І ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВИПЛАВКИ СТАЛІ

Щербина В. В., керівник доц. Синегін Є.В.
Національна металургійна академія України

В роботі розглянуто вплив ємності кисневих конвертерів на технологічні параметри і техніко-економічні показники виплавки сталі. Зокрема показано вплив ємності кисневих конвертерів на їх теплові втрати. Велика частина теплових втрат конвертера (за даними проведеного авторами аналітичного аналізу близько 5%) залежить від ступеня зносу його вогнетривкої футеровки. Зміна товщини футеровки внаслідок зносу знижує її тепловий опір, збільшуючи теплові втрати через кожух, а одночасне збільшення площі її внутрішньої поверхні збільшує площу теплопоглинальної поверхні і кількість теплоти, необхідної на нагрів верхнього шару футеровки після простою конвертера.

Використовуючи паспорта плавок з трьох підприємств оснащених кисневими конвертерами із верхньою продувкою ємністю 60, 250 та 350 т виконано порівняльний аналіз їх техніко-економічних показників. Визначено, що найкращі показники за питомою витратою чавуну та вапна мають конвертери більшої ємності. Методами регресійного аналізу визначені математичні моделі для описання впливу ємності конвертера на ці та інші показники конвертерного процесу.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ РАФІНУВАННЯ СТАЛІ ПРИ ПОЗАПІЧНІЙ ОБРОБЦІ НА УКП

Андрєєв А.А., керівник доц. Журавльова С.В.
Національна металургійна академія України

В даний час, через економічну, енергетичну та фінансову кризу, яку переживає народногосподарський комплекс України, зокрема, металургійна галузь, значно погіршилася сировина база доменного виробництва, що сприяє значної нестабільності за складом чавуну і , в першу чергу, за вмістом шкідливих домішок, таких як сірка. Актуальними та важливими питаннями металургійного комплексу, зокрема виробництва сталі, являються підвищення якості металу, що виготовляється, на різних етапах виробництва.

Технології виплавки сталі у сучасних сталеплавильних агрегатах масового виробництва не дозволяють отримувати низькі та наднизькі концентрації сірки в металі через низку термодинамічних труднощів (у першу чергу, це пов'язано, з високою окисленістю шлаку та металу). Забезпечення необхідних концентрацій сірки та отримання високоякісного металу – так званих у світовій практиці ІF-сталей, здійснюється шляхом позапічної обробки металу.

В роботі проведено статистичний аналіз факторів, що впливають на якість металу, перш за все, на такий показник якості, як ступінь десульфурації металу при обробці на установці ківш-піч, на прикладі підприємства ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат». Розглянуто вплив технологічних факторів на ступінь десульфурації в УКП, а

саме: витрати вапна, інтенсивності продувки та витрати аргону, температури металу та часу обробки на установці.

Результати роботи можуть бути застосовані при обранні оптимальних витрат неметалевих шихтових матеріалів, що забезпечить поліпшення якості сталі, що виплавляється в киснево-конвертерному цеху ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат».

ПІДСЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОМЕТАЛУРГІЯ»

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ПИЛОГАЗОВИХ ВИКИДІВ ПРИ АГЛОМЕРАЦІЇ МАРГАНЦЕВОГО КОНЦЕНТРАТУ І ВИПЛАВЦІ МАРГАНЦЕВИХ ФЕРОСПЛАВІВ

Горобець О., керівник доц. Жаданос О.В.

Національна металургійна академія України

Науково-технічний прогрес супроводжується інтенсивним антропогенним впливом на навколишнє середовище, екологічний стан якої є одним з провідних критеріїв якості життя населення. Останнім часом у зв'язку з інтенсивним розвитком ІТ - технологій, отримали розвиток автоматизовані інформаційні системи моніторингу навколишнього середовища, які, в залежності від метеорологічних умов, параметрів місцевості, технологічних параметрів виробничого процесу дозволяють здійснювати контроль і прогнозування приземних концентрацій забруднюючих речовин з метою коригування технологічного процесу для запобігання перевищення ГДК. Для металургійної галузі вирішення цих проблем є дуже важливим.

Відповідно до моделі Гауса, концентрація забруднень, що викидаються з точкового джерела, описується рівнянням (1).

$$c(x, y, z) = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot u_{H_{шл}} \cdot \sigma_y(x) \cdot \sigma_z(x)} \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2 \cdot \sigma_y^2(x)}\right) \cdot \left\{ \exp\left(-\frac{(z - H_{шл})^2}{2 \cdot \sigma_z^2(x)}\right) + \exp\left(-\frac{(z + H_{шл})^2}{2 \cdot \sigma_z^2(x)}\right) \right\}$$

(1)

де $c(x, y, z)$ – концентрація речовини, що викидається в точці з координатами x, y, z , мг/м³; Q – потужність безперервного джерела, мг/с; $u_{H_{шл}}$ – швидкість вітру на висоті $H_{шл}$, м/с; x – відстань від джерела, м; y – поперечна відстань від осі шлейфа, м; z – висота над поверхнею землі, м; $H_{шл}$ – кінцевий підйом шлейфу над землею (ефективна висота підйому шлейфа), м, $\sigma_y(x), \sigma_z(x)$ - стандартні відхилення розсіювання по осях y, z .

Виконано моделювання поширення пилогазових викидів в зоні впливу ПАТ «Нікопольський завод феросплавів» (рис. 1), результати якого добре узгоджуються з експериментальними даними стаціонарних постів спостереження.

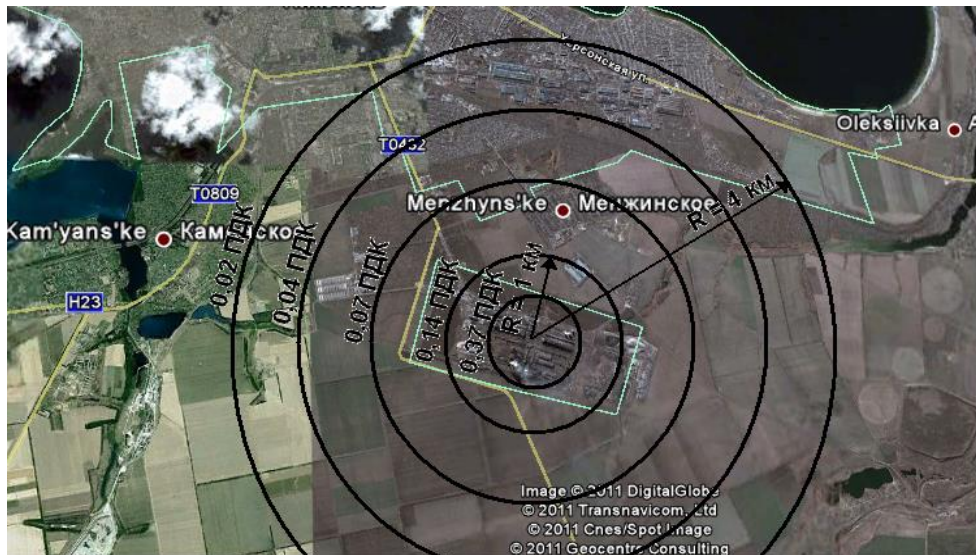


Рис. 1 – Карта-схема розповсюдження оксиду вуглецю в долях ГДК (5 mg/m^3) на різних відстанях від НЗФ при $u = 2 \text{ м/с}$, $T_a = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, день, ясна погода)

Розроблена модель дозволяє в залежності від метеорологічних умов прогнозувати поширення твердих і газоподібних компонентів, щоб коригувати технологічний процес і уникати перевищення ГДК викидаються речовин.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДИНАМІКИ ТЕМПЕРАТУРИ РОЗПЛАВУ ПІД ЧАС КОВШЕВОГО ВАКУУМУВАННЯ

Коновал М., керівник доц. Жаданос О.В.
Національна металургійна академія України

Однією з найважливіших технологічних операцій на ділянці позапічної обробки стали є дегазація флокеночутливих марок сталей, що виконується у вакуумній установці. Вакуумна установка складається з нижньої частини камери з вогнетривкої футерівки і кришки камери, що встановлена на транспортному візку. Під кришкою підвішений теплоізоляційний екран з отвором для контролю процесу вакуумування і введення добавок. У робочому положенні кришки екран лягає на крайку ковша.

Після вакуумної обробки перед розливанням необхідно забезпечити для заданої марки сталі оптимальний перегрів розплаву над лінією ліквідус. Одним з параметрів, який контролюється під час вакуумної обробки, є температура розплаву. Так як по ходу процесу контролювати температуру розплаву технічно складно, необхідно оцінити теплові втрати розплаву за допомогою математичної моделі.

Зміна температури розплаву під час вакуумної обробки зумовлена наступними факторами:

- продувкою інертним газом;
- введенням легуючих елементів;
- теплопередачею через футеровку ковша;
- випромінюванням з поверхні розплаву;

З урахуванням перерахованих вище факторів розроблена математична модель зміни температури розплаву під час вакуумування.

Розрахункові значення зміни температури розплаву в ході його обробки добре збігаються з результатами промислових експериментів.

Отримана математична модель дозволить забезпечити оптимальний перегрів розплаву над лінією ліквідус перед розливанням при необхідному часі вакуумної обробки, що забезпечить істотну економію електричної енергії, і підвищення ритмічності роботи ділянки позапічної обробки сталі.

ПРОГНОЗУВАННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ КОЛІСНОЇ СТАЛІ В АГРЕГАТІ КІВШ-ПІЧ

Луценко В., Ляшенко А., керівник доц. Жаданос О.В.
Національна металургійна академія України

Постійне збільшення вимог до якості сталей, що виплавляються, обумовлює широке впровадження позапічної обробки. Одним з основних агрегатів позапічної обробки є установка ківш-піч, яка призначена для десульфурації, легування, розкислення металу і підігріву його перед наступними технологічними операціями.

Забезпечення стабільного, регламентованого хімічного складу металу при раціональній витраті легуючих матеріалів - найважливіше завдання обробки сталі на установці ківш-піч. Так як хімічний склад металу в процесі позапічної обробки сталі контролюється шляхом періодичних вимірів, доцільно прогнозувати його за допомогою математичних моделей.

Задля розкислення і легування колісної сталі (0,55-0,61% C; 0,55-0,85% Mn; S ≤ 0,018%; 0,25-0,42% Si; P ≤ 0,02%; Ni ≤ 0,25%; Cu ≤ 0,025%; 0,015-0,02 Al %; H ≤ 2 ppm [1]) використовуються наступні матеріали: феросиліцій марки ФС65 (63-68% Si), феросилікомарганець МнС17 (Mn ≥ 65%, 15-20% Si) і вуглець в вигляді електродного бою.

З метою побудови регресійних моделей на установці ківш-піч були проведені промислові експерименти, в ході яких контролювалися наступні параметри: маса металу в ковші - $M_{расп} = 105-115$ т; початковий зміст кремнію, марганцю, вуглецю в металі перед обробкою в агрегаті ківш-піч - $[Si]_{нач}$, $[Mn]_{нач}$, $[C]_{нач}$; маса феросиліцію, феросилікомарганцю, вуглецю, що вводяться під час обробки - $m_{ФС65}$, $m_{МнС17}$, m_C ; вміст в сталі кремнію, марганцю, вуглецю після закінчення обробки на ковші-печі - $[Si]_{кон}$, $[Mn]_{кон}$, $[C]_{кон}$; зміна вмісту в металі кремнію, марганцю, вуглецю - $\Delta[Si]$, $\Delta[Mn]$, $\Delta[C]$.

Данні, що отримані, апроксимовані лінійними регресійними рівняннями:

$$\Delta[Si] = 3 \cdot 10^{-4} \cdot m_{ФС65} + 7 \cdot 10^{-5} \cdot m_{МнС17} + 0,021 \quad r^2 = 0,73, \quad (1)$$

$$\Delta[Si] = 9 \cdot 10^{-4} \cdot m_{МнС17} + 0,0105 \quad r^2 = 0,81, (2); \quad \Delta[C] = 4 \cdot 10^{-4} \cdot m_C + 0,0218 \quad r^2 = 0,73 \quad (3)$$

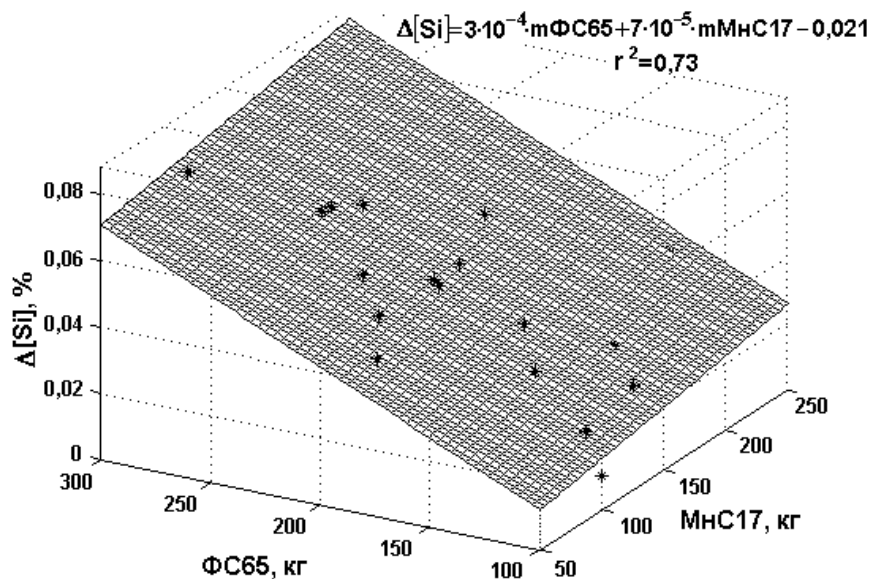


Рисунок 1. - Зміна вмісту Si в колісній електросталі в залежності від кількості введеного МнС17 и ФС65

Отримані регресійні моделі дозволяють прогнозувати вміст кремнію, марганцю і вуглецю в сталі по ходу обробки в агрегаті ківш-піч.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОПУТНЫХ ПРОДУКТОВ «ТРАДИЦИОННОГО» МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ВЫПЛАВКЕ ЗАГОТОВКИ ДЛЯ АМОРФНЫХ СПЛАВОВ

**Бала Р.В., руководитель доц. Головачев А.Н.
Национальная металлургическая академия Украины**

Большинство характеристик аморфных сплавов достаточно изучены и нашли практическое применение. Однако расширение их использования в различных областях ограничивается отсутствием рационального экономически обоснованного подхода к промышленному производству. В частности, физико-механические характеристики аморфного сплава, как и подавляющего большинства металлургической продукции, формируются на стадии его выплавки. При этом недопустимость колебаний химического состава по элементам-аморфизаторам (для магнитных свойств до $\sim 0,03 \div 0,05\%$) указывает на целесообразность специфического подхода к выплавке исходной заготовки.

Значительную трудность представляет сплавление железа, никеля или кобальта с металлоидами (обычно их суммарное количество составляет 15-20 ат.% в разных сочетаниях). Имея большие различия плотности ($V=2,34 \text{ г/см}^3$, C (графит)= $2,1 \text{ г/см}^3$ против $7,0 \text{ г/см}^3$ расплава Fe при $1600 \text{ }^\circ\text{C}$) и температур плавления, металлоиды, благодаря развитой поверхности и плохой смачиваемости расплавом, выталкиваются на поверхность ванны и неудовлетворительно усваиваются. Это касается также Si и P, введение которых в состав исходной заготовки в нужном количестве – не менее трудная задача по тем же причинам.

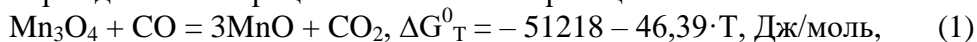
Таким образом, применение отходов «традиционного» металлургического производства, содержащие металлоиды в растворе, помогут не только решить проблему лучшего сплавления компонентов, но и стать относительно дешевым сырьем для производства аморфных сплавов на основе Fe, Ni и Co. Тем самым просматривается перспектива снижения себестоимости этого нового класса металлургических материалов.

ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕРОДКАРБИДОКРЕМНИЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ В СОСТАВЕ ШИХТЫ ПРИ ВЫПЛАВКЕ ФЕРРОСИЛИКОМАНГАНЦА

**Басов М.О., руководитель доц. Деревянко И.В.
Национальная металлургическая академия Украины**

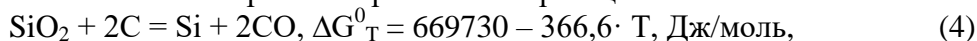
Ферросиликомарганец представляет собой комплексный ферросплав, как правило получаемый в мощных рудовосстановительных дуговых электропечах. В качестве исходных видов сырья применяются марганцевый агломерат и кварцит. В качестве восстановителя используются углеродсодержащие материалы (кокс-орешек и др.).

Термодинамика процесса описывается реакциям:

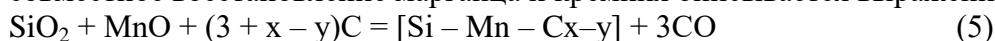


в реальных условиях восстановление марганца протекает до карбида Mn
(MnO) + $(1+x)\text{C} = \text{MnC}_x + \text{CO}$, $\Delta G_T^0 = 196293 - 123 \cdot T$, Дж/моль, (3)

восстановление кремния протекает по реакции:



совместное восстановление марганца и кремния описывается выражением:

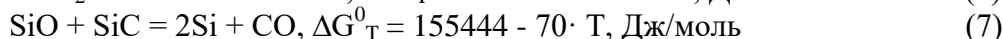
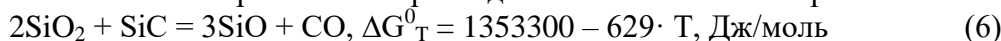


Проведенные теоретические исследования позволили сделать заключение о возможности использования в составе шихты для выплавки ферросиликомарганца вторичных материалов углеграфитового производства.

Вторичные материалы имеют следующий химический состав (% масс.): 50 С, 25 SiC, 25 SiO₂. По общепринятому механизму восстановления кремнезема углеродом включает промежуточные стадии образования газообразной фазы монооксида кремния (SiO_{газ}) и карбида кремния и этот механизм представлен следующей последовательностью образования фаз.



Наличие в составе шихты карбида кремния, который сам является восстановителем, позволяет снизить энергетические расходы на восстановление кремния:



и при этом развивать реакции восстановления марганца



Таким образом проведенные термодинамические расчеты позволяют сделать вывод о позитивном влиянии карбида кремния на процесс выплавки силикомарганца.

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ВИПЛАВКИ ФЛЮСУ АНФ 6.

Варакута М. К., керівник доц., Водін І.Й.

Національна металургійна академія України. Інститут інтегрованих форм навчання

В роботі виконані розрахунки та обґрунтування процесу виплавки флюсу АНФ6 і показана можливість використання, в якості шихтового матеріалу, шлам від виплавки нормального електрокорунду (ШНЕ), замінюючи частину дефіцитного і дорогого шихтового матеріалу-глинозему. Хімічний склад флюсу, %: CaF₂ - 65; Al₂O₃-28; CaO - 4; SiO₂ - 2; Fe₂O₃ - 0,4; S - 0,04; P - 0,01.

Таблиця 1 - Хімічний склад шихтових матеріалів, % масових часток.

	CaF ₂	Al ₂ O ₃	CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	S	P
Флюоритовий концентрат	95	-	1,5	2,5	-	0,2	0,03
Глинозем	-	98,5	-	0,02	0,03	-	-
ШНЕ	-	91,8-93,6	0,78	1,1-1,9	0,8	-	-

Таблиця 2 Розрахунковий склад шихти

Матеріал	Маса, кг	CaF ₂	Al ₂ O ₃	CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	S	P
Флюоритовий концентрат	68,421	65	-	1,026	1,711	-	0,137	0,021
Глинозем	0,284	-	0,28	-	0,00006	0,00009	-	-
ШНЭ	30,196	-	27,72	0,236	0,453	0,242	-	-
Всього	98,901	65	28	1,262	2,164	0,242	0,137	0,021

Таблиця 3 - Кількість і склад флюсу що утворюється

Оксид	Надійшло, кг			Всього утворилося	
	З флюориту	З глинозему	З ШНЕ	кг	%
SiO ₂	1,454	0,00005	0,385	1,836	2,25
CaO	1,026	—	0,236	1,262	1,55
Al ₂ O ₃	—	0,238	23,562	23,8	29,14
Fe ₂ O ₃	—	0,00001	0,012	0,012	0,01
CaF ₂	54,737	—	—	54,737	67,01
S	0,03	—	—	0,03	0,04

Р	0,001	—	—	0,001	0,001
Всього	57,248	0,238	24,195	81,681	100

Таким чином використання шламу нормального електрокорунду знижує витрату глинозему більш ніж на 300 кг/т, що забезпечує зниження собівартості флюсу.

СУЧАСНІ МОДИФІКАТОРИ ЧАВУНУ ТА СТАЛІ

Лук'яненко Ю.В., керівник доц. Воденнікова О.С.

Запорізький національний університет

В сучасному металургійному виробництві одним із факторів отримання якісного лиття та поліпшення структури сплаву є правильний підбір виду модифікаторів чавуну та сталі, а також режимів модифікування. Ефективність проведення процесу модифікування сталі та чавуну залежить від якості модифікатора, його хімічного складу, технології введення в сталь та чавун, ступені розкислення та технологічних особливостей плавки. При цьому багатоваріантність хімічного складу модифікаторів дозволяє впливати на процес кристалізації і, відповідно, змінювати структуру металу, його механічні та технологічні властивості.

Аналіз світового ринку модифікаторів та лігатур показує, що на сьогоднішній день найбільш затребуваними є лігатури на основі алюмінію, міді, нікелю, кобальту, свинцю, цинку, магнію, лігатури з ванадієм, молібденом, ніобієм та комплексні модифікатори (з кремнієм, хромом та марганцем; з лужноземельними металами; з рідкоземельними металами).

Серед сучасних методів введення модифікаторів у розплав чавуну та сталі слід виділити: метод вистрілювання кулі; метод блоків, що утоплюються; обробку кусковими феросплавами; обробку порошкоподібним дротом та продування порошкоподібними феросплавами.

До основних виробників модифікаторів та лігатур слід віднести ВАТ «НДІМ», ПрАТ «Спецсплав», ТОВ «НВП Технологія», ТОВ «Оріон-Спецсплав-Гатчина» (РФ), ДП «УкрНДІспецсталь» (Україна), «Елкем АС» (Норвегія), ASK Chemicals (Німеччина), НВП «Час-V» (Білорусь) та багато інших.

Таким чином, створення нових видів модифікаторів з оптимальними фізико-хімічними властивостями (зокрема, щільністю і температурою плавлення) та удосконалення методів їх введення в рідкий метал стають все більш актуальними напрямками досліджень.

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЙ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Лисенко Є.І., керівник доц. Воденнікова О.С.

Запорізький національний університет

В сучасних умовах для розвитку української металургійної галузі та її відповідності світовим тенденціям слід орієнтуватися, перш за все, на модернізацію металургійних підприємств шляхом:

- оптимізації металургійних потужностей до прийнятних меж з урахуванням максимально можливого розширення внутрішнього ринку;
- розробки та реалізації інноваційної моделі розвитку металургійної галузі шляхом створення та впровадження у виробництво принципово нових наукоємних, ефективних та високотехнологічних виробництв;
- застосування сучасних екологічно чистих, енерго-та ресурсозберігаючих технологій світового рівня;
- розвитку внутрішнього ринку металопродукції та стимулювання імпортозаміщення.

Поступове впровадження в металургійну галузь концепції “Індустрія 4.0” дозволить повністю автоматизувати металургійні виробництва та здійснювати керівництво всіма процесами в режимі реального часу та з урахуванням мінливих зовнішніх умов.

Таким чином, впровадження «розумних» технологій у вигляді інтелектуального моделювання, використання адитивних технологій, створення роботизованих технологічних комплексів, цифровізація продукції та послуг поступово стає ключовими важелями серед основних тенденцій металургійної галузі України.

ПІДСЕКЦІЯ «МЕТАЛУРГІЯ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ»

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТИТАНА БЕЗПЕРЕРВНИМ МАГНІСТЕРМІЧНИМ СПОСОБОМ

**Підяш Л.А., керівник проф. Трегубенко Г. М.
Національна металургійна академія України**

Нині існує або ведеться розробка 23 різних методів отримання первинного титану з $TiCl_4$, TiO_2 , TiC , Na_2TiF_6 відновленням цих з'єднань металами, воднем, електрохімічний або плазмохімією. Проте, незважаючи на великі капіталовкладення замінити металотермічний процес відновлення $TiCl_4$ доки не представляється можливим по економічній ефективності, продуктивності, якості отриманого продукту і іншим показникам. При цьому нині магністермія застосовується практично на усіх діючих великих титанових металургійних підприємствах у світі.

Удосконалення магністермічного способу виробництва титану йде по двох напрямках: апаратурному і технологічному, хоча, як правило, ці напрями взаємозв'язані. Головною тенденцією розвитку апаратурного оформлення магністермічного процесу є збільшення циклового знімання губчастого титану, завдяки чому досягається зниження питомої витрати електроенергії на переділах відновлення і вакуумної сепарації і значне поліпшення якості губчастого титану по більшості домішок.

На підставі проведених теоретичних і експериментальних досліджень запропоновані заходи, що до поліпшенню технології виробництва титану магністермічним способом, в т.ч. і з метою його отримання безперервним способом.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ДІОКСИДУ ЦИРКОНІЮ

**Іванов Д.В., керівник проф. Трегубенко Г. М.
Національна металургійна академія України**

Проаналізовані вимоги до діоксиду цирконію. Показано, що він отримується у вигляді 4 марок технічного діоксиду цирконію і 4 марок чистого ZrO_2 , і так само діоксид цирконію може вироблятися стабілізованим оксидом ітрію.

Виконаний аналіз сировини для виробництва діоксиду цирконію. Встановлено, що в Україні початковою сировиною для виробництва діоксиду цирконію є руди Малишевського родовища, з яких отримують три основні концентрати: ільменітовий, рутіловий, цирконовий і два попутних - дистенсіліманітовий і ставролітовий.

Вивчені теоретичні і технологічні основи отримання діоксиду цирконію і запропоновані заходи що до поліпшенню технології його виробництва, у тому числі і установка автоматизованих фільтр - пресів з горизонтальними камерами. Показано, що основними перевагами цих фільтр - пресів, окрім їх повної автоматизації, являються розвинена поверхня фільтрування, можливість за допомогою діафрагми регулювати товщину і вологість осаду і хороші умови для регенерації тканини в процесі роботи фільтру. Виконаний розрахунок необхідних характеристик фільтр - пресів для

забезпечення нормальної роботи цеху по виробництву діоксиду цирконію за гідроксидною схемою.

Виконаний розрахунок матеріального балансу виробництва діоксиду цирконію за вдосконаленою гідроксидною схемою. Встановлено, що на виробництво 1 тонни діоксиду цирконію потрібне 2,5 т основного сульфату цирконію, 12,5 т технічної води, 2,5 т знесоленої води, 3,872 т аміачної води, 100 кг соляної кислоти, 42,9 кг розчину поліакриламідну і 58 кг сульфату титанілу амонію.

Вивчені можливі види браку при виробництві діоксиду цирконію і запропоновані методи їх усунення.

ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ СВИНЦЕВО-КАЛЬЦІЄВИХ СПЛАВІВ КАРБІДОТЕРМІЧНИМ СПОСОБОМ

Лахно О.М., керівник проф. Ігнат'єв В. С.

Національна металургійна академія України.

Карбідотермічний процес виробництва свинцево-кальцієвих сплавів заснований на термічній дисоціації карбїду кальцію в рідкому свинці під хлоридним флюсом з добавкою алюмінію.

Досліджені фізико-хімічні закономірності способу отримання свинцево-кальцієвих сплавів, заснованого на вмішуванні карбїду кальцію в рідкий свинець під хлоридним флюсом. Розроблена технологія отримання свинцево-кальцієвих сплавів карбідотермічним способом, на базі експериментальних і теоретичних досліджень встановлені оптимальні параметри процесу.

Розроблена технологія рекомендована для заміни прийнятої технології легування свинцю металевим кальцієм. Технологія дозволяє понизити собівартість свинцево-кальцієвих сплавів на 5-7% за рахунок заміни дорогого і дефіцитного металевого кальцію дешевшим карбїдом кальцію і відмовитися від імпорту металевого кальцію. Результати роботи представляють інтерес для підприємств, які отримують, як товарну продукцію, сплави свинцю.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ І УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ТИТАНВМІСНОЇ СИРОВИНИ УКРАЇНИ

Рудніченко А.О., керівник проф. Ігнат'єв В. С.

Національна металургійна академія України

Титаноцирконієві піски Малишевського родовища на якому працює Вільногорський гірничо-металургійний комбінат, містить в цілому до 3 % ільменіту, рутилу, циркону, дистена, силіманіту, ставроліту.

Колективний концентрат розділяється в електричному сепараторі на провідникову фракцію (ільменіт і рутіл) і не проводиться (циркон, ставроліт, дистен, залишки ільменіту і кварцу).

Подальше розділення провідників магнітною сепарацією дозволяє виділити в магнітну фракцію ільменіт, а в немагнітну - рутіл, який очищають у барабанних коронно-електростатичних сепараторах. Фракція, що не проходить, після електростатичної сепарації спрямовується на магнітну сепарацію, тут в магнітну фракцію концентруються ільменіт і ставроліт, а в немагнітну, циркон, дистен і кварц. Ільменіт і ставроліт розділяються електростатичною сепарацією з отриманням ставролітового концентрату.

Основною продукцією комбінату є концентрат: ільменіт зі вмістом TiO_2 63.65%, рутиловий, - 92.95 % TiO_2 , цирконовий, - 62.65 % ZrO_2 , дистенсиліманіт 58 % Al_2O_3 , а також кварцовий пісок.

Обробка представленої інформації дозволила встановити кількісний взаємозв'язок витягання основних мінералів у відповідний концентрат від їх вмісту в рудних пісках. Були виявлені закономірності стійкості, тенденції зниження витягання циркону, рутилу і ільменіту при зменшенні вмісту вказаних мінералів в рудних пісках.

Для забезпечення надалі ефективної технології збагачення на ВГМК і підтримку виробництва необхідно визначити закон зміни характеристик сепарації процесу збагачення і технологічної схеми в цілому на основі створення їх математичної моделі з урахуванням складу мінералів, що проходить різні стадії перетищення. Отримані математичні залежності дадуть можливість спрогнозувати якість - кількісні показники збагачення концентратів, що випускаються, на ВГМК - вихід, вміст і витягання.

ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕРОБКИ СВИНЦЕВОГО АКУМУЛЯТОРНОГО БРУХТУ

Селянінов Я.О., керівник доц. Бубликов Ю.О.
Національна металургійна академія України

Розроблена технологічна схема переробки свинцевого акумуляторного брухту. При обробленні акумуляторів можливе отримання двох побічних продуктів це вторинний поліпропілен (з корпусів) і сульфат натрію з електроліту, ще до металургійного переділу.

При плавці акумуляторний брухт має наступний склад шихти:

- акумуляторний брухт;
- карбонат натрію (Na_2CO_3);
- відновник (кокс, вугілля-антрацит).

Всі початкові складові поступають в роторну піч представлені однією фракцією

Акумуляторний брухт і флюси завантажують в піч і запалюють паливник. Спочатку піч повертають на чверть обороту з метою запобігання викидам пилу і газів в систему пиловловлювання і запобігання відриву полум'я паливника. Коли скрап достатньо обпалений, піч можна обертати безперервно. Плавка продовжується до тих пір, поки розплавлена ванна не стає спокійною. У цей момент свинець і шлак віддаляються з печі.

Пил з роторної печі дрібнодисперсний. Як правило, пил містить до 50% металу у вигляді оксидів, сульфатів і хлоридів. Решту частини складають зола, незгоріла органіка і волога, які понесені з печі.

Пил повертають в голову процесу, і при флюсуванні пилу необхідно враховувати вміст хлора, соду, натрію і розрахувати кількість соди і залізної стружки.

При даній технології витягання свинцю в чорновий свинець складає більше 98,5%

Запропонована технологія дозволяє інтенсифікувати процес виплавки чорнового свинцю за рахунок застосування газокисневого паливника з подачею кисню до природного газу в співвідношенні 1:5 при нагоді регулювання цих показників.

Запропоновані конструктивні рішення дозволяють скоротити тривалість плавки з 8,5 годин до 5 годин. Технологією передбачається використання короткобарабаних печей, що не нахилиються, з донним випуском чорнового свинцю.

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ РАФІНУВАННЯ ЧОРНОВОГО СВИНЦЮ ВІД МІДІ

Доргінець М.О., керівник доц. Бубликов Ю.О.
Національна металургійна академія України

Для рафінування чорнового свинцю від міді застосовують сталеві котли ємкістю 100т виконані з низьколегової конструкційної сталі марки 20К без внутрішнього вогнетривкого футерування. Котел встановлюється усередині вогнетривкої кладки і обігривають за допомогою пристроїв для спалювання природного газу. Для перемішування свинцю і змішування в розплав реагентів, що мають значно меншу щільність, чим розплавлений свинець використовують мішалки спеціальної конструкції. Зняття сухих шлікерів з поверхні розплаву здійснюється вручну дірчастими ложками. У зв'язку з високим залишковим вмістом свинцю в шлікерах (до 85% мас.) їх повертають у виробництво в плавку у роторних печах спільно з вуглецевим відновником, содою і

залізним скрапом.

У роботі пропонується при виробництві свинцю залучення до технологічного процесу дрібного пилу газоочищення, склад яких значною мірою залежить від способу виплавки чорного свинцю.

На підставі термодинамічного аналізу визначені ізотермічні залежності рівноважної розчинності сірки і міді в розплавленому свинці, що дозволяють оцінити міру використання сірковмісних реагентів в процесі глибокого рафінування чорного свинцю від міді. Показана можливість залучення нетрадиційних реагентів у вигляді пилу газоочисних установок в процес обмежування і окислювального рафінуванні з урахуванням коригування температурного режиму видалення домішок при використанні електричного обігріву котлів замість газового.

У роботі встановлено, що інтенсивне перемішування ванни і подання сірки стадіально збільшують міру диспергування сірки, поверхню контакту з розплавом і активність її, завдяки чому створюються умови, сприяючі проходженню реакцій прямої взаємодії сірки з розчищеною міддю. Практично із-за реакції сульфидування свинцю, що паралельно проходить, концентрація міді знижується до $5 \cdot 10^{-4}\%$, до межі, обмеженої її рівноважним змістом ($6 \cdot 10^{-6} - 5 \cdot 10^{-2}$).

Вихід сульфідних шлікерів складає 2-5% від маси свинцю, котрі містять 1-5% Cu, 3-4% S, решта — свинець.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНИМ СПОСОБОМ

Дробишев А.М., керівник ст. преп. Поляков Г.А.

Національна металургійна академія України

Виконано огляд основних способів отримання алюмінієво-кремнієвих сплавів, котрий показав що переваги електротермічного способу порівняно зі способом сплавляння електролітичного алюмінію з кристалічним силіцієм такі:

1) із застосуванням способу усувається протиріччя між значною поширеністю алюмінію в природі і практичною обмеженістю застосування його сировини для промислової переробки;

2) сучасні руднотермічні печі в яких проводиться плавка (потужність 22,5 МВт) еквівалентні за потужністю 20—30 великим електролізерам.

В роботі розраховано можливість протікання реакції відновлення окису алюмінію вуглецем та температуру при якій реакція починає протікати в сторону продуктів. Згідно розрахунків зміна вільної енергії Гібса даної реакції стає меншою нуля і реакція протікає в потрібному напрямку з утворенням Al та CO при температурі більш 2279 К.

Запропонована апаратурно-технологічна схема: для виплавляння сплавів використовують природні порошкоподібні алюмосилікати - каолін і дистенсиліманіт. Потрібний вміст оксиду алюмінію в шихті досягається додаванням до алюмосилікатів глинозему. Як відновники використовують різні вуглецеві матеріали (газове вугілля, нафтококс тощо), які піддаються розмелюванню до порошкоподібного стану.

Завдяки вдосконаленням що розроблені в роботі підвищується витяг глинозему зі шлаку з 72% до 88%, зменшується витрата електроенергії на 5-10% та підвищуються інші техніко-економічні показники.

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ОТРИМАННЯ ТИТАНОВОГО ПОРОШКУ

**Зубченко О.А., керівник ст. преп. Поляков Г.А.
Національна металургійна академія України**

Відомо, що на сьогоднішній день титан є найважливішим конструкційним металом у всьому світі. Він володіє високою міцністю та корозійностійкістю, чим і обумовлено галузі його використання – ракетобудуванням, судобудуванням та авіобудуванням.

По своїй поширеності в земній корі титан займає сьоме місце серед металів і десяте серед всіх елементів. Титану в земній корі значно більше, чим марганцю, цирконію, хрому, ванадію і інших елементів

Альтернативою цієї схеми є використання замість відновника магнію - натрій. В роботі детально розглянуто традиційну технологічну схему отримання титанового порошку. Вона включає виплавку титанового шлаку з ільменітового концентрату; хлорування титанового шлаку у ректорі в присутності коксу; ректифікацію чотирьоххлористого титан; натрієтермічне відновлення очищеного тетрахлориду титану в реакторі; дистиляцію титанового порошку; виготовлення виробів методом порошкової металургії.

На підставі проведених фізико-хімічних досліджень визначено, що відновлення тетрахлориду титану натрієм можливо в принципі здійснити за трьома варіантами: при температурі нижче точки плавлення хлористого натрію (800°C); в інтервалі температур 801 – 883°C, т. е, вище температури плавлення хлористого натрію, але нижче температури кипіння натрію; вища за температуру кипіння натрію, т. е в газовій фазі. При цьому, визначено, що оптимальною температурою процесу є 750°C.

По результатам проведених досліджень запропонована нова технологічна схема. По якій здійснено безперервний процес відновлення газоподібного тетрахлориду титану рідким натрієм з подальшим вилуговуванням утворившигося хлориду натрію з титанового порошку. Цей спосіб по суті є розвитком процесу Хантера з головною відмінністю від нього в тому, що реакція відновлення йде безперервно. Рідкий натрій прокачується через циліндричну камеру, в якій коаксіально її осі розташована друга трубка. Пари тетрахлориду титану інjektуються в натрій через внутрішню трубку - сопло. Реакція починається відразу за соплом.

Утворений порошок виноситься рідким натрієм. Продукти - Ti, Na, NaCl поділяють фільтрацією, дистиляцією і відмиванням. Рівень домішок близький до допустимого, в тому числі і хлору, який в порошок титану міститься в кількості 50 - 100 ppm. У лабораторних умовах було досягнуто рівня домішок кисню 1500 - 1000 ppm. Одночасним відновленням декількох хлоридів металів можна отримати практично будь-який необхідний сплав.

Таким чином, отриманий титановий порошок по вдосконаленій технології завдяки теоретичним та експериментальним дослідженням, досягнуто зменшення домішок натрію, хлоридів та кисню, котра дозволяє отримати останнього на рівні 100 ppm.

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОТРИМАННЯ ОСОБЛИВО ЧИСТОГО ЦИРКОНІЮ

**Решетняк В.О., керівник ст. преп. Поляков Г.А.
Національна металургійна академія України**

Головне застосування металевого цирконію – це ядерна енергетика, засноване на малому перетині захвату теплових нейтронів; чим більше величина захвату теплових нейтронів, тим більше нейтронів поглинає матеріал і тим сильніше перешкоджає розвитку ланцюгової реакції. У чистого металевого цирконію ця величина дорівнює 0,18 барна.

Для застосування в атомній енергетиці необхідний цирконій, що містить менше

0,01% гафнію. Тим часом мінерали цирконію завжди містять гафній. Його вміст в цирконі складає 0,5-2,5 % (по відношенню до цирконію). Представляє інтерес також попутне отримання чистого гафнію. Серед розроблених методів розділення цирконію і гафнію промислове значення мають: фракційна кристалізація комплексних фторидів; рідинна екстракція; ректифікація хлоридів; виборче відновлення хлоридів (субхлоридний спосіб).

Виконані термодинамічні розрахунки реакцій відновлення цирконію показали, що спосіб отримання чистого цирконію поділяється на п'ять груп з яких основними є відновлення фтористих з'єднань натрієм або кальцієм, електролітичне отримання або рафінування металу, та йодидним способом.

Відносно технологічних способів отримання чистого цирконію провідне місце займає магнієтермічний спосіб – метод Кроля. Досліджено різні способи очищення $ZrCl_4$ та виконаний термодинамічний аналіз реакцій взаємодії $ZrCl_4$ з Mg.

Процес Кроля включає три основні стадії :

1. Очищення тетрахлорида цирконію.
2. Відновлення парів тетрахлориду цирконію розплавленим магнієм.
3. Вакуумна дистиляція хлориду магнію і надлишку магнію з цирконієвої губки або проведення вилуговування губки.

Процес йодидного рафінування цирконію для потреб атомної промисловості дозволив проводити рафінування відходів цирконію, що утворюються в результаті виробництва виробів. Отриманий високочистий йодидний метал (вміст домішок в йодидному цирконії використовувався для здобуття сплаву для твелів У промислових умовах йодидне рафінування проводять в апаратах, виготовлених з жароміцних сплавів.

Таким чином, на основі виконаних аналітичних досліджень запропонована принципова технологічна схема виробництва особливо чистого цирконію, яка включає йодидний спосіб рафінування цирконію, котрий дозволяє отримати цирконій чистотою 99,9 мас. %.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СПЛАВІВ ВАНАДІЮ З ВІДХОДІВ ТИТАНОВОГО ВИРОБНИЦТВА

**Палаш Б.В., керівник ст. преп. Підгорний С.М.
Національна металургійна академія України**

Ванадій використовують в основному як легуючий елемент. Навіть у невеликих кількостях він впливає на властивості сталей. Сьогодні світове виробництво мікролегованих високоміцних сталей оцінюється в 5 - 7% від загальної кількості сталей.

Концентрати ільменіту постійно використовуються для отримання губчастого титану. При цьому на стадії ректифікації чотирихлористого титану від ванадію утворюються нерозчинні алюмованадієві кеки.

Для проведення експериментальних досліджень із Запорізького титано-магнієвого комбінату було отримано 500 кг вапнованої сирови, %: V - 9,3; Al- 12,0; Ca- 11,5; Ti - 2,5; Fe - 0,17.

Розроблена технологічна схема отримання ферованадію з алюмованадієвих кеки.

Плавка ферованадію складається з двох періодів: відновного і рафінувального. У перший період ведуть відновлення ванадію з п'ятиокису ванадію і рафінувального шлаку при надлишку відновника кремнію у вигляді феросиліцію і з використанням вапняних шлаків. Вміст V_2O_5 у відвальному шлаку цього періоду не повинен перевищувати 0,35%, а сплав містить 25-30% V; 21-23% Si і 0,3— 0,5% С. Потім збагачують сплав ванадієм, за рахунок відновлення п'ятиокису ванадію кремнієм, який містить сплав і завантажують з вапном в співвідношенні 1:1, 5. Вміст кремнію в сплаві у кінці відновного періоду складає 9-12%, а ванадію 35-40%.

Після зливу шлаку починають рафінування від кремнію, для чого в піч

завантажують сировину, що містить п'ятиокис ванадію з вапном в співвідношенні 1:1. Відновлений ванадій переходить в сплав, вміст кремнію в якому знижується нижче 2,0%, після чого роблять злив рафінувального шлаку і випуск сплаву в чавунні виливниці. Захололий сплав обробляють і упаковують, а відходи, що виходять при обробленні і чищенні, повертають на переплавку.

Рафінувальний шлак, 40-45% CaO, що містить; 20-25% SiO₂; 10-15% MgO; 10-15% V₂O₅, повертають у піч у відновний період наступної плавки. За цією технологією отримують ванадієві сплави, що відповідають ГОСТ 27130-94.

Встановлено, що для виробництва 1 т базового ферованадію (40% V) витрачається 2,38т заздалегідь промитого, висушеної техногенної манієвої сировини, 0,58 т феросиліцію марки ФС - 65, 0,84 т вапна, 0,3 т залізної стружки, близько 1350 кВт•год електроенергії.

При цьому коефіцієнт використання ванадію складає 99-99,5%.

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ АНОДНОЇ МІДІ ШЛЯХОМ РАФІНУВАННЯ В КОНВЕРТЕРІ ГКР З ВИКОРИСТАННЯМ АМІАКУ Монах В.В., керівник ст. преп. Підгорний С.М. Національна металургійна академія України

Україна сьогодні не має промислового видобутку мідних руд, незважаючи на загальні досить значні прогнозні ресурси. Всього на території України відомі більше 150 рудопроявлень міді, деякі з яких можуть розглядатися як потенційні родовища.

Аналіз практики і науково-технічних розробок в області пірометалургічного рафінування міді показує, що потрібна технологія, яка забезпечує зниження енергоємності і трудомісткості процесу вогневого рафінування міді і покращує якість мідних анодів.

Для підвищення техніко-економічних показників виробництва електротехнічної міді необхідно розробити технологію, яка б скоротила кількість стадій при виробництві, дозволила понизити витрати на рафінування міді. А саме об'єднати прийняті в класичній технології конвертуванні чорної міді і вогняне рафінування до міді анодної чистоти, на ефективну технологію рафінування багатокомпонентного мідьвмісного сплаву, що добре зарекомендував себе методом газокисневого рафінування (ГКР).

Для цього була проведена дослідна компанія по переробці мідного концентрату на чорну мідь проводилася в умовах ділянки №2 цеха №9 Нікопольського заводу феросплавів.

Початковий розплав чорної міді отриманої з окисленої сировини, після розплавлення, необхідно випускати в глуходоний ківш, що кантується, з якого його переливають в заздалегідь розігрітий до 1200-1300 °С конвертер ГКР, при цьому подають дуття на донні фурми, після, переводять агрегат у вертикальне положення і починати кисневе продування. Інтенсивність продування - 0,9-0,1 м³/т*хв.

У першому періоді продування необхідно вести чистим киснем. По ходу проведення першого періоду, утворюється велика кількість шлаку, окислюється сірка.

Після скачування більшої частини шлаку і відбору проби металу переходимо на продування металу сумішшю кисню і аміаку, з поступовим збільшенням долі його в дутті.

Застосування аміаку в другому окислювальному періоді, повинно сприяти глибшій десульфуратії металу за рахунок зниження парціального тиску SO₂, при взаємодії аміаку з киснем азотом, що утворився.

Встановлено, що при рафінуванні сплаву з вмістом в чорній міді менше 85% використання міді складає більше 91,4%, до міді анодної чистоти, при зниженні витрат на рафінуванні більше, ніж на 32% в порівнянні із загальноприйнятою технологією. Розподіл міді між продуктами плавки при конвертації чорної міді наступний, 89,5-91,2% в метал, 6-8,2% в шлак, до 1,2% пил.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ РАФІНУВАННЯ ЦИРКОНІЮ ВИСОКОЇ ЧИСТОТИ
Харитонов Д.В., керівник ст. преп. Підгорний С.М.
Національна металургійна академія України

Технічний метал містить значну кількість домішок і вимагає додаткового очищення. Найбільші труднощі викликає очищення від домішок впровадження - кисню, азоту і вуглецю. Запропонована технологія, яка дозволить проводити очищення цирконію від кисню введенням розкислюючого компонента - алюмінію.

Для видалення кисню з цирконію пропонується ввести в метал третій компонент, який би утворював леткий оксид. Вживана при розкислюванні присадка повинна мати більшу спорідненість до кисню, газоподібний субокисел який має при температурі плавлення більшу летючість, ніж моноокисел основного металу.

Реакція взаємодії алюмінію з киснем в цирконії з утворенням леткого оксиду матиме наступний вигляд:



Зміна стандартної вільної енергії цієї реакції :

$$\Delta G_T^0 = -RT \ln k \quad (2)$$

при 2200 К $\Delta G_T^0 = 92000$ Дж/моль.

З термодинамічних розрахунків виходить, що реакція повинна проходити у бік розкислювання цирконію. Наявність летких субоксидів встановлена для системи Al - Al₂O, і Si - SiO. Найбільш інтенсивні списи в системі алюмінію виявлені для молярних мас 27 і 70, що відповідає присутності в паровій фазі Al⁺ та Al₂O⁺. В грубому наближенні можна прийняти, що пружність пари Al₂O⁺ дорівнює половині пружності пари металевого алюмінію при активності останнього, яка дорівнює одиниці.

Використовуваний для відновлення тетрафторид цирконію містить в середньому 0,1...0,4 мас.% кисню, а кальцію - 0,1 мас.%. Чорновий зливоч після відновлення міститиме кисню 0,2...0,5 мас.%, оскільки майже увесь кисень з шихти переходить в зливоч, і тільки незначна його частина випарується у вигляді газоподібних оксидів і піде у шлак. Необхідна кількість алюмінію в чорновому зливку має бути від 0,7 до 1,0 мас.%, з розрахунку утворення леткого оксиду Al₂O при його подальшій плавці електронним променем.

Електронно-променева плавка електролітичного цирконію з добавками алюмінію, проведена в лабораторному масштабі у вакуумі $1 \cdot 10^{-2} \dots 3 \cdot 10^{-2}$ Па показала, що введення алюмінію в порошкоподібний електролітичний цирконій з подальшою електронно-променевою плавкою дозволяє знизити вміст кисню до 0,03... 0,08 мас.%. Вміст алюмінію в зразках після ЕЛП складав менше 0,003 мас.%. Результати хімічного аналізу приведені на рис. 1.

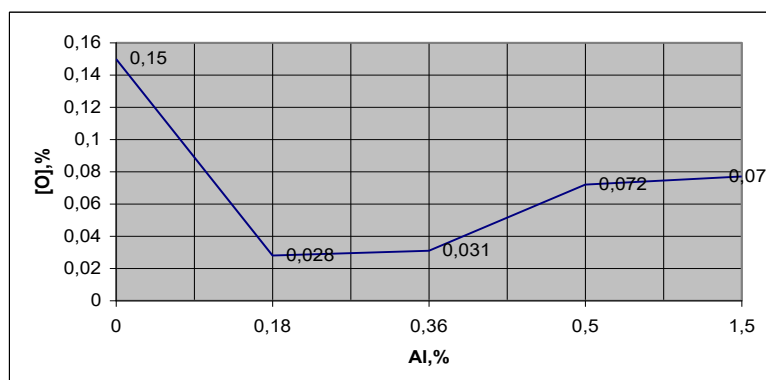


Рисунок 1 - Залежність кількості кисню від вмісту алюмінію в порошку електролітичного цирконію після електронно-променевої плавки

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИПЛАВКИ ТИТАНОВОГО ШЛАКУ З РУДНОЇ СИРОВИНИ

Нікітенко М.Д., керівник ст. преп. Підгорний С.М.
Національна металургійна академія України

Україна володіє потужною промисловою сировинною базою титанових руд. Рівень потенційних ресурсів титана і потужностей виробництва концентратів ільменіту України нині оцінюється в 20% від світового балансу. Нині частка України у світовому експорті титанових концентратів представляє не більше 8%, а в експорті титану до 6%, при розвіданих запасах в 40,5% від загальних у країнах СНД.

Проведена термодинаміка процесу відновлення титанатів. Встановлене наступне: реакції відновлення титанатів заліза з утворенням металевого заліза, двоокису титану, а так само нижчих оксидів титана Ti_3O_5 і Ti_2O_3 термодинамічно можливі; у ділянці температур 1500-2000К найприйнятніше протікають реакції відновлення твердим вуглецем; при використанні газоподібних відновників рівноважна газова суміш містить 85-98% відновника (H_2 або CO).

Питання про раціональну підготовку титанових концентратів до плавки має важливе значення. При переробці заздалегідь підготовленої шихти (брикетуванням) створюється можливість збільшити ефективність процесу отримання титанового шлаку:

- понизити питомі витрати електроенергії;
- зменшити втрати концентрату з пилом;
- більш повно використати відновлення при плавці;
- інтенсифікувати роботу плавильних електропечей;
- створити передумови до здійснення безперервного процесу плавки.

Перевага рудотермічного електроплавлення в порівнянні з термомеханічними способами переробки титанових концентратів полягає в можливості здійснення процесу в агрегатах великої одиничної потужності і продуктивності з отриманням двох товарних продуктів : високотитанового шлаку і попутно отримуваного металу.

Витягання титану з концентрату в шлак складає 95-96%, інший титан знаходиться в чавуні і до 2% втрачається з газами, що відходять, у вигляді пилу.

МАГНІЙ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕТРАХЛОРИДУ ТИТАНУ

Корнієнко В.О., керівник Воляр Р.М.
Запорізький національний університет

Магній – сріблясто-білий блискучий метал, м'який і пластичний, хороший провідник тепла і електрики. На повітрі він покривається тонкою оксидною плівкою, що надає йому матовий колір.

Магній використовується при виробництві титану губчастого як відновник тетрахлориду титану. Внаслідок високої хімічної активності магній забруднюється домішками.

Сучасні методи промислового виробництва магнію засновані на електролітичному розкладанні хлористого магнію або прямому відновленні окислу магнію.

У виробництві губчастого титану процес отримання магнію-відновника полягає в рафінуванні магнію-сирцю від домішок хлоридів, що складають електроліт, оксидів, нітриду і силіцидів шляхом відділення їх від металу за рахунок різниці в щільності і осадженню домішок під дією гравітаційних сил, в шлам.

Магній-сирець, отримують електролітичним способом, забруднений різними неметалічними і металевими домішками, які при використанні магнію для відновлення тетрахлориду титану, негативно позначаються на якості титанової губки. До неметалічних домішок відносяться хлор, кисень, азот і водень. Робота спрямована на очищення магнію від металічних та неметалічних домішок.

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ МОНОКРИСТАЛІВ КРЕМНІЮ

Ільченко К.О., керівник Воляр Р.М.

Запорізький національний університет

Кремній завдяки своїм фізико-хімічним властивостям є основним матеріалом який нині використовується при виробництві напівпровідникових приладів у електроніці та сонячній енергетиці.

На даний час основним методом вирощування монокристалів кремнію методом спрямованої кристалізації залишається метод Чохральського. Завдяки технологічній гнучкості та достатній простоті ведення процесу вирощування можливо отримувати монокристалічний кремній з різними властивостями.

Одним з недоліків цього методу є забруднення монокристалу кремнію домішками що переходять в розплав кремнію під час плавки з матеріалу тиглю що контактує з розплавом кремнію. На даний час залишається актуальним питання матеріалу тиглю для вирощування монокристалів кремнію щоб був інертним к розплаву кремнію.

Проведено аналіз сучасних матеріалів тиглю для вирощування монокристалів кремнію. Термодинамічні розрахунки показали що найбільш стійким матеріалом для контакту з розплавом кремнію є натуральний або синтетичний кварц. Нажаль замінити кварц іншим матеріалом нині не є можливим.

У якості захисних покриттів для кварцових тиглів розглянуто з'єднання елементів 2 групи періодичної системи елементів: кальцію, магнію, стронцію і барію. Для подальших досліджень у якості захисного покриття обрано оксид барію.

О СЕПАРАЦІЇ ГУБЧАСТОГО ТИТАНУ

Іванюк А.А., керівник Воляр Р.М.

Запорізький національний університет

Титан – основа сплавів для авіаційної і ракетної техніки. Титан і його сплави мають дві основні переваги в порівнянні з іншими конструкційними матеріалами, а саме: високу питому міцність і відмінну корозійну стійкість в найсуворіших атмосферних умовах, а також у ряді сильних хімічних реагентах.

При виробництві титану одним з етапів є відновлення тетрахлориду титану магнієм та вакуумна сепарація отриманого блоку губчастого титану. При проведенні процесу вакуумної сепарації в апарат сепарації через негерметичність апаратури натікає певна кількість повітря, з яким у блок титану губчастого надходить певна частка газових домішок кисню та азоту. Ці домішки істотно знижують властивості та якість губчастого титану.

До основних елементів апарату вакуумної сепарації відносяться реторта з реакційної масою, піч, конденсатор і теплоізоляційний екран. Недоліком апарату з верхньою відкачкою продуктів сепарації є його низька продуктивність через складність монтажу. Охолоджуюча рідина подається майже на самому початку монтажу що призводить до осадження на холодних елементах магнію та його хлоридів.

Пропонується для виключення цих факторів проводити процес сепарації губчастого титану з бічною відкачкою продуктів. Для цього було замінено конструкцію кришки реторти додаванням пристрою для підключення вакуумної системи. така конструкція дозволяю підвищити продуктивність процесу, зменшити час монтажу комплекту сепарації та знизити вміст газових домішок у блоці титану губчастог.

APPLICATION OF COMPLEX REDUCTION OF SELF-REDUCING GRANULES IN A BLAST FURNACE

**Pavlyukoets A.M., assistant professor Vanyukov A.A.
National Metallurgical Academy of Ukraine**

In recent years, to optimize the reducing process in the blast furnace a great attention is paid to self reducing pellets (SRP). These materials are used already in the operating blast furnace. The consumption of SRP from 60 to 80 kg/tNM was used in the commercial blast furnace melt. It provides the coke rate lowering by 10-15 kg/thM. and the degree of direct reduction falls by 2%. The consumption of SRP could be come to 200 kg/tHM in the blast furnace charge. Results of the blast furnace operation indicated that SRP charged into the blast furnace does not reduce the gas permeability of the charge and does not disturb the smooth run of blast furnace. Reduction of the iron oxides contained in the SRP starts at low temperature zone and reduction to come to an end earlier as the sinter and pellets. Thus there is a tendency to a significant reduction in coke consumption. The reduction F_2O_3 to Fe_3O_4 proceeds by direct reduction (degree of direct reduction is 46, 06%) and indirect reduction by hydrogen (degree of reduction 53,94) under temperature 500°C. The content of oxygen in F_2O_3 to transfer for Fe_3O_4 is equal 15,8% that is approximately corresponds to integrated degree of reduction – 16,5%. The same way integrated degree of SRP is equal 97,1% (t°C- 700°C) which includes 34,9 % by direct reduction and 62,2% indirect temperature 700 °C; integrated degree t°C=900°C 97,1% which includes 48,7 % by direct reduction and 51,3 % indirect reduction. At temperature - 1100°C, direct reduction – 98,6%, and indirect – 1,4%. The integrated degree of reduction is equal 100%, which includes 98,6 % direct reduction by solid carbon under temperatures 1100°C. The chemical analysis of the reduced SRP showed the degree of integrated reduction change from 85,79 % (900 °C) to 92,50 % (1000 °C) and 84,6% (1100°C) and metallization 83,30 % (900 °C), 89,90 % (1000 °C), 80,75 % (1100 °C). These data correspond to results of degree of reduction SRP depends on temperature.

ТЕХНОЛОГІЇ СПІКАННЯ АГЛОМЕРАТУ ЗАДАНОЇ ОСНОВНОСТІ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ЗАЛІЗНОЇ РУДИ У ШИХТІ

**Броцький О. В., керівник проф. Камкіна Л.В.
Національна металургійна академія України**

Умовою високої продуктивності доменного процесу - наймасштабнішого способу отримання заліза з руд - є використання окускованої сировини. Найбільш поширеним видом на підприємствах металургійної галузі залізорудний агломерат. Збагачення залізної руди супроводжується збільшенням кількості матеріалів дрібного і тонкого подрібнення, яке необхідно огрудковувати. Сировинна база ПАТ Суха Балка представлена покладами багатих залізних руд в основному мартитового, рідше - гематитового складу. Вміст заліза в товарній руді варіюється в межах 58-62%. У 2018 році на підприємстві освоїли випуск нової високоякісної продукції з вмістом заліза до 64%. Крім багатих залізних руд, в полях шахт є значні запаси магнетитових кварцитів - більш 580 млн тонн, забезпеченість якими досягає декількох сот років. Наявність багатой залізної руди вилучає з ланки підготовки стадію збагачення, при якій утворюється значна частка дрібнодисперсного матеріалу. Актуальним завданням стало дослідження та встановлення раціональних параметрів спікання при прямому застосуванні в процес агломерації залізної руди. Тепловий баланс процесу агломерації проводили по методу Е.Ф.Вегмана. Спікання агломераційних шихт виконували у відповідності з трьох факторним планом експерименту Бокса-Бенкіна (центральне композиційне ортогональне планування другого порядку для трьох факторного експерименту). Виходячи з існуючих поглядів на реалізацію процесу

агломерації залізорудної сировини та побудови плану експерименту вибирали фактори такі, які не мають взаємного впливу одне на одного. У дослідному агломераті основною фазовою складовою є магнетит, в наявності ферити кальцію та силікати кальцію. Силікатна зв'язка утворюється у вигляді залізного скла та має невелику кількість кальцієвих силікатів. При підвищенні основності до 1.3 в структурі агломерату з'являються ферити кальцію, які знаходяться між зернами магнетиту. Зростання міцності агломератів здійснюється за рахунок заміни в їх складі силікатних зв'язок на феритні. Аналіз результатів спікання показує, що значного впливу на міцність дослідного агломерату заміна концентрату рудою не має. Можливим поясненням встановленого позитивного впливу заміни концентрату залізною рудою може бути пов'язано з хімічним складом залізної руди родовища «СУХА БАЛКА», яка містить оксид алюмінію та оксид магнію. Оксид алюмінію сприяє утворенню алюмосилікоسیлікофериту. Кількість магнетиту зменшувалась, оскільки він витрачався на утворення алюмосилікофериту. Крім того, при кристалізації магній входить в ґратки двухкальцієвого силікату та запобігає поліморфному перетворенню $\beta 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \gamma 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, що впливає на міцність агломерату.

БЕЗВІДХОДНА ОКИСЛЮВАЛЬНА ДЕФОСФОРАЦІЯ МАРГАНЦЕВИХ СПЛАВІВ ЗА УЧАСТЮ ОХОЛОДЖУВАЧІВ ПЛАВКИ

**Касумов К. Д., керівник доц. Мянєвська Я.В.
Національна металургійна академія України**

Перехід фосфору зі сплаву в шлак при їх рафінуванні забезпечується за рахунок створення відновлювальних або слабоокислювальних умов з використанням різних реагентів для здійснення рафінування в широкому діапазоні температур (500...1600°C). Рафінування попутного марганцевого сплаву з підвищеним вмістом фосфору, який є відходом виробництва малофосфористого марганцевого шлаку можливо одностадійним процесом. Його здійснення реалізується за схемою з одночасним протіканням процесів переведення в шлак кремнію і фосфору по реакціям окислювального і обмінного типу і дозволяє істотно збільшити вихід товарного феромарганцю (ФМн70). За цим способом утворюється високо фосфористий шлак, який згідно з даними експериментальної плавки містить близько 3,5% фосфору. Крім того, в одному з варіантів проведення рафінування за цим способом не потрібно використання додаткових зовнішніх джерел теплової енергії. Дефосфорація марганцевих сплавів в відновлювальних умовах більш інтенсивно проходить при підвищених температурах процесу, а в окислювальних - при значно нижчих температурах. Встановлені особливості дефосфорації сплавів на основі марганцю можуть бути використані для обґрунтування раціональної технологічної схеми і встановлення ефективного алгоритму рафінування супутнього високо фосфористого марганцевого сплаву від фосфору. При цьому доцільно проводити рафінування сплаву, в умовах наближених до умов поточного виробництва малофосфористого марганцевого шлаку, при якому температура попутного сплаву становить 1320...1350°C. Такий сплав з підвищеним вмістом фосфору є відходом існуючого способу виробництва малофосфористого марганцевого шлаку. Згідно з даними, отриманими від НЗФ, цей сплав має наступний хімічний склад, %: Mn - 64,6; Si - 0,75; C - 5,8; P - 1,37; Fe – решта. Підвищення показників процесу може бути досягнуто за рахунок проведення окислювального рафінування сплаву шляхом його продувки газоподібним окислювачем. При цьому негативний ефект, який буде проявлятися в значному підвищенні температури металу і шлаку, необхідно трансформувати в переваги процесу, наприклад шляхом застосування охолоджувачів плавки (газоподібних, твердих або рідких), кількість і склад яких не знизить, а при створенні певних умов рафінування, підвищить металургійну цінність продуктів рафінування.

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЧАСТКОВОЇ ЗАМІНИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ТВЕРДИМ ПАЛИВОМ ПРИ ВИПАЛІ ЗАЛІЗОРУДНИХ ОБКОТИШІВ

**Кордіна К. Р., керівник доц. Ванюков А. А.
Національна металургійна академія України**

В даний час більшість фабрик огрудкування використовують в якості теплоносія природний газ і рідке паливо. Однак, з огляду на перспективи розвитку енергетики, швидке виснаження запасів нафти і газу в порівнянні з запасами вугілля, слід визнати, що збільшення масштабів використання вугілля дозволить уникнути енергетичної кризи. До теперішнього часу обставини змінилися таким чином, що необхідність економії теплоти при виробництві окатишів стала ще більш актуальною. Можливі три основних напрямки використання твердого палива для випалу окатишів: шляхом його газифікації повітрям або киснем з отриманням низько- і середньо калорійного газу; безпосереднім спалюванням пилоподібного палива в спеціальних виносних топках з отриманням високотемпературних димових газів, а також при спалюванні його в пальниках трубчастих обертових печей; шляхом добавки твердого палива в шихту для огрудкування. Найбільш перспективним способом використання твердого палива для випалу залізородних окатишів є введення його в шихту для огрудкування. Подача палива в окатиш може здійснюватися накопчуванням на поверхню сформованої сирової гранули, розподілом палива рівномірно за обсягом окатишів шляхом окатуванням рудовугільної шихти. Введення в шихту твердого палива дозволило збільшити швидкість руху випалювальних візків з 1,8 - 2,0 до 1,9 - 2,2 м / хв, при одночасному підвищенні температури в вакуум камері № 15 з 280-350°C до 340-360°C. Додаткова кількість тепла, що виділяється за рахунок згорання в котунах твердого палива і нагрівання повітря в зоні охолодження, дозволило знизити загальну витрату газу, споживаного обпалювальної машиною, з 3960-4360 м³/год до 3470-3710 м³/год. Зросла температура теплоносія в перетічному колекторі з 860-870°C до 900-930°C. У дослідних періодах знизилася кількість обпаленого повернення з 20-30 т/год до 15-20 т год. При цьому годинна продуктивність обпалювальної машини зросла з 258,6 т/год до 281 т/год, питома витрата газу на випал окатишів знизилася з 16,8 м³/т до 12,3-13,1 м³/т. Міцність обпалених окатишів і зміст дрібниці в готовій продукції не змінилося. Слід зазначити, підвищення вмісту монооксиду заліза з 1,4% до 3,67 - 4,11%. Деяке зниження міцності пов'язано зі збільшенням пористості обпалених окатишів.

ОКИСЛЮВАЛЬНЕ РАФІНУВАННЯ МАРГАНЦЕВИХ СПЛАВІВ З ВИСОКИМ ВМІСТОМ ФОСФОРУ

**Мирошниченко Є.Ю., керівник проф. Камкіна Л.В.
Національна металургійна академія України**

На відміну від марганцевих руд Австралії, Індії, ПАР, які містять фосфору відповідно в мас. %: 0,0013; 0,012; 0,008, руди України мають більш високий вміст фосфору. Так в рудах Нікопольського родовища міститься фосфору в мас. %: 0,15...0,3 в оксидних рудах і до 0,6 в карбонатних рудах. Цей факт істотно впливає на технологію отримання низькофосфористого шлаку і товарного феромарганцю. Підвищення конкурентної боротьби за ринки збуту продукції вимагає від виробників феромарганцю отримувати сплави з масовою часткою фосфору 0,15 ÷ 0,35%, в яких відношення [P]/[Mn] має становити 0,0019 ÷ 0,0045 і менше. Існуючі способи рафінування сплавів на основі марганцю та інших елементів з високою хімічною спорідненістю до кисню можна розділити, виходячи з їх фізико-хімічної суті, технологічних особливостей і типу одержуваних продуктів на декілька груп: **по агрегатному стану об'єкта рафінування:** рафінування сплаву в твердому або рідкому стані з отриманням продукту - низькофосфористого марганцевого сплаву і відходу – шлаку, насиченого сполуками

фосфору; **за типом основних реакцій**, які забезпечують інтенсивне і досить повне переведення фосфору в заданому напрямку: окислювальні, відновлювальні, окислювально-відновлювальні або обмінного типу; **у напрямку основної реакції рафінування**, яка забезпечує переведення фосфору з металу в шлакову фазу з досягненням високих значень коефіцієнта розподілу фосфору між шлаком і металом; з металу в газову фазу шляхом утворення його летких з'єднань; із залишенням фосфору в металевій фазі з отриманням низькофосфористого марганцевого шлаку; **за температурою рафінування** металу: вихідна температура супутнього марганцевого сплаву становить 1320 -1350°C; **за кількістю окремих стадій**, які вирішують відповідні технологічні задачі за рахунок реалізації як відновлювальних так і окислювальних реакцій. На підставі вивчення фізико-хімічних особливостей відомих способів і механізму дефосфорації марганцевих сплавів і аналізу умов досягнення високих ступенів переведення фосфору в шлакову фазу обґрунтована теоретично і експериментально підтверджена доцільність проведення процесу дефосфорації сплаву в одну стадію з використанням брикетованої суміші, яка включає залізну окалину, вапно, боксит та ортосилікат натрію при їх наступному співвідношенню, ваг. %: залізна окалина - 52,0...57,4; вапно - 6,2...8,6; боксит - 4,5...6,2; ортосилікат натрію - 30,5...30,4. Досягнута ступінь дефосфорації супутнього марганцевого сплаву становить біля 70%, вміст марганцю в сплаві - 64,6%.

МАТЕРІАЛИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ В МЕТАЛУРГІЙНИХ ПРОЦЕСАХ З ЗАЛУЧЕННЯМ ЗАЛІЗОВМІСНИХ ВІДХОДІВ

Собко Д. М., керівник проф. Камкіна Л.В.
Національна металургійна академія України

Вуглецевмісні матеріали рослинного походження є поновлюваною сировиною. Обмеженість запасів вуглеводнів стимулює розвиток технологій що використовують альтернативні джерела сировини, до яких відноситься і рослинна біомаса. Виробництво інноваційних вуглецевмісних матеріалів з використанням біомаси для зменшення витрат непоновлюваних енергетичних джерел та застосування в енергоємних металургійних технологіях є на цей час актуальним завданням. Надзвичайно важливим для України є масштабне застосування технологій використання біомаси.

З урахуванням дослідних даних про реальні умови теплової обробки вихідних сумішей на основі компонентів – відходів, що містять CaO, FeO та C, загальна тривалість обробки яких в похилій обертовій печі складає 25...30 хв. та співвідношення довжини характерних зон печі (зона сушки, піролізу, стабілізації властивостей продукту) можна стверджувати, що в зоні печі з температурою вище 1000°C, вихідна суміш, що нагрівається, буде знаходитися не більше 5 ÷ 7 хв. Приведені данні свідчать про можливість успішної реалізації процесу теплової обробки сумішей даного складу в умовах похилої обертової печі з отриманням прогнозованого складу шлакоутворюючих сумішей металургійного призначення. Експериментальними даними встановлено, що в результаті теплової обробки протягом 25 хвилин суміші на основі дисперсного вапна (0...1мм), сталеплавильного шламу з вологістю 42,5% та сухого гідролізного лігніну та шлаку алюмінотермії феромарганцю, отримано шлакоутворюючу суміш, вміст заліза в якій склав 0,84%. Таким чином, для умов теплової обробки вихідної суміші, до складу якої вводяться CaO, FeO - і вуглецевмісні матеріали з урахуванням можливих фізико-хімічних перетворень з їх участю, найбільш раціональним температурним діапазоном нагріву суміші є 1000...1150°C. Підвищення температури понад 1150°C приведе до часткового відновлення оксидів заліза, що змінить властивості і функціональне призначення продукту. Пониження температури нижче 1100°C є недостатнім для повного переходу Ca(OH)₂ в CaO під час теплової сумісної обробки вихідних сумішей. Термодинамічними розрахунками показано, що розвиток цієї реакції в зоні піролізу біомаси (при температурі вище 200°C) з виділенням водяної пари призведе до збільшення в складі пірогазу вмісту

CH₄, що є позитивним фактором покращення теплового балансу процесу теплової обробки.

ОСОБЛИВОСТІ ПОЗАПІЧНОЇ ОБРОБКИ ПРИ ОДЕРЖАННІ ІF СТАЛІ

Ходак В. М., Камкін В.Ю., керівник доц. Анкудінов Р.В.

Національна металургійна академія України

Актуальною проблемою сьогодення є організація в Україні виробництва ультранизьковуглецевих сталей (УНВС) типу 01ЮТ, 01ЮТА та тонкого листа з них з підвищеним комплексом механічних властивостей, який використовується для виготовлення методом холодної штамповки деталей конструкцій автомобілей, а також можуть використовуватись для виготовлення деталей у ракето- та машинобудуванні. ІF-сталь (Interstitial Free Steel) – сталь, вільна від атомів впровадження) має феритну структуру без атомів впровадження в кристалічних ґратах α -заліза. Практично всі ІF-сталі виплавляють в конвертерах з комбінованою продувкою киснем і аргоном. Застосування вакууматорів дозволяє отримувати сталі з наднизьким вмістом вуглецю. При цьому широко використовується метод вакуумування в ковші з одночасним продуванням інертним газом. Для дослідження процесу дегазації була використана раніше описана двухмасштабная модель вакуумування [1]. В реальних умовах вакуумної обробки сталі в ковші з продувкою інертними газами видалення водню і кисню в газову фазу може здійснюватися за трьома статтями: в бульбашки СО, що утворюються при розкисленні сталі вуглецем; в бульбашки інертного газу; через поверхню металу, оголену від шлаку. У всіх цих трьох випадках з металу до межі розділу з газовою фазою спрямовані три потоки: водню, вуглецю і кисню. При цьому можна вважати, що потік вуглецю еквівалентний потоку кисню для утворення СО. Вакуумна обробка дозволяє видалити основні гази: водень і азот відповідно до закону Сівертса; кисень відповідно до константи реакції зневуглецювання і з урахуванням активності інших сильних розкислювачів. Показники вакуумної обробки будуть залежати від місця розташування в технологічному ланцюгу одержання металу та від випуску продукції різного складу і призначення.

Література

1.Kamkina L. V., Stovpchenko G.P., Yakovlev Yu.N., Velichko O. G. Physic-chemical model of degassing and simulation of metal foam formation during vacuum treatment, Liquid Metal Processing Conference (LMPC 2009), Santa Fe, New Mexico, USA, September 20-23, 2009.TMS-p.183-1901.

ПІДСЕКЦІЯ «ЛИВАРНЕ ВИРОБНИЦТВО»

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТРИЖНЕВИХ СУМІШЕЙ, ЩО ВИГОТОВЛЯЮТЬСЯ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ COLD-BOX-AMIN-ПРОЦЕСУ З ПОВ'ЯЗНИКАМИ РІЗНИХ ВИРОБНИКІВ

Рибалко І.В., керівник проф. Селівьорстов В.Ю.

Національна металургійна академія України

У ливарних цехах з серійним і крупносерійним характером виробництва процеси виготовлення ливарних стрижнів в оснастці, що не нагрівається, під загальною назвою «Cold box» засновані на затвердінні стрижневої суміші продуванням газоподібними каталізаторами або отверджувачами безпосередньо в техоснастці. Для виготовлення стрижнів і форм в дрібносерійному і серійному виробництві, а також для невеликих ливарних цехів з великою, часто змінною номенклатурою, але малою серійністю виливків, застосовують сучасні No bake-процеси з головною технологічною особливістю холоднотвердіючих сумішей - наявністю короткого часу живучості. За останні роки багато ливарних заводів перейшли на застосування нових пов'язуючих систем Cold box

аміні з високими технологічними показниками. Дослідження по вдосконаленню цих систем продовжують провідні світові фірми-виробники.

Робота присвячена аналізу пов'язуючих систем Cold box аміні і Pur Cold box процесів, що найбільш динамічно розвиваються на ринку, з точки зору основних технологічних властивостей одержуваних сумішей, а також особливостей вживаного устаткування і технологічного процесу виготовлення форм і стрижнів. Окрім того, актуальним завданням представляється проведення порівняльного аналізу ефективності вказаних процесів, а також технологічних властивостей сумішей з різними видами смоляних пов'язників, пропонує провідними виробниками.

Проаналізовані особливості формування структури пов'язника при аміні- процесі показали, що основну роль в процесі збільшення міцності стрижнів при зберіганні грає процес випаровування (видалення) розчинника із зон його локальної концентрації і подальше зрощення (зшивання) шарів пов'язника, що має хімічні і фізичні причини. Стрижні, позбавлені залишкового розчинника пов'язника, не можуть бути захищені від шкідливої дії вологи і в результаті несприятливих зовнішніх умов (або при їх фарбуванні) міцність таких стрижнів падає необоротно. Температурний режим і інші параметри продування роблять значний вплив на стан макро - і мікроструктури пов'язника, а отже, і на міцнісні показники стрижнів системи колд-бокс-аміні.

Проведений порівняльний аналіз технологічних властивостей пов'язників, вживаних при колд-бокс-аміні процесі показав, що найбільшими показниками міцності володіють пов'язники Friodur 050 і Friodur 060 для процесу Cold-Box виробництва фірми FURTENBACH GmbH (Австрія). Крім того, дані пов'язники перевершують китайські і російські аналоги з погляду можливості застосування піску з різним рН-рівнем без істотних втрат міцності, а також значно нижчого газовиділення.

Встановлено, що альтернативою масовій заміні стрижньових машин, що працює «по гарячих ящиках» на нове устаткування, що працює «по холодних ящиках», може служити модернізація діючих машин. Для переходу на «холодні ящики» діючу стрижньову машину необхідно доповнити пристроєм введення-виведення продувальної плити, до якої підводиться газ-отверджувач, а також установкою для приготування і дозування газу-отверджувача. Крім того, необхідно встановити нейтралізатор відпрацьованого газу-отверджувача.

ВИКОРИСТАННЯ НАДЛИВУ ПОНАДАТМОСФЕРНОГО ТИСКУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КРУПНОГО СТАЛЕВОГО ВИЛИВКА В ОБ'ЄМНІЙ ПІЩАНІЙ ФОРМІ

**Зеленський К.А., керівник проф. Селівьорстов В.Ю.
Національна металургійна академія України**

Відомо, що проблема зменшення непродуктивних втрат металу, зокрема на живильну систему при виробництві крупних сталевих виливків є однією з актуальних проблем ливарного виробництва.

В усталеній практиці використовуються різні технологічні методи зменшення непродуктивних втрат металу на надлив. Одним з таких способів є використання надливів під газовим тиском. Суть процесу полягає в тому, що в порожнині усадкової раковини надливу створюють тиск, який забезпечує переміщення розплаву у виливок. Тиск, що створюється в порожнині надливу (0,3 - 0,5 МПа), сприяє поліпшенню живлення виливка і забезпечує економію рідкого сплаву на надлив.

На відміну від так званих “надливів під атмосферним тиском”, замість газопроникних стрижнів, в надлив вводиться керамічний патрон, наповнений газотворною речовиною (“зарядом”), яка під впливом високої температури розплавленого металу починає розкладатися і виділяти гази тоді, коли по всій поверхні надливу і виливка утворюється тонка скоринка застиглому металу, і коли ливникові ходи, через які

проводилася заливка форми металом, затверділи. Гази, що утворюються, поміщені в порожнині надливу, створюють тиск і витісняють метал з надливу у виливок. Таким чином, метал виливка весь час від початку і до кінця твердіння знаходиться під тиском газів в надливу, що забезпечує необхідну щільність металу і відсутність газових раковин у виливку.

Ця технологія дозволяє значно понизити брак по усадкових раковинах і рихлості, забезпечити отримання виливків з підвищеними механічними властивостями. Застосування надливів під газовим тиском дозволяє збільшити вихід придатного до 75 - 87%. Крім того, застосування тиску підвищує механічні властивості металу виливків. Тому метою даної роботи є аналіз можливих технологічних способів створення понадатмосферного тиску в порожнині надливу та розробка технології виготовлення крупного сталевго виливка з використанням надливів з понадатмосферним тиском і, відповідно, зниження непродуктивних втрат металу на ливничиво-живильну систему виливка.

Вивчені основні способи створення понадатмосферного тиску в порожнині надливу твердіючого виливка: з'єднання порожнини усадкової раковини з атмосферою, подача в надлив газу від компресорної установки через втулку, що заформована в порожнині надливу та введення в порожнину надливу речовини, що виділяє газ при нагріві.

Встановлений склад речовин, які можуть бути використані як заряд стрижня газового тиску і проведена оцінка їх фізико-технологічних властивостей. При використанні мело-графітової суміші як газотворної речовини для надливу масивного сталевго виливка з високою тривалістю твердіння (~ 138 годин), відбувається практично повна дисоціація заряду. Крім того, суміш кабоната кальцію з графітом є найбільш дешевою газотворною речовиною. Тому використання суміші $\text{CaCO}_3 + \text{C}$, в даному випадку, є найбільш доцільним.

Проведений розрахунок необхідної кількості газотворної речовини. Маса мело-графітової суміші склала 207 г. Створюваний тиск в порожнині надливу - 3 атм. (~ 0,3 МПа).

Визначені технологічні параметри виготовлення сталевго виливка масою 16380кг з конструкцією форми надливу зі стрижнем газового тиску та з використанням цехової системи стислого повітря.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ РЕГЕНЕРАЦІЇ ХІМІЧНО-ТВЕРДНУЧИХ СУМІШЕЙ

**Оберемок Д.В., керівник ст. викл. Осипенко І.О.
Національна металургійна академія України**

Для більшості ливарних цехів властиво застосування декількох типів формувальних і стрижньових цехів, які при вибивки перемішуються, утворюючи відпрацьовані формувальні суміші неоднорідного складу. Ці суміші переважно включають рідкоскляні самотверднучі, пісчано-глинисті та стрижньові хімічно-тверднучі суміші. Такий склад відпрацьованих формувальних сумішей характерний для більшості ливарних цехів з одиничним та дрібносерійним виробництвом, і в залежності від конкретних вимог виробництва змінюється лише кількісне співвідношення компонентів.

Необхідність вдосконалення шляхів регенерації відпрацьованих сумішей обумовлена вимогами зниження забруднення навколишнього середовища, раціонального використання родовищ природних матеріалів, зниження браку виливок шляхом видалення шкідливих домішок з формувальних матеріалів.

Часто регенерація відпрацьованих сумішей утруднена, оскільки її складові мають різну фізичну і хімічну природу. У неоднорідній відпрацьованій суміші окрім вогнетривкої основи знаходяться залишки неорганічних (рідке скло, глина), органічних

зв'язуючих (синтетичні смоли, лігносульфонати) та різноманітні технологічні домішки переважно органічного походження.

Відмінності фізико-хімічних властивостей неоднорідної відпрацьованої суміші обмежують вибір способу її регенерації. Прийнятними способами регенерації таких сумішей є гідравлічний, комбінований гідротермічний чи гідромеханічний. При комбінованих способах регенерації з поверхні зерен наповнювача найбільш повно видаляються залишки зв'язуючих. Сухий механічний спосіб також дозволяє регенерувати неоднорідні відпрацьовані формувальні суміші, так як ефективність видалення залишків зв'язуючих при сухій регенерації не залежить від розчинності чи деструктивної здатності зв'язуючих, а визначається лише їх фізико-механічними властивостями (міцністю, реологічними властивостями) та енергетичними затратами на регенерацію.

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА БЕНТОНІТІВ ДЛЯ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Найден С.С., керівник ст. викл. Осипенко І.О.

Національна металургійна академія України

Бентоніт є економічно найбільш ефективним зв'язучим і термопротекторним матеріалом для виготовлення сирих піщано-глинистих форм. Крім того, у ливарному виробництві бентоніт використовується для приготування стрижньових сумішей, фарб, прокладкових джгутів, стрижневих гнітів та інш. У теперішній час проведено багато досліджень по з'ясуванню впливу хімічного і мінералогічного складу бентонітів на властивості сумішей, чистоту поверхні і якість виливок. При перевірці впливу різних бентонітів на чистоту поверхні встановлено, що при використанні натрієвого бентоніту на виливках утворюється кірка легковідокремлюваного пригару, яка відкриває абсолютно чисту поверхню металу. На виливках, залитих у форми, які виготовили із сумішей з кальцієвими бентонітами, спостерігається міцне прилипання формувальної суміші до поверхні виливка.

Показники технологічної проби дуже важливі для оцінки бентоніту, як зв'язучого, але цього, як і колоїдальності, недостатньо для порівняння бентонітів за їх впливом на властивості сумішей. Наприклад, з того, що бентоніти мають однакові границі міцності у вологому та висушеному станах, ще не впливає, що суміші будуть однаково реагувати на зміни вологості, неможливо і зробити висновок і про призначення бентоніту для сирих чи сухих форм сталевих і чавунних виливок, неможливо передбачити характер його взаємодії з іншими компонентами суміші і таке інше. Для більш досконалого розуміння уявлень про бентоніти потрібно вивчення їх фізико-хімічних властивостей (пластичність, набухаємість, здатність розмокати, гігроскопічність, водневий показник). У якості первинних властивостей було досліджено склад обмінних елементів для виявлення закономірних зв'язків між його природою і показниками вторинних властивостей, які досліджували.

Загалом для отримання виливків з високою чистотою поверхні дуже важлива комплексна оцінка бентонітів, а також дослідження зміни властивостей бентонітів при нагріві зумовлює їх витрати у високоміцних формувальних сумішах.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕКРАНУВАННЯ ВАЛКІВ З ЧАВУНУ НА ВЕЛИЧИНУ ЗАЛИШКОВИХ ЛИВАРНИХ НАПРУГ

Баштанник П.П., керівник ст. викл. Білий О.П.

Національна металургійна академія України

Через нерівномірне охолодження бочки валка в кокілі, робочий шар має температуру нижче евтектоїдного перетворення, а осьова зона в цей момент часу – температуру значно вищу. Тому через наявність залишкових ливарних напруг литі

чавунні прокатні валки перед експлуатацією повинні проходити природне старіння від 3 до 6 місяців.

Досліджено вплив установки на дослідний валок екрану, що сприяло зниженню швидкості охолодження в порівнянні з серійним. Встановлено що залишкова ливарна напруга в дослідному валку була менше в порівнянні з серійним за рахунок екранування ливарної форми від навколишнього середовища.

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДІВ ЕКЗОТЕРМІЧНИХ УТЕПЛЮВАЧІВ НАДЛИВІВ ДЛЯ ВИЛИВКІВ МАСОЮ ДО 3 т

**Кудінов Д.С., керівник проф. Хричиков В.Є.
Національна металургійна академія України**

При затвердінні вилівка одночасно відбувається затвердіння металу надливу і, таким чином, збільшуються втрати металу. Тому утеплення дозволяє зменшити масу надливу і підвищити техніко-економічні показники виробництва виливків. Збільшення тривалості затвердіння надливу у порівнянні з виливком досягають за рахунок утеплення теплоізоляційними матеріалами або обігрівом надливу екзотермічними сумішами. Найбільше використання екзотермічні суміші знайшли при виготовленні фасонних сталевих виливків масою до 3 т.

У роботі на основі літературних даних було розроблено три склади екзотермічних холоднотвердіючих сумішей з використанням найменш дефіцитних матеріалів. Так, в якості сполучного було обрано рідке скло, пального – алюмінієвий порошок, окиснювача – залізню руду, комплексного окиснювача – калієву селітру, каталізатора – кріоліт. Оцінювали експериментальні склади сумішей по їх живучості та міцності на стиск через 1, 3 і 24 години.

Встановлено, що з підвищенням вмісту в суміші алюмінієвого порошку і залізної окалини живучість суміші збільшується. Зниження вмісту сполучною композиції веде до різкого зменшення міцності суміші і призведе до поломок готових виробів.

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРУ І КІЛЬКОСТІ ВКЛЮЧЕНЬ ГРАФІТУ У ПРОКАТНИХ ВАЛКАХ З ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ

**Рибачук А.Д., керівник проф. Хричиков В.Є.
Національна металургійна академія України**

Для дослідження отримали 4 мікрошліфа на різній глибині литої поверхні з бочки прокатного валка з діаметром 985 мм і загальною висотою 2135 мм, відлитого на АТ «Дніпропетровський завод прокатних валків». Кількісний аналіз мікроструктури зразків металу з бочки валка показав збільшення середнього діаметра кулястих включень графіту з $44,1 \cdot 10^{-6}$ до $86,5 \cdot 10^{-6}$ м по мірі просування фронту кристалізації. У роботі побудовано графік залежності кількості включень і середнього діаметру кулястого графіту по глибині бочки прокатного валка. У поверхневому шарі вилівку завдяки високій швидкості твердіння розміри кулястих включень мінімальні. Це пояснюється тим, що швидко зростаюча тверда фаза блокує розширення кулястого включення. Кількісний аналіз мікроструктури показав, що при зниженні швидкості охолодження бочки у зв'язку з нагрівом кокілю у напрямку до осьової зони розміри кулястих включень графіту збільшуються. Таким чином, висока швидкість просування фронту кристалізації поблизу кокілю обумовлює утворення великої кількості кулястих включень і мінімальний їх розмір. Зменшення швидкості кристалізації в центральній частині бочки призводить до зменшення кількості кулястих включень графіту і збільшення їх розмірів у два рази.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІЗЬНОГО ВНУТРІШНЬОФОРМЕННОГО МОДИФІКУВАННЯ МАСИВНИХ ЧАВУННИХ ВИЛИВКІВ

**Сидоренко В.С., керівник доц. Хитько О.Ю.
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.

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.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛУ УСАДКОВИХ ДЕФЕКТІВ У ЧАВУННИХ ПРОКАТНИХ ВАЛКАХ ТА МЕТОДИ ЇХ ПОПЕРЕДЖЕННЯ

**Андрійченко І.О., керівник доц. Меньяло О.В.
Національна металургійна академія України**

В процесі твердіння чавунних прокатних валків нерідко встановлюють утворення в середині нижній шийки усадкових дефектів, які фіксує ультразвуковий контроль. Математичне моделювання процесу твердіння валків в комбінованій кокільно-піщаній формі показало, що в окремих валках прискорене твердіння бочки у кокілі обумовлює порушення живлення усадки нижньої шийки з надливу. Утеплення, доливання перегрітого розплаву або підігрів надливу має обмежений вплив на твердіння чавуну в кокілі.

З метою прискорення твердіння чавуну у нижній шийці моделювали розміщення в піщаній формувальній суміші шийки зовнішнього сталевого холодильника, мінімальна товщина якого забезпечує прискорене твердіння тільки в інтервалі температур ліквідус-солідус. Подальше прискорене охолодження чавуну запобігає піщана форма, що має низьку теплоакumulюючу здатність. За допомогою критерію Б.Б. Гуляєва визначено умови відсутності усадкових дефектів у нижній шийці і співвідношення діаметрів бочки і шийки.

ОТРИМАННЯ НАНОКОМПОЗИТИВ НА МІДНІЙ ОСНОВІ АРМОВАНИХ ВНТ
Сунь Цихао, керівник проф Рослик І.Г.
Національна металургійна академія України

При створенні наноконкомпозитів з використанням у якості армуючого компоненту вуглецевих нанотрубок (ВНТ) виникають труднощі з рівномірним їх розподілом у матриці. Тому питання додавання ВНТ у метал- матрицю та вибір технологічної схеми виготовлення композиційного матеріалу є актуальною задачею.

Мета дослідницької роботи – отримання методами порошкової металургії та дослідження структури композитного матеріалу на основі міді з додаванням у якості армуючого компоненту вуглецевих нанотрубок.

Дослідні зразки виготовляли з порошку міді марки ПМС-1 (ГОСТ 4960-2009) фракції менше 45 мкм. У роботі використані багатостінні ВНТ, які були отримані CVD методом. Характерний діапазон діаметрів усіх частинок складає від 8 до 28 нм, а довжини знаходяться в межах від 0,5 до десятків мікрон. Вуглецеві нанотрубки додавали до складу шихти у кількості 0,08 мас.% шляхом змішування у розчині полівінілового спирту та додатковою обробкою ультразвуком. Зразки для досліджень виготовляли у вигляді таблеток діаметром 12 мм і висотою 6 мм однобічним пресуванням на гідравлічному пресі з подальшим спіканням у атмосфері водню.

Результати показали, що вуглецеві нанотрубки після спікання зберігаються в мідній матриці і розташовуються по границям зерен та в порах, переважно у вигляді агломератів. Попередня обробка суспензії ВНТ у полівініловому спирті ультразвуком сприяє більш рівномірному розподілу ВНТ у об'ємі спеченого матеріалу.

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ "ВТУЛКА РОЗПІРНА" ЗІ СПЕЧЕНОЇ
СТАЛІ**

Капуш А. І., керівник доц. Ковзик А. М.
Національна металургійна академія України

Згідно з технологічними вимогами до службових характеристик деталі типу "втулка розпірна" вибрано спечену сталь ПК60НЗД2 та технологію її виготовлення. Така технологія передбачає змішування суміші порошків до ступеню неоднорідності 3%, пресування заготовки з тиском 750 МПа, спікання в середовищі ендогазу при температурі 1180 °С протягом 2,5 год.

Виготовлена за наведеною технологією деталь з мідь-нікелевої сталі буде мати наступні механічні характеристики:

- відносна щільність 83 - 85%;
- тимчасовий опір на розтягування не менш 320 МПа;
- відносне подовження не менш 3 %.

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТОНКОПОРИСТИХ ФІЛЬТРІВ ПОМІРНОЇ
ПРОНИКНОСТІ**

Шкуренко Є. М., керівник доц. Ковзик А. М.
Національна металургійна академія України

При виборі технології виготовлення спечених фільтрів для дизельних двигунів внутрішнього згорання виходили з наступних вимог:

- достатня ступінь фільтрації;
- достатня проникливість;

- підвищена корозійна стійкість;
- можливість регенерації фільтра.

З врахуванням вказаного, доцільно використовувати спечені бронзові фільтри з матеріалу БрО10, які мають розмір пір не більше 8 мкм та орієнтований їх напрям. Для виготовлення таких фільтрів прийнята технологія, яка передбачає використання бронзового розпиленого порошку фракції 50-63 мкм. Для отримання орієнтованого пороутворення до порошку бронзи додають 2 % хлористої міді фракції менше 50 мкм. Формування заготовок проводиться під тиском 350 МПа в закритій прес-формі. Спінання виробу виконується в дві стадії:

- 1) протягом 1 год. при температурі 500 °С для термічного розкладу солі;
- 2) протягом 1,5 год. для надання механічної міцності виробу.

ВИПРОБУВАННЯ КОРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ НІКЕЛЮ

Рибалка А. А., керівник асистент Кушнір Ю.О.
Національна металургійна академія України

Перевагою електрохімічного осадження металів і сплавів є його простота, економічність, надійність і доступність для широкого застосування. Недолік полягає в тому, що одержувані покриття не забезпечують підвищених вимог до довговічності, надійності виробів, що працюють в жорстких і особливо жорстких умовах за фізико-механічними і хімічними властивостями.

У разі, коли металеві звичайні електролітичні покриття не відповідають необхідним технічним вимогам, застосовують композиційні покриття, які за своїми властивостями значно перевершують, зберігаючи основне призначення металевих покриттів. Яскравим прикладом цього є нікелеві електролітичні покриття.

Композиційні електрохімічні покриття (КЕП) являють собою композицію на основі металу, в обсязі якого може знаходитися 1–50 % і більше частинок різного розміру і видів.

Недолік електрохімічного отримання КЕП полягає в нерівномірному розподілі покриттів на деталях складної конфігурації і неможливості співосадження дисперсних матеріалів, не стійких до впливу розчину електроліту, тому дослідження, направлені на вивчення особливостей електроосадження та їх вплив на властивості КЕП, є актуальними.

Об'єктом досліджень даної роботи є КЕП на основі нікелю, нанесеного на зразки Ст3. Призначення таких покриттів – захист від корозії і підвищення зносостійкості виробів.

Мета випробувань – визначити вплив зміцнюючої добавки на корозійну стійкість КЕП.

За результатами проведених дослідів можна зробити висновок, що покриття з добавкою MoS_2 підверглося дії корозії найбільше, а композиційні електролітичні покриття зі зміцнюючими дисперсними добавками Al_2O_3 і SiO_2 майже не кородували.

Тому використання дисперсних частинок Al_2O_3 і SiO_2 у якості добавок у КЕП на основі нікелю можна рекомендувати для використання при нанесенні зносостійких покриттів з високими антикорозійними властивостями.

МЕТАЛУРГІЯ (МЕХАНІЧНА ОБРОБКА)

ПІДСЕКЦІЯ «ОБРОБКА МЕТАЛІВ ТИСКОМ»

ПРОТЯГУВАННЯ ПОЛОВИНЧАСТИХ ЧАВУНІВ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ПОХОДЖЕННЯМ ГРАФІТНИХ ВКЛЮЧЕНЬ

Іванов М.С., керівник доц. Ашкелянець А.В.
Національна металургійна академія України

Останні десятиліття результати досліджень стосовно обробки тиском чавунів різних видів та складів набувають практичного втілення. Деформування чавунів доцільно використовувати не тільки для формозміни виробів, а також з метою поліпшення їх властивостей.

При протяжці «з круга на круг» ступінь пластичної деформації більша у порівнянні із протяжкою «з круга на квадрат». Максимальне значення пластичної деформації для заготовки, протягнутої «з круга на круг» досягало – 2,47, а для протягнутої «з круга на квадрат» лише - 1,32. Аналогічні результати отримано стосовно розподілу напружень: при протяжці «з кола на коло» інтенсивність напружень значно більше у порівнянні із протяжкою «з кола на квадрат». Максимальне значення напруження для заготовки, протягнутої «з круга на квадрат» становило – 242 МПа, а для протягнутої «з круга на круг» - 316 МПа. Результати моделювання були підтверджені експериментально, а саме в заготовках валкових чавунів, що прокували за схемою «коло-на коло» виявлені тріщини, що свідчить про менш прийнятну схему протягування. В зразках з дактильованого чавуну слідів руйнування не спостерігалось: графітні включення, що утворились в твердому стані деформуються без порушень суцільності структури. Крім того, залишки легованого ванадієм цементиту також успішно деформуються завдяки карбідному перетворенню, що відбувається безпосередньо під час деформування.

Мікроструктурний аналіз зразків валкових чавунів показав наступне: графітні включення під час кування сплющуються, причому в більшій мірі в поверхневих ділянках, а в меншій мірі в центральній частині; при відсутності усадкових дефектів графітні включення змінюють свою форму без утворення тріщин; ледебуритні колонії також змінюють свою форму - ці зміни залежать від розміру, орієнтовки по відношенню до діючої напруги; тріщини утворюються здебільшого в цементитних кристалах, на межі цементит/аустеніт, або цементит/графіт, тобто вузькою ланкою залишається низька пластичність карбїду заліза, а не графіту.

Після повної графітизації цементиту в дактильованих чавунах пластичність досягає високого рівня: пластину з такого матеріалу заготовки 3,2 мм осаджували вільним куванням у плоских бойках при кімнатній температурі до товщини 1,2 мм. Виконані металографічні дослідження свідчать про відсутність мікротріщин в такому зразку.

ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ДЕФОРМАЦІЇ НА АВТОМАТИЧНОМУ СТАНІ В УМОВАХ ТОВ "ІНТЕРПАЙП НІКО ТЬЮБ" НА ЗМІНУ СИЛИ ПРОКАТКИ

Леликова О.С., керівник доц. Бобух О.С.
Національна металургійна академія України

В роботі проведено дослідження швидкісного режиму прокатки, силових параметрів деформації та напруженого стану металу в залежності від технологічних умов деформування.

В роботі розглянуто деформацію трубної заготовки в автоматичному стані в умовах ТОВ "Інтерпайп Ніко Тьюб" при виробництві труби розміром $\varnothing 339,72 \times 13,06$ мм. Дослідження проводились в програмному продукті QForm. Використання програмного продукту QForm забезпечене в рамках угоди про використання пробної навчальної ліцензії програми QForm 8 між Micas Simulations Limited (м. Оксфорд, Великобританія) та кафедрою обробки металів тиском ім. акад. О. П. Чекмарьова НМетАУ (м. Дніпро, Україна) – agreement No. MSL2015_10_5 від 28.10.2015 р. Калібровка деформуючого інструменту виконана у програмному продукті КОМПАС-3D v18 та відповідає калібровці котра застосовується на підприємстві.

До основних граничних умов моделювання процесу прокатки можна віднести: матеріал труби – 26Г2ТР; Початкова температура – 1150°C ; матеріал валків – чугун ТШХН-50; матеріал оправки – сталь 30Х32НЗФЛ; початкова температура валків та оправки – 70 та 100°C відповідно; умови тертя – модель Кулона.

Змінними параметрами під час планування досліджень було обрано: діаметр оправки, положення оправки відносно площини виходу металу.

Точність математичної моделі перевірено за наступними параметрами: температура труби після першого та другого проходів та геометричних параметрів.

Згідно з отриманими даними проведеного дослідження встановлено, що використання таких технологічних прийомів як висунення оправки назад, зменшення її діаметра і збільшення зазору між валками (в інтервалах наведених у плані експерименту) не суттєво позначається на підвищенні захоплюючої здатності валки. Одним із способів, який призводить до забезпечення умов захоплення металу труби і проведення сталого процесу прокатки, є використання зниженого показника тертя. В роботі наведені рекомендації щодо оптимального режиму з точки зору силових параметрів процесу деформування чорнової труби в автоматичному стані.

ВПЛИВ РЕЖИМУ ДЕФОРМАЦІЇ ТА ШВИДКІСНИХ УМОВ ХОЛОДНОЇ ПІЛЬГЕРНОЇ ПРОКАТКИ НА ЗМІНУ РОЗМІРУ ЗЕРНА

Кірієнко І.Р., керівник проф. Фролов Я.В.

Національна металургійна академія України

Застосування способу холодної пільгерної прокатки гарячепресованих заготовок зі сталі ТР 304 крім відомих достоїнств має істотний недолік - в готових трубах зберігається неоднорідна структура зі значним розкидом величини зерна, яка є сприятливим чинником для розвитку виразкової корозії і концентратором напружень, які можуть привести до руйнування труби.

Зниження температури підігріву металу перед прокаткою з 260 до 180°C , яке було застосовано для збільшення інтенсивності обтисків, призводить до значної зміни форми робочого конуса. Різниця між розрахунковими і фактичними діаметрами робочого конуса викликана надмірною пружною деформацією системи «кліть-валки-метал-оправлення».

Характер зміни форми і розмірів зерен по довжині робочого конусу стану холодної пільгерної прокатки, показує що процес деформації при початковій температурі 180°C і 260°C з точки зору структури металу схожий на процес «класичної» холодної деформації. У зоні інтенсивних деформацій для обох початкових температур спостерігається значна зміна структури, обумовлена наклепом. При цьому для початкової температури 180°C ця зміна виражена більш яскраво. В одному і в іншому випадку до нульового перетину приходиться досить наклепана, але неоднорідна структура. Для початкової температури металу 260°C така структура зберігається і після проходження нульового перетину і калібрувальної ділянки. У той же час для початкової температури 180°C помітно усереднення розмірів зерен одразу ж після проходження нульового перетину. Це може бути наслідком «ефекту кування» - різкого обтиску наклепаного металу в кінці робочого конуса. До такого ефекту призводить перерозподіл часткових обтиснень по довжині

робочого конуса через збільшену пружну деформацію, яка викликана інтенсивною зміною міцності властивостей металу в осередку деформації внаслідок зменшення температури металу перед прокаткою.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ХОЛОДНОГО ПРОФІЛЮВАННЯ ТРУБ ПОЗДОВЖНЬОЮ ПРОКАТКОЮ

**Семенов С.С., керівники доц. Бояркін В.В., доц. Ремез О.А.
Національна металургійна академія України**

Профільні труби простих перерізів широко використовуються в машинобудуванні, будівництві, меблевій промисловості та інших галузях виробництва. Одним з основних способів отримання таких труб є холодна поздовжня прокатка з використанням в якості заготовки круглих труб. Виробництво профільних труб з простою формою поперечного перерізу (овал, прямокутник та ін.) можливо в лінії трубоелектрозварювального агрегату. Формовка штаби та отримання круглої труби-заготовки здійснюється за існуючою технологією виробництва труб. Формозміну круглого поперечного перерізу в профільний можливо здійснювати проштовхуванням круглої заготовки через одну неприводну кліть за рахунок зусилля формуючих та калібруючих клітей.

Розроблені технологічні параметри для виробництва профілю 16×16 мм з товщиною стінки 0,8 мм зі сталі 22MnB5. За методикою, наведеною в роботах В.М. Пінчука зроблено розрахунки, які показали принципову можливість отримання такого профілю проштовхуванням через одну неприводну кліть з відповідними формою та розмірами калібром з використанням заготовки діаметром 20 мм без втрати поздовжньої стійкості. Для розрахунку радіуса закруглення рівчака калібру степеневою функцією була апроксимована діаграма розтягнення вищезазначеної сталі. Також розраховані енергосилові показники процесу.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ З УДОСКОНАЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ УСТАТКУВАННЯ СТАНА ХОЛОДНОЇ ПРОКАТКИ 1680 ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

**Бабуцький І.В., керівник доц. Коноводов Д. В.
Національна металургійна академія України**

Холоднокатані листи і штаби широко застосовують у машинобудуванні, електротехнічній та консервній промисловості, приладобудуванні, будівництві та в інших галузях. Ефективність виробництва і споживання холоднокатаного листового прокату пояснюється більш високими показниками якості та більш високим прибутком від його реалізації, у порівнянні з гарячекатаним прокатом, незважаючи на те, що капітальні витрати та експлуатаційні витрати при виробництві холоднокатаних штаб вище, ніж гарячекатаних.

Основну частину холоднокатаного прокату виробляють на безперервних станах. В останні два десятиліття, в сортаменті холоднокатаного листового прокату відбулися істотні зміни, які пов'язані, перш за все, з розширенням сортаменту станів гарячої прокатки штаб. Якщо раніше основний сортамент станів холодної прокатки складали штаби товщиною 0,5 - 1,5 мм, то в даний час основний сортамент складають штаби товщиною 0,3 - 1,0 мм і менше. Тому розширення сортаменту діючих безперервних станів є актуальним питанням.

В роботі розглянуто технологію виробництва холоднокатаних штаб з низьковуглецевих марок сталей на безперервному стані 1680. Запропоновано зміни параметрів робочих клітей стана з метою розширення сортаменту. З використанням сучасної методики, виконано розрахунки режимів деформації, температурних, кінематичних та енергосилових параметрів процесу прокатки.

ОТРИМАННЯ БІМЕТАЛЕВИХ ШТАБ ЗІ СПЛАВІВ АЛЮМІНІЮ ТА МАГНІЮ

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

Одним із шляхів сучасного розвитку техніки є зменшення ваги і габаритів конструкцій. Це вимагає використання нового класу конструкційних матеріалів. Одними з таких матеріалів біметалеві штаби, які дозволяють не тільки знизити вагу конструкції, а й забезпечити особливі експлуатаційні властивості - корозійна стійкість, електропровідність, жароміцних, зносостійкість і т.п. Використання штаб зі сплавів магнію та алюмінію, дозволяє поєднати малу вагу та високу здатність сплавів магнію поглинати вібрації, з високою антикорозійною стійкістю сплавів алюмінію.

Одним з високопродуктивних способів отримання біметалевих штаб є прокатка. Однак, в даний час, вплив пластичної деформації на процес з'єднання шарів зі сплавів магнію та алюмінію, вивчений недостатньо.

В роботі досліджено процес гарячої прокатки біметалевих штаб зі сплаву магнію AZ31 та сплаву алюмінію АД01. Розроблено модель процесу прокатки біметалевої штаби у програмному комплексі QForm. Проаналізовано температурні, швидкісні та енергосилові параметри процесу, формозміну матеріалу при прокатці. Запропонована технологія отримання біметалевих штаб зі сплавів алюмінію та магнію, яка включає попередню підготовку поверхні штаб, попередню термічну обробку пакета, прокатку з високими значеннями обтиснень та технологічні випробування.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ПРОЦЕСУ ПРЯМОГО ПРЕСУВАННЯ ПРЯМОКУТНИХ ПРОФІЛІВ

**Талалаєв Є.В., керівник доц. Самсоненко А.А.
Національна металургійна академія України**

В умовах сучасного розвитку програмних продуктів та комп'ютерної техніки математичне моделювання процесів обробки металів є важливим (а за деяких обставин і єдиним) інструментом дослідження процесів, що відбуваються в зоні деформації під час пластичного плину металу. Одним з перспективних напрямків роботи кафедри ОМТ є експериментальні та теоретичні дослідження процесів прямого та кутового пресування біметалевих профілів на основі алюмінієвих сплавів, а також їх розвиток. Для математичного моделювання процесів пластичної деформації, зокрема і екструзії, використовується, програмний комплекс QForm 9 (в рамках угоди про використання програми QForm No. MSL2015_10_5 від 28.10.2015 р.). Програма передбачає можливість моделювання як в об'ємній постановці, так і в спрощеній постановці: плоска та осесиметрична задача. Однією з умов ефективного моделювання процесів екструзії профілів (особливо, біметалевих профілів) в об'ємній постановці є використання сучасної комп'ютерної техніки: це дозволяє розраховувати процеси за відносно короткий час – 1-3 години. При використанні техніки, яка вже має відповідну «історичну цінність», час розрахунку може збільшуватись до 20 годин і більше. Саме в цих випадках стає актуальним питання застосування спрощеної постановки задач моделювання, зокрема плоскої задачі.

В дослідженні, що проводилось на кафедрі, було виконано моделювання процесу екструзії прямокутного алюмінієвого профілю розмірами $h_1 \times b_1 = 4 \times 8$ мм в 2D та 3D постановці та виконано порівняння результатів. Основні параметри моделювання наведено в таблиці.

Параметр	2D	3D
----------	----	----

Розміри заготовки, мм	$h_0 \times b_0 \times l_0 = 160 \times 8 \times 100$	$D_0 \times l_0 = 42 \times 100$
Розміри профілю, мм	$h_1 \times b_1 = 4 \times 8$	$h_1 \times b_1 = 4 \times 8$
Коеф. витяжки	40	43
Матеріал заготовки	АА 6060	АА 6060
Температура заготовки, °С	450	450
Температура інструменту, °С	200	200
Швидкість прес-штемпелю, мм/с	5	5
Модель тертя	модель Леванова	модель Леванова
Показник тертя	0.8	0.8

Важливою умовою відповідності 2D та 3D задачі є однакові розміри профілю та близькі значення коефіцієнтів витяжки в обох випадках. Для наших умов цього можливо досягти шляхом збільшення висоти (товщини) h_0 вихідної заготовки.

Порівняння результатів моделювання 2D та 3D задачі пресування прямокутного профілю показало наступну максимальну різницю для таких параметрів напружено-деформованого стану в зоні деформації (абсолютне значення / значення у відсотках): середнє напруження – 30 МПа / 15 %, інтенсивність напружень – 15 МПа / 23 %, інтенсивність деформацій – 1 / 11 %. Порівняння полів розподілу наведених параметрів по площині вертикального центрального перерізу показує їх достатнє співпадіння з області зони деформації.

Таким чином за результатами даних досліджень підтверджено можливість використання спрощеної, плоскої, постановки задачі для дослідження напружено-деформованого стану в осередку деформації при пресування прямокутних профілів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХІМІЧНОЇ ОБРОБКИ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАСТИЛ НА ЯКІСТЬ ТРУБ, ВИГОТОВЛЕНИХ ХОЛОДНИМ ВОЛОЧІННЯМ (ТІЦ-3 ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ»)

**Свинаренко А.О., керівник проф. Шифрін Є.І.
Національна металургійна академія України**

В роботі виконано аналіз технологій хімічної підготовки труб, складу та способу нанесення технологічних мастил, які використовуються при волочінні труб з вуглецевих та легованих марок сталей.

На базі математичного моделювання процесу волочіння труб виконані розрахунки розтягуючих напружень та зусиль волочіння для різних технологічних схем хімічної підготовки, способу нанесення та складу технологічних мастил, які значним чином впливають на якість готової продукції.

На цій основі розроблено рекомендації щодо удосконалення технології хімічної підготовки та складу технологічних мастил, які використовують при холодному волочінні труб, а також визначено їх вплив на поліпшення якості труб, які виготовляють в умовах ТІЦ-3 ПАТ «Інтерпайп НТЗ».

НОВІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОПРАВОК СТАНІВ ХІП

**Гуржий О. О., керівник доц. Дрожжа П.В.
Інститут інтегрованих форм навчання,
Національна металургійна академія України**

До недавніх пір в якості матеріалу для виготовлення калібрів і оправок станів ХПТ широко застосовували сталі ШХ15, 50ХФА и 60ХФА. Стійкість оправок з цих сталей при прокатці труб з високолегованих марок сталі може складати 2,5...5,0 тисяч метрів труб.

Однак аналіз технологічної стійкості оправок станів ХПТ показав, що в зв'язку зі зростаючими вимогами підвищення продуктивності, точності і якості труб з високолегованих марок сталі, підвищенням сумарних обтиснень до 75...80 %, виникає необхідність підвищення стійкості оправок, незважаючи на достатньо високу середньостатистичну їх стійкість.

Одним з нових напрямків, що дозволяють підвищити стійкість оправок станів ХПТ є використання порошкових сталей. Вони забезпечують підвищення стійкості інструменту, виготовленого з порошкових інструментальних сталей, в 1,5-2 рази в порівнянні з аналогічними, виготовлених за традиційною технологією.

Дослідно-промислове випробування криволінійних оправок, отриманих за новою технологією з комплексно легованої зносостійкої порошкової сталі 17Х5В3МФ5С2-МП показало, що прокатка труб з нержавіючих сталей на стані ХПТ-32 за різними маршрутами з сумарною деформацією 70...75 % дозволили досягти середньої стійкості 10500 м/прокатів труб. Стійкість оправок була збільшена в 4-5 разів у порівнянні з оправками зі сталі ШХ15.

Другим напрямком досліджень є застосування інструментальних штампових сталей 4Х5МФС та W302 ISODISC, W360 ISOBLOC (виробництво VOESTALPINE BÖHLER) для виготовлення оправок станів ХПТ. Встановлено, що стійкість оправок сягає 10-13 тисяч метрів труб, при цьому кількість випадків налипання металу труби на оправку скоротилося в 3 рази.

ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ПРЕСУВАННЯ ТРУБ ЗБІЛЬШЕНОЇ ДОВЖИНИ НА ПРЕСІ 44 МН

**Березань О.М., керівник доц. Дрожжа П.В.
Інститут інтегрованих форм навчання
Національна металургійна академія України**

У сортаменті пресової лінії зусиллям 44 МН (ПЛ 44 МН) є труби мірної довжини в діапазоні 12400...14000 мм. Відповідно такі труби збільшеної довжини потребують або більшої довжини заготовки або збільшення її діаметра. Але збільшити довжину заготовки не завжди можливо з-за обмеженої довжини контейнеру. Тому єдиним шляхом збільшення довжини труб при пресуванні є застосування заготовки більшого діаметру. На ПЛ 44 МН застосовують круглу катану або ковану вихідну заготовку діаметром 180 ... 325 мм.

В умовах сталого промислового виробництва на ПЛ 44 МН для пресування труб діаметром 141,3 мм і 168,28 мм використовується заготовка діаметром 270 мм. Однак частина замовлень на труби таких розмірів вимагає отримання максимальної довжини товарних шаблонних труб, що перевищує на 2...4 м технічні можливості пресової лінії.

Розрахунками показано, що через обмежений об'єм металу заготовки діаметром 270 мм неможливо отримати товарні труби довжиною 12400 або 14000 мм.

У даній роботі з метою розширення сортаменту ПЛ 44 МН проведено технічне обґрунтування отримання труб діаметром 141,3 мм і 168,28 мм з товщиною стінки від 7,11 до 19,05 мм з заготовки діаметром 300 мм з гарантованим отриманням мірної довжини 12400 або 14000 мм.

Наприклад показано, що труби розміром 141,3x12,7 мм можливо буде здати мірною довжиною 12400 мм, що на 2,5 метра більше ніж із заготовки діаметром 270 мм; а труби розміром 168,28x7,11 мм – мірною довжиною до 19000 мм.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ МЕТАЛУ З

ОПРАВКОЮ ПРИ БЕЗПЕРЕРВНІЙ ПРОКАТЦІ ТРУБ

Єфімов А. І., керівник доц. Дрожжа П.В.
Інститут інтегрованих форм навчання
Національна металургійна академія України

При прокатці труб в безперервному стані оправки піддаються циклічному температурно-силовому навантаженню. На оправку діють значні контактні напруження, за рахунок роботи деформації і сил тертя поверхневі шари розігріваються до температури 600...700 °С, після витягування оправок з прокатаних труб вони охолоджуються до температури 180...250 °С.

Комплексним параметром, який характеризує умови контактної взаємодії металу з оправкою є умовний коефіцієнт тертя f_y . В загальному випадку коефіцієнт тертя залежить від відносного обтиснення по товщині стінки труби, температури металу при прокатці, швидкості відносного ковзання металу по оправці, товщини мастильного шару та шорсткості контактних поверхонь.

В роботі розглядається математична модель контактного тертя у вигляді:

$$f_y = 0,0057 + 0,000762\varepsilon + 8,553 \frac{1}{1400 - T} - 0,000582\Delta V - 0,0755\sqrt{h_s}, \quad (1)$$

де ε - відносне обтиснення по товщині стінки труби; T - температура металу; ΔV - швидкість відносного ковзання металу по оправці; h_s - товщина мастильного шару.

За наведеною математичною моделлю проведено дослідження коефіцієнту умовного тертя на контакті металу труби з оправкою для різних умов деформації.

ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ МАРШРУТІВ ХОЛОДНОЇ ПРОКАТКИ ТРУБ З ВИСОКОЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ

Кузалова Л.М., керівник доц. Дрожжа П.В.
Інститут інтегрованих форм навчання
Національна металургійна академія України

Холодна прокатка труб будь-якого типорозміру здійснюється за затвердженим маршрутом прокатки, у відповідності до якого розраховується калібрування робочого інструменту за однією з відомих методик. При цьому можна відзначити багатоваріантність маршрутів виробництва труб конкретного типорозміру. Критерієм вибору найкращого маршруту прокатки і відповідного калібрування інструменту і слугує технологічність процесу холодної прокатки труб.

Оцінка технологічності холодної прокатки труб дозволяє вибрати на основі кількісних оцінок кращий варіант режимів прокатки та калібрування інструменту для прокатки труб необхідної якості.

Для визначення технологічності холодної прокатки труб застосовуються наступні параметри: коефіцієнт точності товщини стінки; коефіцієнт точності по зовнішньому діаметру; відносна сила прокатки; відносна осьова сила; відносна пошкоджуваність металу прокатаних труб.

Для вибору кращого варіанту калібрування інструменту або режимів прокатки доцільно використовувати комплексний критерій K_1 у вигляді:

$$K_1 (= 100(1 - (\sum_{i=1}^N 1^N \cong K_{1i})/N)),$$

(1)

де K_{1i} - кількісне значення кожного з параметрів технологічності; N - число параметрів технологічності даного маршруту прокатки.

Для комплексного критерію прийнята наступна шкала оцінок: 80 - 100 - дуже висока технологічність прокатки; 60 - 80 - висока; 40 - 60 - задовільна; менше 20 - не рекомендується холодна прокатка.

Для прикладу наведено оцінку технологічності прокатки труб за ГОСТ 8734-75 зі сталі 20 за маршрутом $45 \times 4 \rightarrow 32 \times 2,1$ мм на стані ХПТ-55 із застосуванням калібрування МІСіС. Коефіцієнт точності товщини стінки складає 0,92; коефіцієнт точності по зовнішньому діаметру – 0,50; коефіцієнт відносної сили прокатки 0,20; коефіцієнт відносної осьової сили – 0,31; коефіцієнт відносної пошкоджуваності металу прокатаних труб – 0,09; комплексний критерій K_{1C} – 59,4.

Таким чином, проведені розрахунки задовільну технологічність наведеного маршруту прокатки в поєднанні з калібруванням інструменту за методикою МІСіС.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОБМЕЖЕННЯ ПРИ ХОЛОДНОЇ ПРОКАТЦІ ТРУБ

Гуржій Ю.Ю., керівник доц. Дрожжа П.В.

Інститут інтегрованих форм навчання

Національна металургійна академія України

При проектуванні маршрутів холодної прокатки труб для забезпечення сталого процесу накладаються ряд обмежень, які враховуються при розрахунку калібрування інструменту, визначенні енергосилових параметрів деформації і показників якості труб.

Всі обмеження можна систематизувати і поділити на кілька груп:

- геометричні обмеження (зазор для введення оправки Δ_i , потовщення стінки в зоні редукування ΔS_p для попередження утворення складок на внутрішній поверхні труб, конусність оправки);

- міцнісні (силові) обмеження;

- обмеження, пов'язані із забезпеченням якості труб.

Так при холодній прокатці труб зі сталі ТР 316 на стані ХПТ-55 за маршрутом $38 \times 3,5 \rightarrow 25 \times 2,5$ мм геометричні обмеження наступні: зазор для введення оправки $\Delta_i = 3,25$ мм; потовщення стінки в зоні редукування $\Delta S_p = 0,194$ мм для попередження утворення

складок на внутрішній поверхні труб, конусність оправки

Максимальна сила прокатки складає 0,955 МН в сьомому контрольному перерізі, а максимально припустима сила прокатки для стана ХПТ-55 складає 1,5 МН. Тобто силові обмеження виконуються.

Поперечна різностінність труб пов'язану з різними технологічними чинниками можна визначити за формулою:

$$\delta_{s1} = 22,26 + 0,33m - 0,035\delta_{s0} - 0,33\varphi_k + 0,0087\varphi_k \delta_{s0}, \quad (1)$$

де m - величина подачі; δ_{s0} – відносна різностінність вихідної заготовки; φ_k – кут кантовки. Для $m=4$ мм, $\delta_{s0}=25$ %, $\varphi_k=1,048$ рад поперечна різностінність складе 22,9 %.

ПІДСЕКЦІЯ «ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ»

РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО КЛАСИФІКАТОРА ДЕФЕКТІВ ХОЛОДНОДЕФОРМОВАНИХ ТРУБ ПРИ ПРОКАТЦІ НА СТАНАХ ХПТ

Герман В.І., керівники: проф., В.Ф. Балакін, доц., І.А. Соловйова
**Національна металургійна академія України. Навчально-науковий інститут
інтегрованих форм навчання**

При холодній прокатці труб виникають дефекти на зовнішній та внутрішній поверхні труб. Причинами виникнення дефекти (невідповідностей) можуть бути різні складові: від неправильно підбраного інструменту, його настройки, до дефектів металу.

Для визначення виду дефекту та методу усунення, за допомогою MS Excel VBA, було розроблено каталог дефектів, за допомогою якого можливо визначити вид дефекту, причини та методи його усунення. Класифіковані дефекти розподілені на дві групи: дефекти, що виникають на внутрішній поверхні труб та дефекти, що виникають на зовнішній поверхні труб. Кожне фото дефекту супроводжується відповідними коментарями.

Класифікатор дефектів пов'язаний з проектом технологічного циклу, тобто до кожної технологічної операції (програма в MS Project), в результаті якої ідентифікується дефект, додані відповідні посилання на фото і опис дефекту в класифікаторі (або примітки до задачі проекту). Також проект пов'язаний з технологічними інструкціями по типам контролю технології, режимами його ведення, обліком тощо.

Проект технологічного циклу розроблено для виробництва холоднодеформованих труб з титану та його сплавів та є довідником для вальцювальника та контролерів ВТК ТВЦ.

РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО ДОВІДНИКА З ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЯНКИ ВИРОБНИЦТВА НЕРЖАВЮЧИХ ХОЛОДНОТЯГНУТИХ ТРУБ

Потурай Є.Ю., керівники доц., І.А. Соловйова, ст. викл. Ю.М. Николаєнко
Національна металургійна академія України
Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання

Проведено аналіз методик розрахунків маршрутів безправочного волочіння, напружень при безправочному волочінні, конструювання технологічних карт виробництва. На підставі аналізу теоретичних і практичних даних співробітників кафедри технологічного проектування НМетАУ внесені уточнення в математичні моделі конструювання маршрутів волочіння, розроблені програми технологічних розрахунків за допомогою MS Excel VBA та побудовані тривимірні моделі інструменту, обладнання та осередка деформації при волочінні.

Розроблено проект технологічного циклу виробництва ділянок волочіння та допоміжних (термічного відділу, хімічної обробки, відділки) ділянок в програмі в MS Project, період виконання проекту – два технологічних циклу виробництва. Кожна операція технологічного циклу проекту має гіперпосилання на документи з режимами її виконання, технологічними вимогами (дані технологічної інструкції цеху) або відповідними розрахунками по маршрутам, технологічним картам, продуктивності.

Таким чином можна вважати розроблені програми технологічним довідником робітникам ділянок волочіння, а також проектувальникам відповідного виробництва. Програма – довідник може бути корисною для студентів при вивченні виробництва та виконанні курсових і кваліфікаційних робіт.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОЕКТНОГО ПІДХОДУ ДО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЯНКИ ВИРОБНИЦТВА ХОЛОДНОКАТАНИХ ТИТАНОВИХ ТРУБ

**Рибальченко Т.С., керівники: доц. І.А. Соловйова, ст. викл. Ю.М. Николаєнко
Національна металургійна академія України
Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання**

На сучасному етапі використання професійних інформаційних систем в управлінні, організації та плануванні виробництва корисно поєднувати з використанням ІТ - технологій в управлінні проектами. Такий досвід впровадження систем управління проектами широко використовується в металургії.

У даній роботі запропоновано використання і впровадження ІТ - технологій управління проектами в організації виробництва трубних цехів.

В цьому випадку під проектом мається на увазі перелік операцій - дій, які повинні бути виконані за обраною технологією виробництва з вибором відповідних ресурсів: обладнання та виконавців, оцінкою необхідної кількості обладнання, часу виконання замовлень, використання часу співробітників. Запропоновано приклад використання програми Microsoft Project в організації робіт на ділянках ХПТ та відділки при виробництві титанових труб.

За технологічною інструкцією цеху за допомогою програми MS Project розроблений проект технологічного циклу ділянок ХПТ та допоміжних. Проаналізовано термін виконання заказу, задіяні ресурси. Розроблені технологічні розрахунки маршрутів прокатки титанових труб, енергосилових параметрів процесів. Кожна задача проекту має посилання на текстовий або програмний документ з довідковою інформацією – розрахунок, режим виконання, обладнання, вимоги. Таким чином проект є технологічним довідником не тільки для співробітників цеху, а і для проектувальників відповідних ділянок.

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЯНКИ ВИРОБНИЦТВА НЕРЖАВЮЧИХ ТРУБ НА СТАНАХ ХПТР

**Онопченко О.Ю., керівники: доц. І.А. Соловйова, ст. викл. Ю.М. Николаєнко
Національна металургійна академія України
Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання**

Виробники трубопрокатного обладнання в останній час пропонують багато нових станів для холодної прокатки труб, зокрема для прокатки труб роликками. Це пов'язано з потребою розширення сортаменту продукції, новими процесами та деякими недоліками роликкової прокатки, в тому числі низькою продуктивністю станів. Тому метою роботи є поширення методик та розробка комп'ютерних програм технологічного проектування для нових сучасних типів станів ХПТР (ХПТР 3-8, ХПТР 30-45, ХПТР 48-60, стани з 4-х роликвою кліттю).

Розроблені методики розрахунків маршрутів роликкової прокатки, інструменту, які відображені в запропонованих програмах технологічних розрахунків. Всі технологічні розрахунки, креслення з тривимірними моделями, технологічні схеми виробництва та технологічні рекомендації (інструкції, теоретичний матеріал, технологічний цикл виробництва з розподілом ресурсів) зосереджені в єдиному програмному середовищі, тому ця робота може бути довідником для студентів, проектувальників та співробітників трубоволоочильних цехів, зокрема ділянок холодної роликкової прокатки.

РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО ДОВІДНИКА З ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЯНКИ ОПРАВОЧНОГО ВОЛОЧІННЯ НЕРЖАВІЮЧИХ ТРУБ

Ланцевич Д.С., керівники: доц. І.А. Соловйова, ст. викл. Ю.М. Николаєнко
Національна металургійна академія України
Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання

В роботі проаналізовані всі сучасні способи волочіння на оправках, типи волочильних станів та волочильний інструмент. На кафедрі технологічного проектування НМетАУ розроблені математичні моделі для технологічних розрахунків маршрутів оправочного волочіння, визначені допустимі параметри деформації.

За обраними методиками розроблено програмне забезпечення технологічного проектування процесів оправочного волочіння.

У розробленій програмі розраховуються розміри заготовки, інструменту, напруження в трубі, що вийшла з волоки і необхідне тягове зусилля стана. На підставі розрахованого необхідного тягового зусилля стана і таблиці основних волочильних станів, програма повідомляє, який стан слід пропонувати для здійснення процесу. Розроблені тривимірні моделі інструменту та обладнання.

Комп'ютерні програми, технологічні інструкції, теоретичний матеріал щодо теорії процесів, креслення та моделі, технологічна схема виробництва зосереджені в єдиному програмному середовищі. В якості програмного середовища обрано MS Project, що дає змогу об'єднати технологічний цикл виробництва від заготовки до готової продукції з вказаними документами та розрахунками.

Результати дослідження та комп'ютерну програму можна рекомендувати для впровадження в проектні установи та підприємства металургійної галузі.

АНАЛІЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ХОЛОДНОКАТАНИХ НЕРЖАВІЮЧИХ ТРУБ

Коновалов А.Д., керівники проф. Балакін В.Ф. доц. І.А. Соловйова,
Національна металургійна академія України
Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання

Проблема підвищення точності труб, одного з наймасовіших видів прокату, має важливе значення в Україні. Від точності труб залежать питома витрата металу, собівартість, надійність устаткування і т. п.

В роботі проаналізовані чинники, що впливають на точність титанових та нержавіючих труб.

Для отримання труб потрібної точності з мінімальними витратами необхідно правильно розрахувати точність технологічного процесу і підтримувати її на необхідному рівні.

Впливати на точність прокатуваних труб можна наступними способами:

1. Зміною дробу деформації, за інших рівних умов прокатки, наприклад -зменшення величини подачі, збільшення ступеня деформації.
2. Зменшенням овальності рівчака калібрів в калібруючій ділянці.
3. Збільшувати жорсткість деталей і вузлів робочої кліті прокатного стана.

В роботі виконаний аналіз та дослідження впливу технологічних факторів на точність труб - вибір ефективних профіліровок калібрів і оправок станів ХПТ, профілі калібрів і оправок повинні передбачати максимальне обтиснення труби одночасно по діаметру і товщині стінки.

Підкреслено важливість впливу технологічного мастила, яке визначає умови тертя. Режими холодної прокатки труб істотно впливають на температуру в осередку деформації. Тому при комплексному підході до вибору раціональної технології

виробництва холоднодеформованих труб температура в осередку деформації може служити критерієм оптимізації процесу.

Проаналізовані чинники та запропоновані в технічній літературі математичні моделі, пов'язані з точністю труб, закладені в розроблені в роботі комп'ютерні програми технологічних розрахунків маршрутів прокатки, продуктивності станів.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ, ОБЛАДНАННЯ ТА РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО ДОВІДНИКА З ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЯНКИ ВИРОБНИЦТВА НЕРЖАВЮЧИХ ТРУБ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА СТАНАХ ХПТ

**Затинацький А.І., , керівники: доц., І.А. Соловйова, ст. викл. Ю.М. Николаєнко
Національна металургійна академія України
Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання**

Питання організації та планування робіт цеху завжди є актуальною проблемою, тому що це пов'язано з раціональним завантаженням обладнання, ресурсів, економією часу та витрат. Помічником може стати електронний довідник, який пов'язує питання організації робіт, розподіл навантаження з питаннями технологічного проектування, тобто з технологією, технологічними інструкціями та розрахунками. В роботі пропонується в якості програмного середовища використовувати MS Project та MS Excel.

В роботі розглядається приклад побудови такого довідника для виробництва нержавіючих труб зі сталі 08X18H10T на ділянці прокатки на станах ХПТ 75, ХПТ 55.

Проект процесу виробництва труб зі сталі 08X18H10T в середовищі MS Project – це перелік завдань, часу їх виконання, ресурсів та витрат. Для розробки проекту згідно технологічної інструкції був визначений перелік основних та допоміжних задач та до кожної сумарної задачі додано гіперпосилання на відповідну частину технологічної інструкції (ТІ) цеху або розрахунок.

Додатково до кожної операції додаються вікна з текстовими примітками, кресленнями або режимами допоміжних операцій чи роботи обладнання.

Розроблений довідник має стати корисним як до співробітникам цеху, так і для студентів при вивченні технології виробництва холоднодеформованих труб.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ТОНКОСТІННИХ ХОЛОДНОДЕФОРМОВАНИХ ТРУБ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

**Молдаван О.В., керівники: проф. В.Ф. Балакін, ст. викл. Ю.М. Николаєнко
Національна металургійна академія України
Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання**

Труби з високолегованої корозійностійкої сталі типу X18H10T з різним вмістом вуглецю застосовують для відповідальних елементів конструкцій в енергомашинобудуванні, в яких вимоги по геометрії, якості поверхні, фізико-механічним властивостям більш жорсткі по відношенню до труб загального призначення.

Зазвичай вимоги стандартів до труб такого призначення відображають досягнутий рівень технології їх виробництва, але аж ніяк не рівень вимог, який визначається умовами експлуатації. Отримання таких труб у виробничих умовах є дуже енергоємним, трудомістким і капіталомістким процесом.

Проведений аналіз показав, що найбільш енергоємним процесом в технологічному циклі виробництва безшовних холоднодеформованих труб є отримання трубної заготовки. Прокатка таких труб здійснюється шляхом чергування численних операцій деформації, термічної і хімічної обробки. Визначено, що значну частину усього технологічного циклу займають операції нагріву, отже, скорочення цих операцій дозволить понизити енергоємність усього технологічного процесу.

Основним шляхом вирішення цієї проблеми є інтенсифікація процесу деформації труб проміжних розмірів за рахунок раціональних схем, що забезпечують повне використання ресурсу пластичності металу.

АНАЛІЗ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ОПРАВОК ПРОШИВНИХ СТАНІВ

Германов І.О., керівники: доц. І.А. Соловйова, ст. викл. Ю.М. Николаєнко
Національна металургійна академія України
Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання

Якість катаних труб, зокрема, різнотовщинність їх стінок багато в чому залежить від вихідної порожнистої заготовки, що виготовляється на прошивних станах. Чим менше розходження в товщині стінок гільзи, тим рівномірніше буде розподіл товщини в готових трубах. З розвитком техніки підвищуються вимоги до якості труб, їх надійності і довговічності, що в значній мірі визначається хімічним складом металу заготовки.

Основним технологічним інструментом при виробництві порожнистих заготовок є оправка. Вона формує внутрішню порожнину трубних заготовок, які піддаються інтенсивному термосиловому впливу, напруженням і швидкостям деформації металу, що обумовлює їх високошвидкісне зношування.

На їх зносостійкість впливають наступні чинники: хімічний склад матеріалу і режим термообробки оправок, їх калібрування, марка сталі, якість нагріву заготовок, режими прокатки і умови охолодження оправок. На стійкість оправок також впливає розмір заготовок, що прошивається. Збільшення довжини гільзи веде до збільшення часу контакту оправки з гарячим металом, що природно підвищує її температуру, тим самим знижуючи стійкість. Стійкість оправок підвищується при збільшенні кута подачі, тобто скороченні часу прокатки.

Для збільшення стійкості оправок прошивного стану необхідно забезпечити температурний режим їх роботи, що запобігає перегрів. З цією метою оправки роблять водоохолоджуваними.

Термін служби оправок безпосередньо залежить від матеріалу самої оправки. Він повинен володіти високою міцністю, термостійкістю, підвищеною теплопровідністю, високим опором повзучості і високим значенням межі текучості. Такі властивості мають конструкційні низьколеговані сталі, що містять хром, нікель, молібден, ванадій, марганець, кремній, іноді вольфрам. Одночасне легування хромом і нікелем підвищує міцність і пластичність.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ДЕФОРМУЮЧОГО ІНСТРУМЕНТУ СТАНУ ХПТ

Юрчук В.В., керівники: доц. І.А. Соловйова, ст. викл. Николаєнко Ю.М.
Національна металургійна академія України
Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання

Деформуючим інструментом при холодній пільгерній прокатці є калібр і оправка. Калібри станів ХПТ - це змінні деталі валків із загартованої інструментальної сталі з твердістю поверхонь 46...62 HRc. Головною робочою частиною калібрів є рівчак змінного перерізу, від форми і розмірів якого залежать результати прокатки: розміри і точність прокатаних труб, сила прокатки, термін служби калібрів і продуктивність стану. Визначення форми та розрахунок розмірів рівчака становлять основну задачу калібровки. При цьому вихідною величиною цих розрахунків є довжина розвертки (за діаметром привідної шестерні) робочої частини рівчака. Переважна більшість розробників калібровок пропонують способи розрахунків розмірів рівчака по гребню, тобто визначення форми та розмірів утворюючої гребня рівчака і, як правило, в межах обтискної зони і, частково, зони редукування. Але всі запропоновані способи в основному

спрямовані на визначення параметрів поздовжнього перетину робочого конуса. Що ж стосується поперечного перетину осередку деформації і зміни його форми і розмірів, то ця область визначення параметрів робочої частини рівчака калібру, на даний момент залишається мало вивченою. Існуюча методика передбачає розрахунок ширини рівчака в контрольних перетинах.

Визначення форми поперечного перетину рівчака калібрів є важливою задачею для знаходження параметрів деформації при пільгерній прокатці.

Існуючі методи розрахунку форми робочої поверхні калібрів для станів ХПТ засновані на визначенні форми поздовжніх утворюючих рівчака по максимальній глибині калібру (гребню) і за його шириною (випусків) в контрольних перетинах. При цьому по довжині робочої частини рівчака поперечний профіль залишається постійним.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ГАРЯЧОЇ ПРОКАТКИ ТРУБ НА ТПА 350

Сергієнко Є.А., керівники: проф. В.Ф. Балакін, ст. викл. Ю.М. Николаєнко

Національна металургійна академія України

Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання

Сучасні тенденції розвитку теорії та технологій трубного виробництва полягають в задоволенні попиту на трубопрокатну продукцію при забезпеченні максимального ступеню енерго- та металозбереження. При цьому питання підвищення точності труб є одним з найбільш актуальних, тому що напряму впливають на економію металу, як при переробці, так і при експлуатації трубної продукції.

Типовим представником великого трубопрокатного агрегату з автоматстаном є ТПА 350, який призначений для виробництва гарячекатаних безшовних труб діаметром 146-325 мм з товщиною стінки 5-45 мм з сталей різноманітних марок в тому числі: легованих, високолегованих та ін. Переробка труби на ТПА з автоматстаном здійснюється на двох станах поперечно-гвинтової прокатки, автоматичному стані, розкатному стані, калібрувальному або редуційному стані безперервної прокатки без оправки.

Головними недоліками традиційної технологічної схеми:

- утруднені умови заповнення осередку деформації при спільній протидії осьового опору конусної оправки і осьових складових нормальних сил на поверхні контакту металу з калібром осьовим складовим дотичних сил тертя, що забезпечують зачеплення металу з робочим валком;
- висока нерівномірність деформації по периметру за рахунок відсутності замкнутого кільцевого профілю, утвореного поверхнею калібру робочих валків і оправки;
- обтиснення по стінці з одночасним зменшенням діаметра, що в сукупності з утрудненими умовами захоплення обмежує деформаційну здатність процесу поздовжньої прокатки труб в калібрах на нерухомій оправці;
- відносно низька точність труб за рахунок відсутності замкнутого зовнішнього контуру з випусками і значної нерівномірності деформації в контактних зонах;
- висока поздовжня різностінність внаслідок нерівномірності теплового режиму обробки в багатопрохідній схемі.

Удосконалення технології йде в основному по шляху інтенсифікації роботи прошивних станів, а також механізмів автоматстана.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ТРУБ МЕТОДОМ ПРЕСУВАННЯ

Сушаков М.С., керівники: доц. І.А. Соловійова, ст. викл. Николаєнко Ю.М.

Національна металургійна академія України

Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання

З темпами сучасного розвитку науки, техніки та ринку до виробників труб почали висуватися вимоги згідно зі світовими стандартами та потребами.

Найбільш перспективними засобами виробництва сталевих труб є в першу чергу такі, які мають високу продуктивність, забезпечують високу якість труб (чистота зовнішньої та внутрішньої поверхонь, точність заданого замовником діаметра труби, товщини стінки та механічних властивостей, відповідно призначенню), мають великий сортамент та задовольняють усі світові стандарти. Одним з провідних способів виробництва труб є виробництво на пресі зусиллям 44,1 МН.

Одною з найважливіших переваг, що досягаються при пресуванні, є отримання більш високих механічних властивостей в поперечному перетині пресованих виробів. В роботі проаналізовано технологію та обладнання виготовлення труб методом пресування. Розглянуті основні види браку, що виникають при пресуванні.

За допомогою програмного середовища MS Excel виконані основні технологічні розрахунки параметрів пресування для існуючої пресової установки та побудовані тривимірні моделі інструменту для пресування за допомогою програми Autodesk Inventor.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАСТИЛ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ ГАРЯЧІЙ ПРОКАТЦІ БЕЗШОВНИХ ТРУБ НА БЕЗПЕРЕРВНІЙ УСТАНОВЦІ 30-102

**Ігнат'єв В.Є., керівники: доц. І.А. Соловійова, ст. викл. Николаєнко Ю.М.
Національна металургійна академія України
Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання**

Вплив технологічних мастил, що використовуються при гарячій прокатці труб на агрегатах з безперервним станом, на процес деформації мало вивчений і висвітлений в літературі. Правильний вибір складу технологічного мастила сприяє збільшенню продуктивності прокатних станів і поліпшенню якості продукції, що випускається, а також знижує знос інструменту.

У світовій практиці, в основному, застосовують графітні мастила на основі високодисперсних емульсій і високомолекулярних вуглеводів. На безперервних оправочних станах України застосовується фосфатне мастило з добавками неорганічних або органічних речовин. Добавки до мастила забезпечують необхідну рівномірність нанесення шару на поверхню оправок, зниження температури плавлення змащувальної композиції і інші фізичні властивості. Деякі добавки знижують коефіцієнт тертя на контакті металу з оправкою, що приводить до зменшення поверхневого зносу оправок.

При гарячій безперервній прокатці труб на оправці застосовуються мастила, що працюють в особливих умовах високотемпературного фрикційного контакту, який відбувається при температурі металу 950-1200°C, а в місці контакту 700-1000°C. Оправка при цьому піддається інтенсивній тепловій дії, джерелами якої є перенесення тепла від розігрітого металу і місцеве розігрівання від роботи сил тертя на контакті метал-оправка. Величина розігрівання від роботи сил тертя залежить, в основному, від трьох факторів: величини тиску металу на поверхню оправки; швидкості ковзання металу по її поверхні; коефіцієнта тертя в парі тертя метал-оправка.

Виходячи з вищевикладеного, технологічне мастило повинно володіти високими теплоізолюючими і антифрикційними властивостями в умовах високих робочих температур і високою змащувальною здатністю.

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ГАРЯЧОГО ПРЕСУВАННЯ ТРУБ З ВАЖКОДЕФОРМОВАНИХ СТАЛЕЙ І СПЛАВІВ

**Зікранець Р.С., керівники: доц. І.А. Соловйова, ст. викл. Николаєнко Ю.М.
Національна металургійна академія України
Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання**

Широке поширення набув процес виробництва сталевих труб методом пресування на гідравлічних пресах. Спосіб гарячого пресування дозволяє виготовляти труби з усіх важкодеформованих сталей і сплавів.

На відміну від трубопрокатних установок на пресах, можна отримати труби з більш тонкою стінкою і меншого діаметру, особливо це помітно, коли на трубопресованих установках застосовують редуційні, редуційно-розтяжні і калібрувальні стани.

Перевагою процесу пресування труб є:

1. Пресове устаткування легко і швидко може бути перебудована на виробництво труб іншого розміру.
2. Як правило, розміри пресованих труб знаходяться в межах більш жорстких допусків і якість їх поверхні, особливо внутрішньої яка, виходить вищою, ніж при прокатці.

Процес пресування характеризується найбільш сприятливою схемою напруженого стану металу при деформації всебічним нерівномірним обтисненням, що значно підвищує пластичність металу і дозволяє деформувати більш важкодеформовані сталі і сплави.

Проведений аналіз якості труб випресованих на трубопресовій установці зусиллям 44 МН, показав, що основним видом їхнього браку є підвищена різностінність і низька якість зовнішньої поверхні.

На підставі вищевикладеного, можна сказати, що розробка нових режимів пресування, що забезпечують підвищення якості зовнішньої поверхні та зниження рівня різностінності готових труб є актуальною задачею.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ГАРЯЧЕКАТАНОГО ТОНКОГО ЛИСТА
Жуков І. В., керівник доц. Алпасв М.Є.
Національна металургійна академія України.
Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання

На основі аналізу літературних даних розглянуто процес виробництва листів на стані 1680 Запоріжсталі, дана оцінка технічного стану обладнання. Розглянута можливість реконструкції для покращення його конкуренто спроможності при подальшому використанні.

Розглянута методика розрахунку профілювання валків і методика розрахунку на міцність валків листопрокатного стану. За допомогою програми Mathcad були виконані ці розрахунки.

На основі даних по технології прокатки тонких листів створений проект у програмі Microsoft Project. Перелік основних операцій виробництва представлений у вигляді задач на діаграмі Ганта, здійснено ресурсне планування проекту. Представлена інформація про використання ресурсів.

АНАЛІЗ ОБРОБКИ МЕТАЛУ ТИСКОМ У НЕ ПОВНІСТЮ ЗАТВЕРДІЛОЇ СТАЛЕВОЇ ЗАГОТОВКИ

Заєць Є. Р., керівник доц. Алпаєв М.Є.

Національна металургійна академія України.

Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання

Представлені схеми розташування основного устаткування для реалізації різних методів «м'якого» обтиску на основі аналізу науково-технічної літератури, розглянуто сортамент продукції, що випускається.

В роботі розглядається математична модель кристалізації злитка. Вона дозволяє визначити швидкість руху розплаву та її вплив на температурне поле злитка, на поле концентрації домішок і на відносну кількість рідкої фази в двофазній зоні злитка при кристалізації, що впливає на якість заготовки і готового прокату.

Наведені результати розрахунків навантажень від обтиснення в діапазоні значень ширини заготовок 1000 - 2000 мм. Розглянуто вдосконалений спосіб деформування безперервно литих блюмів на стадії неповної кристалізації.

Виконані розрахунки з використанням комп'ютерних технологій, а також електронні креслення.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ТОВСТОЛИСТОВОЇ ТРУБНОЇ СТАЛІ ТА ПЛИТ

Квітанов Т. С., керівник доц. Алпаєв М.Є.

Національна металургійна академія України. Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання

В даній роботі на основі аналізу літературних даних розглянуті способи виробництва товстолистового прокату, а також технологічні схеми на підприємствах. Представлена схема розташування основного устаткування стану 5000, розглянуто сортамент продукції, що випускається.

В роботі наведена методика розрахунків профілювання валків стана та виконані автоматизовані розрахунки, виконані електронні креслення валків з використанням програми Autocad.

Розглянуті можливі напрямки вдосконалення технології виробництва товстолистового прокату. Запропоновано перспективні рекомендації для зменшення витрат на виробництво.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ЛИВАРНО-ПРОКАТНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ШТРИПСУ

Стороженко М. О., керівник доц. Алпаєв М.Є.

Національна металургійна академія України. Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання

На підставі аналізу наукових публікацій за темою роботи розглянуто етапи технологічного процесу, варіанти технологічних схем та виконаний порівняльний аналіз устаткування при виробництві плоского прокату.

Представлена схема розташування основного обладнання ливарно-прокатних комплексів для виробництва штрипсу. Розглянуто технологію виробництва, сортамент продукції, схему розташування обладнання, та технологічний процес виготовлення прокату.

Розроблені програми технологічних розрахунків, передбачена можливість зміни розмірів заготовки, а також марок сталі, з якої виготовляється прокат. Вивчені напрямки зниження витрат енергетичних і матеріальних ресурсів, витрат на устаткування.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОКАТУ З ТОНКИХ СЛЯБІВ ПРИ ПОЗАПІЧНОМУ ПОЛІПШЕННІ ЯКОСТІ СТАЛІ У СКЛАДІ ЛПК

Петрашкевич К. С., керівник доц. Алпаєв М.Є.

Національна металургійна академія України. Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання

В роботі виконаний аналіз технології виробництва високоякісних гарячекатаних рулонів з тонких слябів із застосуванням ультразвуку для контролю якості листів у складі ливарно-прокатного комплексу (ЛПК). За даними літератури вивчені схеми та основні технологічні особливості деяких закордонних ЛПК. В роботі розглянута технологія ВАТ «ОМК-Сталь» в складі ЛПК за проектом Укрдіпромезу.

Наведена методика та розроблена програма розрахунків профілювання валків стана, виконано креслення робочих і опорних валків з використанням програми Autocad.

В роботі виконаний аналіз позапічного поліпшенні якості сталі перед отриманням заготовки, умов змащування в осередку деформації і коефіцієнта тертя при прокатці. Розроблено проект технології виробництва прокату з тонкого сляба в середовищі MSProject. Розглянуті напрямки вдосконалення технології.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОКАТУ НА СТАНІ 3000

Панченко Н. В., керівник доц. Алпаєв М.Є.

Національна металургійна академія України. Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання

Розглянуто технологічні основи роботи товстолистових станів і головні види обладнання деяких зарубіжних і вітчизняних підприємств. Зібрано інформацію про дослідження технології, розглянуті методи моделювання технології при виробництві товстолистого прокату.

Представлена схема розташування основного устаткування на стані 3000 та розглянуто сортамент продукції, що випускається. В роботі наведена методика розрахунків валків стана, та самостійно виконані розрахунки а також креслення з комп'ютерним програмуванням.

Обрані основні види обладнання. Виконані технологічні розрахунки, що використовуються для проектування при виробництві.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОКАТУ НА СТАНІ 3600 З БЕЗПЕРЕРВНО ЛИТИХ СЛЯБІВ

Саснок В. В., керівник доц. Алпаєв М.Є.

Національна металургійна академія України. Навчально-науковий інститут інтегрованих форм навчання

На підставі аналізу наукових публікацій за темою роботи розглянуто етапи технологічного процесу, варіанти технологічних схем деяких підприємств та виконаний порівняльний аналіз устаткування при виробництві плоского прокату.

Детально розглянуто технологію виробництва товстолистого прокату на стані «3600» в умовах ВАТ «Азовсталь», його сортамент, та процес виготовлення прокату на ньому. Представлена схема розташування основного обладнання.

Самостійно розроблені програми технологічних розрахунків. Передбачена можливість зміни в широких технологічних межах ширини та висоти заготовки, довжини розкату, а також марки сталі, з якої виготовляється прокат.

Вивчені напрямки зниження витрат енергетичних і матеріальних ресурсів, витрат на устаткування.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СОРТОВОГО ПРОКАТУ В СКЛАДІ ЛПК
Никитюк Ю. В., керівник доц. Алпасв М.Є.
Національна металургійна академія України. Навчально-науковий інститут
інтегрованих форм навчання

Розглянуті основні види виробництва сортового прокату, вибір оптимального сортаменту продукції, представлений структурний аналіз сортового прокату, аналіз процесів формування споживчих властивостей сортового прокату, вибір системи калібрування валків для виробництва круглого профілю.

Виконаний аналіз технології виробництва сортового прокату на стані 350. Розглянута технологія безперервного розливання сталі ПАО «Донецьксталь металургійний завод» в складі ливарно-прокатного комплексу (ЛПК) для виробництва сортового прокату. Наведені об'ємно-планувальні рішення прокатного цеху та його ділянок.

Вивчений технологічний процес виробництва сортового прокату в у прокатному цеху та сортамент. Виконані розрахунки робочих та опорних валків чистової кліті кварто, вибір і розрахунки системи калібрування валків для виробництва круглого профілю діаметром 50 мм. Розроблено автоматизований розрахунок енергосилових параметрів прокатки в MS Excel та проект технології в MS Project.

ПІДСЕКЦІЯ «ТЕРМІЧНА ОБРОБКА МЕТАЛІВ»

СУЧАСНІ ЗНОСОСТІЙКІ СТАЛІ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Сова Д.А., керівник проф. Дейнеко Л.М.
Національна металургійна академія України

У світовій практиці в останні десятиріччя спостерігається тенденція виробництва та використання високоміцної зносостійкої листової сталі подвійного призначення.

Технології, які можуть бути використані для виробництва такого металопродукату та виробів з нього, є:

- використання легованих та високолегованих сталей і сплавів після нормалізаційної або контрольованої прокатки;
- виготовлення листового прокату з мало- та середньовуглецевих низьколегованих сталей з бором після різноманітних режимів ТМО (ВТМО, НТМО та інш.);
- комбінація об'ємної термічної обробки листів з ХТО та іншими технологіями зміцнення металу або його поверхневого шару (наприклад, карбонітриція, глибоке азотування, наплавка та інш.).

Враховуючі потреби армії України у засобах індивідуального захисту бійців (наприклад, бронежилетами V-V1 рівня захисту) кафедрою термічної обробки ведуться дослідження по створенню сучасної технології виготовлення конкурентоспроможних броньових листів для цих виробів.

Аналіз хімічного складу сталей, які використовують у різних державах для виготовлення легкої броні, показує, що створити новий патентно - чистий хімічний склад металу дуже важко по причині наявності запатентованих рішень. Тому співробітниками кафедри ТОМ НМетАУ, КПІ, ХФТІ та ІЧМ НАНУ запропонована концепція створення комплексної технології отримання легкої гетерогенної броні на основі використання економно легованих традиційних сталей, яка взмозі забезпечити необхідний рівень механічних властивостей після комплексної обробки - ВТМО або ВТМО+ХТО та інших технологічних схем виробництва.

Для дослідження структури та властивостей були обрані сталі типу Hardox і Armax рівня міцності 500, 550, вироблені за технологією ВТМО.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОДАЛЬШИХ НАПРЯМІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ РЕЙОК НОВОГО ПОКОЛІННЯ

**Подольський Р.В., керівник проф. Дейнеко Л.М.
Національна металургійна академія України**

Безпека руху залізничного транспорту залежить від якості металу, ефективності технології виготовлення рейок і колісних пар, умов експлуатації залізничної колії. Експлуатаційна стійкість рейок багато в чому визначається структурним станом і механічними властивостями металу елементів рейок. Виконано аналіз нормативно-технічної документації, встановлені фактори, що впливають на зносостійкість залізничних рейок, розглянуті різні режими термічної обробки, що використовуються у світовій практиці при їх виготовленні. Виконано вимірювання твердості гарячекатаних повнопрофільних рейок, зі сталі, яка класифікується як сталь марки К76Ф відповідно до нормативно-технічної документації. Встановлено, що значення твердості досліджуваного металу рейки відповідають класу міцності R260 або HT260 згідно EN 13674: 1-2011 і ГОСТ Р 51685-2013 відповідно, тобто для рейок без термічного зміцнення, призначених для виробництва стрілочних переводів та метрополітену. На підставі порівняльного аналізу різних способів і режимів обробок залізничних рейок, встановлено, що одним з напрямків підвищення експлуатаційної надійності рейок може бути оптимізація способів нагріву і охолодження металу при реалізації режимів їх термічної обробки. Проведено дослідження мікроструктури сталі лабораторних плавок до 10 кг, виплавлених в умовах ІЧМ НАНУ (умовне позначення яких РСТ), після пічного нагріву з охолодженням заготовок під зразки на розтяг і ударну в'язкість (50x5x5мм) в різних охолоджувальних середовищах: на спокійному повітрі, під вентилятором, обдув компресорним повітрям, у воді з температурою 80°C. Встановлено, що при охолодженні зі швидкістю 5,1°C/c (відповідає охолодженню компресорним повітрям) отримано рівномірну структуру високодисперсного перліту з твердістю металу на рівні вимог зарубіжних стандартів. На підставі технічних джерел і фактичних даних встановлено, що об'ємний пічний нагрів з наступним зануренням досліджуваних зразків зі сталі РСТ в середовище, яке забезпечує металу контрольовану швидкість охолодження $\approx 6,0^\circ\text{C}/\text{c}$, сприяє отриманню структури пластинчастого перліту з твердістю 415 НВ на глибині 20 мм. Встановлено, що використання пічного нагріву призводить при нагріванні до отримання гомогенного аустеніту в обсязі досліджуваних зразків.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СТАЛЕЙ

**Дураухурунва Ч.Л., керівник проф. Дейнеко Л.М.
Національна металургійна академія України**

Для виготовлення сердечників статорів і роторів, якими комплектуються електричні машини, що працюють від змінного струму, використовується якісна електротехнічна сталь (ЕТС). При виробництві електротехнічної сталі висока якість продукції обумовлена виконанням певних технологій, пов'язаних з індивідуальними особливостями конкретного підприємства – наявним обладнанням і хімічним складом сталей. Ізотропна електротехнічна сталь, відноситься до класу феромагнітних магнітнотв'язких сталей, які характеризуються вузькою петлею гистерезиса, малою коерцитивною силою, високою магнітною індукцією і проникністю, низькими втратами на гистерезис і вихрові струми.

Дослідження планується проводити в трьох напрямках: пошук оптимального хімічного складу для ізотропної електротехнічної сталі, включаючи легування; пошук оптимальної технології виготовлення ЕТС (режим плавки, спосіб розливання, термічної

обробки, тощо); поліпшення магнітних характеристик сталі за рахунок попередньої обробки рідкого металу, тобто обробки сталі в агрегаті вакуумного циркулювання.

ВИБІР МАРКИ ЖАРОМІЦНОГО СПЛАВУ НА ОСНОВІ АЛЮМІНІЮ І РЕЖИМУ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ПРИ ТЕМПЕРАТУРІ ДО 300 ° С

Сафронова О.А.^{1,2}., керівник доц. Чмельова В.С.¹

¹Національна металургійна академія України

²Інститут чорної металургії ім З.І. Некрасова НАН України

Обшивка сучасних літальних апаратів виготовляється з окремих листів або панелей з алюмінієвих сплавів (а також неіржавіючої сталі і титану). Ця оболонка, яка утворює зовнішню поверхню корпусу і оперення літального апарату, служить для додання обтічної форми. Від якості поверхні обшивки певною мірою залежать аеродинамічні характеристики планера літака.

При високих температурах (250-300°C) доцільно застосування сплавів на основі алюмінію типу АК4, Д20, АК8. Сплав АК4-1 (як і дюралюміній) заснований на системі легування Al-Cu-Mg, де основними зміцнюючими фазами при термічній обробці служать фази $CuAl_2$ і $S-Al_2CuMg$. Також сплав АК4-1 відрізняється від дюралюмінів тим, що в якості легуючих елементів в значних кількостях містить залізо, нікель і кремній, а також менш легований по міді – це і визначає зміну структури і властивостей при кімнатній і підвищених температурах.

Термічна обробка сплаву АК4-1 складається із загартування 525-535°C (1 год) і старіння 190-200 °С (12-14 год). Підвищені температури штучного старіння забезпечують більш високу межу текучості при зниженій пластичності і задовільну корозійну стійкість сплавів. Для зниження викривлення і поводки деталей складної конфігурації з товщиною стінки до 80 мм при термічній і подальшій механічній обробці охолодження при загартуванні, також можна проводити загартування в киплячій воді, але при цьому механічні властивості сплаву практично не змінюються.

Сплав АК4-1 завдяки тому, що містить мідь (1,9-2,7% по мас.) і магній (1,2-1,8% по мас.) в системі Al-Cu потрапляє в двофазну область, а надлишковий магній додатково насичує α -твердий розчин. Завдяки надмірній кількості твердих фаз, що містять залізо, сплав АК4-1 має низький коефіцієнт тертя, а вироби з нього характеризуються високою зносостійкістю.

ТЕРМІЧНА ОБРОБКА МАГНІТІВ ЗІ СПЛАВІВ АЛНІКО

Бойко Р.О., керівники доц. Чмельова В.С., ст. викл. Кімстач Т.В.

Національна металургійна академія України

Постійний магніт – виріб з магнітно-твердого матеріалу, що є джерелом магнітного поля. Магнітно-твердими (магнітно-жорсткими) називають феромагнітні і феримагнітні матеріали, які здатні зберігати залишковий магнетизм після попереднього намагнічування. Умовно до магнітно-твердих (висококоерцитивних) відносять матеріали з коерцитивною силою $H_c \geq 4$ кА/м.

Для одержання високої коерцитивної сили сталі повинні мати нерівноважну структуру, звичайно – мартенсит з високою щільністю дефектів будови. У промисловості найбільш широко застосовують сплави типу алніко (вміст елементів зазначений в % масової частки):

ЮНДК15 (Ni = 18...19; Al = 8,5...9,5; Co = 14...15; Cu = 3...4; Ti = 0,2...0,3);

ЮН14ДК25А (Al = 8...8,5; Ni = 13,5...14,5; Cu = 3,5; Co = 24...26; Ti \geq 0,3);

ЮНДК40Т8АА (Al=7,2...7,7; Ni=14...14,5; Co = 39...40,6; Cu = 3...4; Ti = 7...8).

Високі магнітні властивості сплаву одержують після нагрівання до 1250...1280 °С і наступного загартування з певною (критичною) для кожного сплаву швидкістю охолодження; після загартування проводять відпуск при 580...600°С. При охолодженні від температури загартування високотемпературна фаза α розпадається на дві фази α_1 і α_2 , які мають однакову кристалічну ОЦК решітку з незначним розходженням у періодах. Фаза α_1 – твердий розчин на базі заліза, феромагнітна, α_2 – парамагнітна фаза на базі з'єднання NiAl.

Відпуск підсилює відокремлення фаз, що збільшує коерцитивну силу. Більші внутрішні напруження, що виникають у процесі α -розпаду високотемпературної фази, анізотропія форми часток, розподілені в α_1 -фазі, однорідність цих часток визначають висококоерцитивний стан сплавів. Подальше підвищення магнітної енергії досягається створенням у сплавах магнітної і кристалографічної текстур. Для створення магнітної текстури сплави типу алніко піддають термомагнітній обробці: нагріванню до 1300°С і охолодженню зі швидкістю 0,5...5°С/с (залежно від складу сплаву) у магнітному полі, прикладеному уздовж напрямку, найважливішого для магніту даної конфігурації. Потім магніт відпускають при 625°С. При обробці в магнітному полі α -фаза виділяється у вигляді часток, орієнтованих уздовж поля паралельно напрямку. Після такої обробки магнітні властивості сплавів стають анізотропними, їхні магнітні характеристики (B_r , H_c , $B_r \cdot H_{c \max}$) сильно зростають в напрямку прикладеного магнітного поля.

ТЕРМІЧНА ОБРОБКА НАВАНТАЖЕНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЛІТАКОБУДУВАННЯ

**Баранець О.В., керівники доц. Чмельова В.С., ст. викл. Кімстач Т. В.
Національна металургійна академія України**

Навантажені конструкції літакобудування без концентраторів напружень запропоновано виготовляти зі сплаву В95: Cu = 1,4-2,0; Mg = 1,8-2,8; Mn = 0,2-0,6, інше алюміній (% мас.). Сплав В95 відноситься до дуралюмінів (сплави Al-Cu-Mg, в які додатково вводять Mn). Зміцнення досягається гартуванням і старінням, що забезпечує отримання високої корозійної стійкості. Сплав В95 - високоміцний сплав $\sigma_b = 550...700$ МПа після термічної обробки по режиму, наведеному на рис.1.

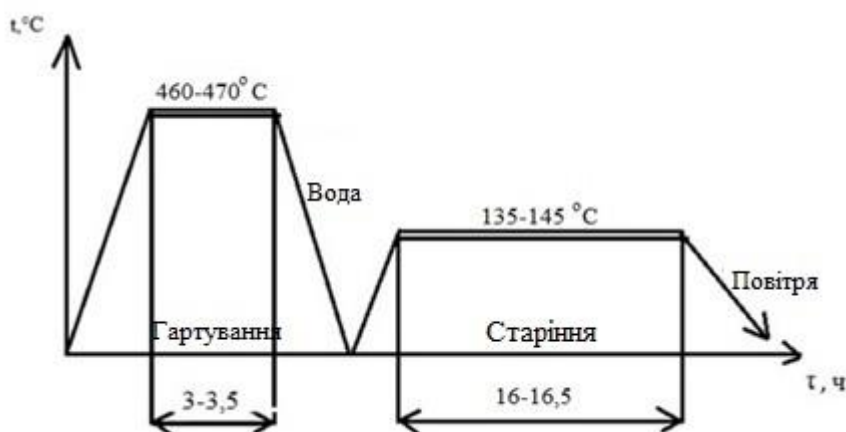


Рисунок 1 - Режим термічної обробки високоміцного алюмінієвого сплаву В95

При нагріванні під гартування сплавів, що містять до ~ 5% Cu, надлишкова фаза $CuAl_2$ повністю розчиняється і при наступному швидкому охолодженні фіксується тільки пересичений α -твердий розчин, що містить стільки Cu, скільки її знаходиться в сплаві.

Основною особливістю алюмінієвих сплавів є малий інтервал температур нагрівання під гартування, для сплаву В95 - 460...470 °С. Більш високі температури викликають перепал. Витримка повинна бути мінімальною, що забезпечує розчинення надлишкових фаз в твердому розчині.

Охолодження при гартуванні має бути зі швидкістю вище критичної, що забезпечує мінімальну швидкість охолодження, яка запобігає розпаду пересиченого твердого розчину. Частковий розпад твердого розчину знижує механічні властивості і корозійну стійкість після старіння. Найчастіше для гартування застосовують воду ($t = 10 \div 40$ °C). Час перенесення нагрітої деталі з печі в гартівний бак не повинно перевищувати 15...30 с. (щоб уникнути часткового розпаду твердого розчину). Прогартуваність алюмінієвих сплавів складає $d_k = 120 \div 150$ мм.

Сплав В95 задовільно обробляється різанням в загартованому і зостареному стані, добре зварюється точковим зварюванням і не зварюється зварюванням плавленням внаслідок схильності до утворення тріщин.

ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ТА ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ МАРТЕНСИТНО-СТАРІЮЧОЇ СТАЛІ Н8К15М15ТСБ

**Антипов Б.С., керівник ст. викл. Зайцева Т.О.
Національна металургійна академія України**

З використанням методів рентгеноструктурного аналізу досліджено зміну тонкої структури, параметра кристалічної ґратки, твердості та мікроструктури марки мартенситно-старіючої сталі Н8К15М15ТСБ, обробленої за двома схемами: партія 1 – гартування (1200 °C, масло) + старіння (400...700 °C, 2 год.); партія 2 – гартування (1200 °C, масло) + холодна деформація + старіння (400...700 °C; 2 год.).

Порівняльний аналіз зміни тонкої структури, параметра кристалічної ґратки та твердості досліджуваних зразків показує, що холодна деформація, яка передую старінню сталі Н8К15М15ТСБ, не чинить істотного впливу на ці характеристики. Зразки обох партій відрізняються лише за розмірами блоків у вихідному стані – для зразків партії 2 він на порядок менший ($3,53 \cdot 10^{-6}$ см), ніж для партії 1 ($3,52 \cdot 10^{-5}$ см).

Максимальні значення щільності дислокацій зразків обох партій відповідають інтервалу температур старіння 500–600 °C. Відмінність складається лише в тому, що для зразків партії 2 вони майже у два рази вищі. У тому самому інтервалі температур зафіксовані максимальні значення твердості.

Зниження чисельних значень параметра кристалічної ґратки в обох партіях зразків починається майже одночасно. Однак слід відзначити, що у зразках партії 2 розпад твердого розчину проходить менш інтенсивно. Стабільний стан зберігається до температури 550 °C, якій відповідає й максимальне значення твердості.

Таким чином, холодна деформація, яка передую старінню сталі Н8К15М15ТСБ, затримує процес розпаду пересиченого твердого розчину та сприяє збереженню високоміцного стану до більш високих температур (у даному випадку – до 550 °C). Зміцнення, досягнуте в результаті такої обробки, має високу стійкість проти відпуску, завдяки чому розширюється інтервал температур нагріву під час подальшої обробки та при експлуатації виробів.

МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ ХОДОВИХ КОЛІС МОСТОВИХ КРАНІВ

**Дзоц С.В., керівник – ст. викл. Зайцева Т.О.
Національна металургійна академія України**

Ходові колеса є найбільш слабкою ланкою в механізми пересування крана. Термін їх служби коливається від декількох місяців до декількох років. Тривалість функціонування та економічність крана підвищують двома методами: конструктивними та технологічними.

Конструктивні методи (зменшують знос пари “колесо–рейка”) пов’язані з розробкою різних конструкцій ходової частини механізму пересування крана.

Технологічні методи забезпечення зносостійкості поверхонь деталей розділяють на декілька груп: термічна та хіміко-термічна обробка, електрохімічна та механо-термічна обробка, наплавлення зносостійких шарів, іонно-плазмова обробка, механічне зміцнення та ін. Термічна обробка (ТО) є обов'язковою операцією при виготовленні коліс.

Для підвищення твердості робочих поверхонь колеса (по кругу кочення та ребордам) використовують декілька видів ТО.

При об'ємному гартуванні з відпуском робочі поверхні та весь метал набувають твердість 270...380 НВ (у залежності від температури відпуску), що утруднює чистову механічну обробку отворів та торців маточини.

Гартування робочих поверхонь струмами високої частоти (СВЧ) дозволяє отримати будь-яку твердість (до 55 HRC), однак надто велика твердість робочих поверхонь колеса викликає прискорений знос підкранових і підвізкових рейок. Через це після гартування СВЧ необхідно проводити відпуск. Через малу товщину (5–7 мм) загартованого шару та наявність різкого переходу від загартованого металу до незагартованого гартування ходових коліс СВЧ не застосовують.

Широке застосування при виробництві та ремонті ходових коліс знайшов спеціальний вид ТО – сорбітизація, яка дозволяє отримати загартований шар великої товщини (до 50–70 мм) з поступовою плавною зміною твердості усередину колеса, з твердістю робочих поверхонь 320...400 НВ. В результаті термін служби коліс збільшується в 8–10 разів у порівнянні з незагартованими та в 4–5 разів – з колесами, загартованими СВЧ.

ВПЛИВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ МЕТАЛУ НА РЕЖИМ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ВИЛИВОК ЗІ СТАЛІ МАРКИ 110Г13Л

Кириченко Р.В., керівник ст. викл. Зайцева Т.О.

Національна металургійна академія України

Як відомо, основним фактором, що забезпечує високу в'язкість та опір ударно-абразивному зносу виливок зі сталі марки 110Г13Л, є структура аустеніту, отримання якої досягають термічною обробкою (ТО) виливок (гартуванням) загальноприйнятий режим термічної обробки такої сталі – гартування у воді від температури 1100–1150 °С, при цьому швидкість нагріву до гартівної температури обмежується 70–150 °С/год. Такі невисокі швидкості нагріву разом з достатньо високою гартівною температурою, а також з часто-густо тривалими витримками роблять процес термічної обробки сталі 110Г13Л достатньо тривалим і енергоємним (особливо при використанні електричних печей для нагріву виливок під гартування). З метою зниження енергоємності процесу ТО розглядають можливість зменшення її тривалості (без програшу в якості металу) за рахунок зниження гартівних температур до деяких розумних, теоретично обґрунтованих величин.

На основі аналізу діаграми стану Fe–Mn–C була складена в табличному вигляді залежність необхідної температури гартування сталі від вмісту в ній вуглецю. Оскільки у виливках різних плавок вміст вуглецю змінювався від 0,90 до 1,25 %, виливки були поділені на три групи та піддані гартуванню від різних температур: 0,90–1,0 % C – 900 °С; 1,0–1,1 % C – 950 °С; 1,10–1,25 % – 1030 °С.

Результати досліджень підтвердили, що температура гартування виливок зі сталі марки 110Г13Л може бути знижена (у деяких випадках на 130–180 °С). При цьому було відзначено, що зниження гартівної температури на 150 °С скоротило тривалість циклу ТО на одну годину, що дозволяє прискорити темпи обробки виливок, зменшити витрати енергоресурсів, скоротити час роботи нагрівальних елементів у зоні високих температур, отже, продовжити ресурс їх роботи.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ ПРУЖИН ОСОБЛИВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗІ СТАЛІ 60С2ВА

**Сердягіна В. В., керівники ст. викл. Карпова Т.П., ст. викл. Кімстач Т.В.
Національна металургійна академія України**

Роль пружних елементів (пружин, ресор) виключно важлива. У багатьох випадках саме ці елементи визначають надійність і довговічність служби складних і відповідальних пристроїв, приладів і машин в цілому. Тому відповідно до завдань підвищення якості зазначених виробів і ускладнення умов їх служби, різко зросли вимоги до пружних елементів, по точності їх робочих характеристик, по надійності і довговічності їх служби в різноманітних умовах.

Термообробка пружин проводиться з метою підвищення їх опору малим і великим пластичним деформаціям при робочих температурах. При термічній обробці слід уникати знеуглецювання, тому що це призводить до зниження релаксаційної стійкості при підвищенні температури і циклічної витривалості.

В роботі запропоновано термообробку пружин особливого призначення зі сталі 60С2ВА проводити за наступним режимом: нагрів під гартування у вакуумній печі з температурою $860 \pm 10^\circ\text{C}$, охолодження в азоті до температури -10°C , і послідовний відпуск при температурі $420-450^\circ\text{C}$ у цій же вакуумній печі, охолодження на спокійному повітрі. Час витримки при проведенні операцій термічної обробки залежить від діаметра пружин. Обробку холодом застосовують для повного перетворення залишкового аустеніту на мартенсит, що сприяє підвищенню міцності, межі витривалості та зниженню деформації.

Технологія термообробки пружин у вакуумній печі вигідна з погляду технологічності процесу, охорони праці, техніки безпеки охорони навколишнього середовища.

ТЕРМІЧНА ОБРОБКА ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ ХОЛОДНОГО ФОРМОУТВОРЕННЯ

**Заїченко А.В., керівники ст. викл. Карпова Т.П., ст. викл. Кімстач Т.В.
Національна металургійна академія України**

В роботі розглянуто умови експлуатації та вимоги, що пред'являються до витяжних штампів для холодного деформування. Надано аналіз сталей, які використовуються для виготовлення даного виробу. Виходячи з умов експлуатації і вимог, що пред'являються до штампів для їх виготовлення рекомендовано використовувати сталь марки X12M.

Підвищити стійкість штампового інструменту можливо завдяки використанню оптимальних температурно-часових параметрів термічної обробки – гартування з низьким відпуском.

Оптимальну температуру гартування вибирають з умови отримання максимальної твердості при розмірі дійсного аустенітного зерна не крупніше 10 балу і відносно невеликому вмісті залишкового аустеніту. Інтервал оптимальних температур нагрівання під гартування високохромистих сталей досить невеликий, що висуває підвищені вимоги до конструкцій нагрівальних пристроїв, точності контролю і регулювання температури нагріву. Температуру відпуску вибирають з умови отримання максимальної міцності і ударної в'язкості. Вона не повинна бути настільки високою, щоб викликати процеси розпаду залишкового аустеніту і коагуляції карбідів, що виділяються, які сприяють зниженню ударної в'язкості.

Технологія термічної обробки витяжних штампів зі сталі X12M полягає в наступному. Попередній нагрів до температури $650-700^\circ\text{C}$. Остаточний нагрів ведуть до температури $1020 \pm 10^\circ\text{C}$. Гартування проводять до температури $\sim 350^\circ\text{C}$ у гартівному

середовищі ПК-М. Подальше охолодження здійснюють на спокійному повітрі (до 90 - 70 °С). Негайно після припинення охолодження штампи завантажують у відпускну піч, прогріту до ~150°С. Температура відпуску становить 190-210 °С. Охолодження з температури відпуску - регульоване (по 30°С/год). Твердість штампів після проведення термічної обробки дорівнює 60-62 HRC.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РЕЖИМУ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ШТАМПІВ ДЛЯ ГАРЯЧОГО ДЕФОРМУВАННЯ

Матвієнко М.В., керівник ст. викл. Кімстач Т.В.

Національна металургійна академія України

Штампи для гарячого деформування працюють в жорстких умовах навантаження і виходять з ладу внаслідок пластичної деформації, крихкого руйнування, утворення тріщин і зносу робочої поверхні.

Вимоги, що пред'являються до матеріалу для виготовлення штампів, визначаються умовами експлуатації. В роботі розглянуто умови роботи та вимоги, що пред'являються до штампів зі сталі 5ХНМ

Надійність і довговічність роботи штампів гарячого деформування, якість виробів, які піддаються штампуванню великою мірою залежать від грамотного вибору режиму, параметрів і технології термічної обробки.

Найбільш поширений технологічний процес остаточної термічної обробки штампів для гарячого деформування складається з гартування і наступних відпусків гравюри і хвостовика. В даний час все гостріше стоїть питання економії палива, електроенергії, матеріалів і при цьому отримання якісної металопродукції. В роботі запропоновано проводити ізотермічне гартування штампів в гарячих середовищах при 275-325 °С. Застосування ізотермічного гартування призводить до значного скорочення тривалості циклу термічної обробки, економії електроенергії, зменшення викривлення та підвищення стійкості штампів із сталі 5ХНМ.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ ПОКОВОК ЗІ СТАЛІ 20Х13

Степанов А.О., керівники ст. викл. Карпова Т.П., ст. викл. Кімстач Т.В.

Національна металургійна академія України

В роботі проаналізовано вимоги, що висуваються до поковок з корозійностійких сталей і сплавів. Надано сортамент поковок, що випускаються за ГОСТ 7062-90. Наведена характеристика сталі 20Х13

Для забезпечення необхідного комплексу властивостей поковки зі сталі 20Х13, згідно ГОСТ 25054-81, піддають термічній обробки, яка полягає в гартуванні з високим відпуском. Температура нагрівання під гартування становить 1000-1050 °С. При цій температурі відбувається повне розчинення в аустеніті карбідів $Cr_{23}C_6$. Слід зазначити, що поковки, виготовлені зі сталі 20Х13, піддають ступеневому нагріву під гартування. Це пов'язано з тим, що при нагріванні масивні поковки складної конфігурації зазнають значну деформацію, тому їх піддають попереднім підігрівам для запобігання утворення тріщин. Тривалість витримки при підігрівах повинна забезпечити вирівнювання температури по перерізу поковки.

Охолодження при гартуванні сталі повинно забезпечувати одержання визначених структур по перерізу виробів, тобто, визначену прогартуваність, і разом з тим не повинно викликати гартівних дефектів – тріщин, жолоблення, деформації і підвищеного рівня залишкових напруг. В якості гартівного середовища використовується масло або повітря (в залежності від розміру поковки). Після гартування від 1000 - 1050 °С мікроструктура складається з мартенситу і карбідів $(Fe, Cr)_{23}C_6$.

Відпуск при 660 - 770 ° С виконується на задані твердість і корозійну стійкість, при цьому відбувається зниження міцності при збільшенні пластичності.

ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ІНСТРУМЕНТУ З ШВИДКОРІЗАЛЬНОЇ СТАЛІ

**Титаренко Є.А., керівники ст. викл. Кімстач Т. В., доц. Ключник Ю.О.
Національна металургійна академія України**

Залежно від виду інструменту, геометрії і якості заточки, режимів різання, властивостей матеріалу, який обробляється умови роботи інструменту змінюються в широких межах, при цьому окремі параметри поведінки матеріалу інструменту набувають вирішальне значення.

Об'єктом дослідження в роботі є розгортки зі сталі Р6М5. Розгортка – ріжучий інструмент, який потрібен для остаточної обробки отворів після свердління, зенкерування або розточування. Висока якість обробки забезпечується тим, що розгортка має велике число різальних крайок (4-14) і знімає малий припуск. Розгортка виконує роботу при своєму обертанні і одночасному поступальному русі вздовж осі отвору. Дозволяє зняти тонкий шар матеріалу (десяти-соті частки міліметра) з високою точністю.

Технологічна задача остаточної термообробки – одержання необхідних властивостей готового інструменту. Технологія остаточної термообробки розгортки зі сталі Р6М5 складається з тріступінчастого нагрівання під гартування, гартування й триразового відпуску. Перший підігрів проводять при 500-600°С, другий підігрів проводять при 800-850 °С, остаточний нагрів проводять до температури 1210-1230 ° С.

Гартування розгорток проводять на повітрі. Структура швидкорізальної сталі після гартування: мартенсит (60-65%), карбіди (5-20%) і залишковий аустеніт (13-30%).

Багаторазовий відпуск підвищує опір пластичної деформації (в результаті перетворення залишкового аустеніту) і в той же час підвищує в'язкість і міцність швидкорізальної сталі, що призводить до підвищеної стійкості інструментів. Підвищення міцності і в'язкості пов'язано з відпуском мартенситу. При кожному циклі відпуску знімаються напруги в мартенситі, що утворився раніше, але виникають нові за рахунок перетворення додаткових порцій аустеніту. Так як при кожному наступному відпуску кількість аустеніту, який перетворюється, зменшується, то й напруги будуть все менше і менше. Тому найбільше підвищення міцності і в'язкості спостерігається в результаті третього відпуску.

Остаточна структура розгорток зі сталі Р6М5 після гартування і триразового відпуску складається: залишковий аустеніт (1-2%), спеціальні карбіди (20-25%), решта - відпущений мартенсит (у тому числі 3-4% невідпущеного мартенситу).

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В ТАБЛИЧНОМ ПРОЦЕССОРЕ EXCEL

**Кириченко В. В., руководители доц. Романова Н.С. и ст. препод. Карпова Т.П.
Національна металургійна академія України**

Моделирование процессов термической обработки металлоизделий включает в себя два этапа. Первое – это расчет температурных полей в зависимости от времени и текущей координаты. И второе – это расчет структурно-фазовых превращений, в зависимости от температуры в любой точке детали в любой момент времени. Аналитические выражения для расчета одномерных, двумерных и трехмерных температурных полей на основе дифференциальных уравнений теплопроводности разработаны только для тел простой формы (пластина, цилиндр и шар). На сегодняшний день аналитического решения дифференциального уравнения Фурье для деталей произвольной формы не существует. В этих случаях используются численные методы расчета, которые позволяют получить приблизительное решение уравнения теплопроводности с заданной степенью точности в

любой момент времени и в любой точке (координате) детали. В данной работе представлена явная разностная схема численного метода расчета, реализованная в пакете Excel для одномерного температурного поля. В этом случае уравнение Фурье записывается в виде:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

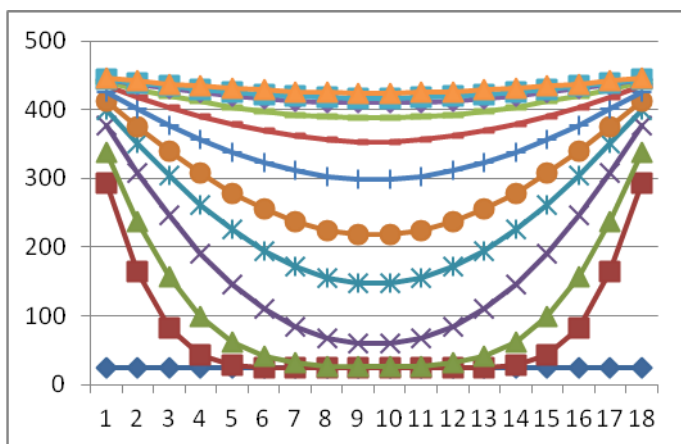
где T - температура, τ - время, a - коэффициент теплопроводности.

Решением этого уравнения является функция зависимости температуры от времени и координаты $T=f(\tau, x)$. С помощью численных методов эту функцию можно заменить сеточной функцией T_i^j , которая отображает температуру в i узле сетки в j момент времени.

$$T_i^j = T_i^{j-1} + F_0 (T_{i-1}^{j-1} - 2T_i^{j-1} + T_{i+1}^{j-1}) \quad (1),$$

где, F_0 – критерий Фурье, который рассчитывается по формуле $F_0 = at_0/l^2$

$a = \lambda/\rho c$ – коэффициент теплопроводности, λ – коэффициент теплопроводности, ρ – плотность, c – удельная теплоёмкость, l – характерный линейный размер тела, t_0 – характерное время изменения внешних условий. Для сходимости вычислительного процесса шаг по времени t_0 и координате l подбирается таким образом, чтобы критерий Фурье не превышал значения 0,5. Данный вычислительный процесс с граничными условиями первого рода довольно легко реализуется в табличном процессоре Excel с использованием абсолютной и относительной адресацией при записи сеточной функции (1) и протяжкой этой формулы до полного сквозного прогрева/охлаждения детали. По полученным расчетам значений температур строятся графики распределения температур по сечению на любом шаге по времени нагрева/охлаждения.



На рисунке показано распределение температур по сечению пластины толщиной 20 мм из стали 18ХГТ при граничных условиях 1-ого рода в различные моменты времени от начального момента нагрева до, практически, полного сквозного прогрева до температуры 450⁰С.

Выводы: В работе показана принципиальная возможность реализации численных методов решения дифференциального уравнения теплопроводности в среде

табличного процессора Excel. Реализовать подобную схему возможно и для граничных условий 2-ого и 3-его рода для тел простой формы.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ КОМПЛЕКСА МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛАТУНИ ЛО90-1 ПРИ ЕЁ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

**Кириченко В.А., руководители доц. Романова Н.С., ст. препод. Кокашинская Г.В.
Національна металургійна академія України**

Любая математическая постановка задачи оптимизации связана с поиском экстремума целевой функции. Задача оптимизации предполагает прежде всего формирование этой целевой функции. Этот процесс не является однозначно-механистическим, требует обоснованных и одновременно индивидуальных подходов. В данной работе представлена математическая модель оптимизации параметров термической обработки латуни с целью

получения максимально высоких показателей по пределу прочности и относительному удлинению полосы латуни на основе экспериментальных данных. Экспериментальные данные представлены в виде таблиц с повторными экспериментами по влиянию температуры отжига пластины толщиной 3мм из латуни ЛО90-1 на её предел прочности и относительное удлинение. Рассмотренная в данной работе методика предполагает построение целевой функции в зависимости от температуры отжига и сведение задачи оптимизации к одномерной форме. Методика включает следующие этапы: 1 - нормировку исходных данных по пределу прочности и относительному удлинению по формулам (1 и 2); 2 – формирование целевой функции и матрицы её исходных нормированных данных (3); 3 - построение графика зависимости данных целевой функции от температуры отжига латуни; 4 аппроксимацию этих данных методами корреляционно-регрессионного анализа (4); 5 - проверка на адекватность полученной функциональной зависимости; 6 – стандартная процедура поиска экстремума целевой функции в пакете MathCad графическим и аналитическим методами. Конечный результат решения данной оптимизационной задачи представлен на рис.1.

$$X_{i,j\sigma B} = \frac{X_{i,j\sigma B}^{ИСК} - \overline{X_{i\sigma B}}}{\sigma_{i\sigma B}} \quad (1) \quad X_{i\delta} = \frac{X_{i\delta}^{ИСК} - \overline{X_{i\delta}}}{\sigma_{i\delta}} \quad (2)$$

Где $X_{i,j}^{ИСК}$ - исходное ненормированное значение соответствующее пределу прочности или относительному удлинению (при i-ой температуре отжига и в j параллельном опыте)

\overline{X}_i –ненормированное среднее арифметическое значение, соответственно по пределу прочности или относительному удлинению (при i-ой температуре отжига).

σ_i – ненормированное среднеквадратическое отклонение, соответственно по пределу прочности или относительному удлинению (при i-ой температуре отжига)

$$F_{i,j}(t_i) = |\sigma_{B i,j}(t_i) - \delta_{i,j}(t_i)|; \quad F(t) \rightarrow \min \quad (3)$$

$$F2(x) := -4.179 \times 10^{-9} \cdot x^4 + 6.321 \times 10^{-6} \cdot x^3 + (-3.409 \times 10^{-3} \cdot x^2) + 0.769 \cdot x - 58.999 \quad (4)$$

Где x – температура отжига полосы латуни ЛО90-1, F2(x) – целевая функция F(t) в нотации документа MathCad.

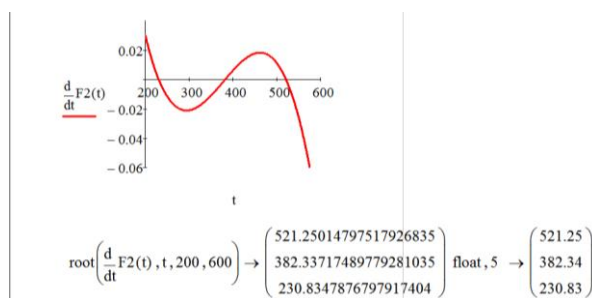


Рис.1 Листинг документа MathCad 15 с решением оптимизационной задачи численным методом с помощью функции root().

Выводы: для полосы латуни ЛО90-1 оптимальное сочетание максимально высокой прочности и пластичности достигается при температуре отжига 380...385 °С.

ВОЗМОЖНОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СПЛАВОВ НА ИХ СВОЙСТВА

Жмырко В.И., Сафронова А.А., руководители доц. Романова Н.С., ст. препод. Кокашинская Г.В.

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 и тем более к точности расчетов, сделанных на основе этих замеров. В работе с помощью статистических функций табличного процессора Excel, а также модуля надстройки Excel «Анализ данных» отработан алгоритм выявления закона распределения, которому подчиняются экспериментальные данные. Выявление закона распределения, которому подчиняются экспериментальные данные, позволяет не только характеризовать природу измеряемого параметра (например, нормальному закону подчиняется выборка замеров твердости, а логнормальному распределению - выборка замеров величины зерна), но и оценить минимальное количество замеров, которое целесообразно делать для получения информативного результата измерений. Выборки с замерами будут информативными только в том случае, если случайная ошибка не будет превышать или по крайней мере будет того же порядка, что и точность измеряемого прибора. Проверка статистической гипотезы о законе распределения может быть проведена по «Хи-квадрат»-критерию, который реализован в Excel через стандартные статистические функции. Особенно часто приходится проверять гипотезу о нормальном законе распределения и рассчитывать параметры этого распределения. Среднеквадратическое отклонение по данным выборки, лежащее в основе нормального распределения, включает в себя кроме ошибки измеряющих приборов еще и ошибку (разброс), связанную с объектом измерения (из-за неоднородности по химическому и/или структурно-фазовому составу сплава), а также случайную ошибку, связанную с коэффициентом Стьюдента. На основе общих теоретических положений статистики и экспериментальных данных можно оценить относительную долю ошибки, приходящуюся на случайный фактор, оценить долю ошибки, которую вносит измерительный прибор и, что особенно важно, выявить долю разброса, связанную с объектом исследования (чаще всего это химическая или структурно-фазовая неоднородность сплава). Количественная оценка степени неоднородности объекта исследования на различных стадиях технологического передела и эффективная методика её оценки должна учитываться и может влиять на показатели качества выпускаемой продукции после различных этапов термической обработки. И эти расчеты могут быть заложены (рекомендованы) в требования ГОСТ по оценке качества выпускаемой продукции.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ РОЗПАДУ ПЕРЕОХОЛОДЖЕНОГО АУСТЕНІТУ БОРВМІСНОЇ СТАЛІ

Чургулія С.Р., керівник ст. викл. Кокашинская Г.В.

Національна металургійна академія України

Використання борвмісних сталей дозволяє істотно збільшити виробництво високоміцних виробів, які виготовляються методами холодного деформування.

Перспективним матеріалом для виробництва високоміцних кріпильних виробів холодним висадженням є борвмісні сталі 20Г2Р та 30Г1Р. Але в науковій літературі дуже мало інформації щодо особливостей структуроутворення вказаних марок сталей при їх нагріванні та охолодженні. Тому питання дослідження закономірностей розпаду переохолодженого аустеніту цих сталей є актуальним завданням.

Для вивчення закономірностей структуроутворення при нагріванні та охолодженні сталей використовували диференціально – термічний метод, який доповнювали досліджуванням мікроструктури і твердості. Нагрівання зразків виконували в високотемпературній лабораторній печі, а дослідження мікроструктури – на мікроскопі «Neophot-2».

В роботі виявлені особливості впливу швидкості охолодження недеформованого аустеніту на об'ємну долю структурних складових певних марок сталей. Отримані якісна та кількісна характеристики структуроутворення сталей 20Г2Р та 30Г1Р. Результати досліджень можуть бути використанні для розробки нових режимів термічної обробки сталей з окремого нагріву.

МАШИНОБУДУВАННЯ

ПІДСЕКЦІЯ «ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ»

КОНТРОЛЬ ПОШКОДЖЕНОСТІ МЕТАЛІВ КОЕРЦИТИМЕТРИЧНИМ СПОСОБОМ НА ПРИКЛАДІ ОПОРНИХ ВАЛКІВ

Беркало В.Я., керівник проф. Білодіденко С.В.

Національна металургійна академія України

З метою зниження витрат на виробництво готової продукції проводиться робота по впровадженню магнітного моніторингу прокатних валків стану НТЛС 1680. Основними завданнями якого є проведення магнітної структуроскопії робочої поверхні прокатного валка на всіх етапах експлуатації (вхідний контроль - повний знос) з метою отримання інтегрованої картини стану активного шару по глибині, для найбільш повного і об'єктивного уявлення про стан мікроструктури робочого шару валка. Контроль за станом мікроструктури дає можливість запобігати передчасному виходу з ладу прокатних валків, а також виключити позапланові простої стану через глибокі викришування робочого шару поверхні валка.

Коерцитиметрія дозволяє реєструвати неоднорідність робочого шару, як є наслідком технологічних проблем при виготовленні, так і виникають внаслідок накопичення пошкоджень. Для найбільш ефективного використання магнітного моніторингу як інструменту підвищення надійності валків і зниження собівартості кінцевої продукції, розробляється на базі АСУ банк даних інформації по кожному валку на протязі всього терміну служби, забезпечивши достовірність і актуальність інформації, що вводиться про всіх отриманих значень коерцитивної сили, СКО та даних про фактичну напрацювання валка.

РОЗРОБКА ДІАГНОСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПОТОЧНОГО СТАНУ ОСНОВНИХ АГРЕГАТІВ КОКСОХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ОСНОВІ АСУ ТП

Бесталаний А.В., керівник проф. Білодіденко С.В.

Національна металургійна академія України

Переважає більшість технологічних агрегатів сучасного промислового виробництва облаштовані засобами автоматики і контролю параметрів робочого процесу. Вони призначені, в першу чергу, сприяти автоматичному управлінню технологічними процесами. Але також вони можуть бути використаними для моніторингу поточного

технічного стану основного устаткування. В такому випадку можна казати про діагностування за природними джерелами інформації.

Ідея використання природних джерел інформації для діагностування технічного стану об'єктів обслуговування є досить ефективною, оскільки не потребує додаткових капітальних вкладень. Але необхідно розробити специфічні діагностичні моделі і алгоритми. Така пропозиція надійшла з боку менеджменту Авдіївського коксохімічного заводу в форматі чемпіонату студентських розробок корпорації «Метінвест». В якості основного обладнання коксохімічного виробництва розглянуто:

- кантувальна лебідка,
- нагнітач коксового газу,
- коксовиштовхувач,
- вуглезавантажувальна машина.

ВИКОРИСТАННЯ БАЛАНСУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС

Нікулін О.Д., керівник проф. Білодіденко С.В.
Національна металургійна академія України

Сучасні умови експлуатації рухомого складу залізничного транспорту відрізняються зростанням параметрів швидкісних режимів. Поряд з тенденцією збільшення вантажопідйомності транспортних засобів і зниженням їх матеріаломісткості це веде до істотного зростання статичних і динамічних навантажень на окремі вузли. Спостерігається зростання показників циклічної навантаженості механічних систем, що веде до інтенсифікації накопичення в них небажаних втомних пошкоджень. У той же час, посилюються вимоги до надійності і безпеки вантажоперевезень, досягненню яких перешкоджають зазначені деградаційні процеси.

В усуненні подібного протиріччя важливу роль відіграють питання забезпечення якісного складання вузлів і виготовлення деталей, що відносяться до роторних систем. У цьому аспекті, балансування таких систем є неодмінною операцією при виробництві та ремонті рухомого і тягового складу. При його експлуатації необхідно контролювати віброактивність обертюваних вузлів, щоб не пропустити появу небезпечних дефектів.

Для виробників залізничних коліс випускається балансувальний верстат з вертикальною віссю обертання, а також автоматична лінія для балансування залізничних коліс в умовах крупносерійного виробництва.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ГІДРОСИСТЕМІ ЗАТИСКАННЯ ШТАБИ У РОЗМОТУВАЧІ АГРЕГАТУ УКРУПНЕННЯ РУЛОНІВ ТЕЗА 20-114

Білик Б.С., керівник доц. Мазур І.А.
Національна металургійна академія України

Робота присвячена дослідженню динамічних навантажень, що виникають у гідросистемі механізму затискання штаби сегментного розмотувача рулонів агрегату укрупнення рулонів ТЕЗА 20-114. Досвід експлуатації сегментного розмотувача рулонів показав, що одним з його недоліків є незадовільна робота гідросистеми затискання штаби, у якій спостерігаються підвищені динамічні навантаження. Встановлено що основним недоліком є застаріла система керування механізмом переміщення та затискання рулону у розмотувачі. Особливість конструкції гідравлічної системи сегментного розмотувача, обумовлена наявністю рухомих частин, котрі потребують чіткого узгодження руху, визначення параметрів елементів керування, що забезпечать без ударний рух виконавчого органу.

Запропоновано математичну модель дослідження динамічних процесів у гідросистемі механізму переміщення та затискання рулону у сегментному розмотувачі

агрегату укрупнення рулонів. У результаті дослідження режимів роботи існуючої конструкції показано, що у гідросистемі механізму затискання рулону у сегментному розмотувачі виникають динамічні навантаження на при кінці холостого та зворотного ходу. У результаті дослідження режимів роботи гідросистеми механізму переміщення та затискання рулону у сегментному розмотувачі було показано, що найбільш доцільним є варіант зниження часу спрацьовування керуючого гідророзподільника. Було показано, що доцільним є варіант зменшення часу відкриття гідророзподільника з 0,35 сек до 0,20 сек, та зменшення часу закриття гідророзподільника з 0,35 сек до 0,15 сек.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ГІДРОМЕХАНІЧНІЙ СИСТЕМІ ВЕРТИКАЛЬНОГО ГІДРАВЛІЧНОГО ПРЕСУ ЗУСИЛЛЯМ 50МН КОЛЕСОПРОКАТНОГО ВИРОБНИЦТВА

**Комарічев М.І., керівник доц. Мазур І.А.
Національна металургійна академія України**

Конструкція важкого гідравлічного пресу зусиллям 50 МН має в своєму складі складну розгалужену гідромеханічну систему, котра постачена ручним керуванням із застарілою системою кулачкових валів. Особливість конструкції важкого гідравлічного пресу зусиллям 50МН, обумовлена наявністю рухомої траверси, котра потребує чіткого узгодження руху, визначення параметрів елементів керування, що забезпечать без ударний рух виконавчого органу. Компоновка гідромеханічної системи преса виконана з конструктивних та технологічних міркувань, без урахування впливу довжин трубопроводів на характер динамічних процесів у гідросистемі.

Запропоновано математичну модель дослідження динамічних процесів у гідромеханічній системі важкого гідравлічного пресу зусиллям 50 МН з урахуванням хвильових властивостей довгих гідромагістралей.

У результаті дослідження режимів роботи існуючої конструкції у проектному режимі показано, що у гідромеханічній системі пресу зусиллям 50МН небезпечні динамічні навантаження не виникають. Однак, оператор, як складова система людина-машини, невзможі забезпечити проектний режим у продовж усієї зміні. Це призводить до виникнення динамічних навантажень на при кінці холостого та зворотного ходу. Так, раптова зупинка пресу на при кінці зворотного ходу, призводить до раптового збільшення навантажень на гайки та колони пресу, що призводить до їх руйнування. Раптова зупинка пресу на при кінці холостого ходу призводить до травмування та зменшення геометричних розмірів заготовки, що оброблюється.

У результаті дослідження пресу зусиллям 50 МН було показано, що найбільш доцільним є варіант заміни застарілих клапанних гідророзподільників з кулачковими валами на запірні сідельні гідроклапани з пневматичним приводом конструкції НМетАУ. Це дозволить суттєво знизити динамічні навантаження у гідромеханічній системі пресу за рахунок її автоматизації.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ГІДРОСИСТЕМІ МЕХАНІЗМУ ЗАТИСКАННЯ ШТАБИ ДВОКОНУСНОГО РОЗМОТУВАЧА РУЛОНІВ ТЕЗА 159-529

**Петров М.І., керівник доц. Мазур І.А.
Національна металургійна академія України**

Робота присвячена дослідженню динамічних навантажень, що виникають у гідросистемі механізму затискання штаби двоконусного розмотувача рулонів ТЕЗА 159-529. Досвід експлуатації двоконусного розмотувача показав, що одним з його недоліків є незадовільна робота гідросистеми затискання штаби, у якій спостерігаються підвищенні динамічні навантаження.

Запропоновано математичну модель дослідження динамічних процесів у гідросистемі затискання штаби з урахуванням хвильових властивостей довгих гідромагістралей. В ході реалізації математичної моделі у програмному середовищі Simulink MATLAB виконано дослідження режимів роботи гідросистеми механізму затискання штаби. У результаті дослідження показано, що у гідросистемі механізму затискання штаби двоконусного розмотувача виникають динамічні навантаження на при кінці зворотного ходу. З метою зниження динамічних навантажень, запропоновано порядок роботи гідророзподільників з часом спрацьовування у 0,16 сек. Це дозволяє суттєво знизити динамічні навантаження у гідросистемі механізму затискання штаби за рахунок зниження швидкості переміщення гідроциліндрів на при кінці зворотного ходу каретки.

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВІБРОПРИСКОРЕНЬ ЕЛЕМЕНТІВ ВІБРАЦІЙНОГО ГРОХОТУ

**Малик К.О., керівник доц. Кононов Д.О.
Національна металургійна академія України**

Динамічне дослідження рухів вібраційного грохота має ряд вимог до вимірювальних систем. Елементи грохоту здійснюють рух по складній траєкторії, особливістю є, що це відбувається з високою частотою коливання. Це накладає певні вимоги до вимірювання параметрів коливань.

Мета роботи: розробка вимірювального комплексу в умовах роботи лабораторного вібраційного грохоту (частота коливань 25 Гц, максимальна амплітуда 4 мм).

Проведено огляд сучасних засобів на базі мікропроцесорної техніки. Запропоновано у вимірювальній установці використовувати підключення 2-х датчиків MPU 6050 або ADXL345 до мікроконтролеру Arduino Nano або Mega2560 з подальшою передачею інформації по послідовному інтерфейсу I2C.

Модуль GY-521 на мікросхемі MPU-6050 - це трохосевої гіроскоп і акселерометр, а також датчик температури навколишнього середовища. Крім цього, на платі самого модуля GY-521 розміщені необхідні для надійного функціонування підтягуючі резистори. Модуль досить точно обчислює лінійне прискорення, а також кутову швидкість, так же мікросхема містить запатентований компанією InvenSense процесор обробки сигналів, викликаних рухом DigitalMotionProcessor (DMP), здатний обробляти 9-ти координатні алгоритми MotionFusion.

Акселерометри дозволяють відстежувати наступних значень: прискорень $2g, \pm 4g, \pm 8g, \pm 16g \pm 250$, для гіроскопа $\pm 500, \pm 1000, \pm 2000$ °/сек.

Для запропонованої вимірювальної установки було розроблено програмне забезпечення, в якому використовується настройка деяких важливих параметрів датчиків і параметрів передачі даних з них.

Запис даних відбувається на жорсткий диск комп'ютера через COM-порт, що тягне за собою певного роду затримку, яка повинна бути врахована при розробці програмного забезпечення.

Розроблено кілька скетчів в залежності від кількості (один або два) і типів датчиків (MPU6050 і ADXL345), які використовуються в конкретному експерименті.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РУХ ТОЧОК ЕЛАСТИЧНОГО СИТА ВІБРАЦІЙНОГО ГУРКОТУ

**Литвиненко К.Є., керівник доц. Кононов Д.О.
Національна металургійна академія України**

Проведено експериментальне дослідження руху елементів еластичної динамічно-активної поверхні лабораторного вібраційного грохоту для розсіву коксу.

Сучасні перспективні конструкції просіваючих поверхонь шихтових грохотів і повинні бути надійними і довговічними в роботі. Мати низьку забиваємість просіваючих отворів.

На кафедрі МАМВ НМетАУ розроблено динамічна-активне еластичне сито грохоту відсіву коксу, яка дозволяє підвищити ефективність грохочення до 60-70%.

Мета роботи: експериментальне дослідження руху елементів еластичної динамічно-активної поверхні вібраційного грохоту.

Методи дослідження визначення прискорень елементів вібраційного грохота за допомогою датчиків-акселерометрів MPU-6050 та ADXL 345 і зняття їх показань за допомогою мікроконтролерів типу Arduino.

Проведено експериментальне дослідження руху елементів еластичної поверхні вібраційного грохоту та визначено основні кінематичні характеристики руху.

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок що еластичні елементи сита коливається з амплітудою 2-2,5 рази більше, ніж амплітуда коливання власне вібраційного грохота. У вертикальній площині збільшенні амплітуди досягає значень 1,9-2,1. Це повинно сприяти кращій сегрегації матеріалу на ситі і, відповідно, позитивно позначається на ефективності просівання.

У напрямку руху матеріалу збільшення амплітуд коливань досягає 2,5 рази, в момент вибігу.

У поперечному напрямку збільшення амплітуди відбувається незначно, так як жорсткістю в даному напрямку дуже велика.

Виходячи з вищевикладеного проект модернізації вібраційного грохоту відсіву коксового дріб'язку технічно та економічно обґрунтоване.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ПІДШИПНИКІВ РІДИННОГО ТЕРТЯ КЛІТІ 630

**Кіріченко Є.В., керівник ст. викл. Гануш В. І.
Національна металургійна академія України**

До складу середньо сортового стану 550 входять 6 клітей 630. Валки в цих клітях встановлено на підшипниках рідинного тертя. З причини недосконалості конструкції ущільнення є втрати мастила до 10 тон за рік, а це не забезпечує режим змащування і підшипник виходить з ладу раніше встановленого строку експлуатації.

Тому метою роботи є дослідження робочих параметрів підшипників рідинного тертя, формування рекомендацій, щодо їх експлуатації.

Визначено зусилля прокатки при прокатці кутового профіля №10, яке склало 1,05 МН.

Досліджено робочі параметри підшипника рідинного тертя, таких як коефіцієнт тертя, несуча здатність, зусилля тертя - їх зміну при збільшенні зазору. При збільшенні зазору з 1,2 мм до 1,8 мм, коли необхідно замінювати пару втулку-вкладиш коефіцієнт тертя збільшується на 48% з 0,0027 до 0,004. А при катастрофічному зносі до зазору в 3 та 4 мм коефіцієнт тертя збільшується до 0,007 та 0,009.

Досліджено процес зносу поверхні втулки та вкладиша підшипника рідинного тертя. Величину зазору $\delta=1,8$ мм, при досягненні якого замінюють вкладиш та втулку підшипника буде отримано через 8,8 років експлуатації. Але експлуатаційні дані свідчать про те, що такого зазору досягають за 3 - 4 роки роботи. Зниження строку експлуатації підшипника пояснюється поганим режимом тертя, а саме не дотриманням параметрів в'язкості масла та його недостатньою кількістю в підшипнику. Причиною цього є витікання масла через ненадійне ущільнення та поява в підшипнику абразиву.

**ПРИНЦИПИ СЕРВІСНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРОВІДНИХ
АВТОМОБІЛЕБУДІВНИХ КОМПАНІЙ СВІТУ**

**Мамченко В.Ю., керівник ст. викладач Сидоренко В.К.
Національна металургійна академія України**

Одній з таких форм, що отримала широке застосування в передових закордонних фірмах виробників автотранспортних засобів, є фірмове сервісне обслуговування. На думку фахівців, фірмове обслуговування займає перше місце серед інших форм автосервісу по конкурентним характеристикам. Фірмові СТО забезпечують продаж і технічне обслуговування автомобілів конкретних фірм і працюють безпосередньо з фірмами виробниками, виконуючи дилерські функції. Їх діяльність повністю підпорядкована інтересам автомобільних заводів, в своїй роботі вони користуються нормативними і інструктивними матеріалами автозаводів. Автомобільні заводи добиваються виконання всіма дилерами єдиних вимог по компоновці і устаткуванню дилерських торгово-сервісних центрів, виконанню виробничих функцій в цілях забезпечення високої якості технічного обслуговування високої репутації автомобільної компанії, її дилерської мережі. Фірмові сервісні СТО оснащуються високоякісним технологічним обладнанням, укомплектовуються кваліфікованими кадрами, надають широкий набір автосервісних послуг, мають високу репутацію.

Суть фірмового обслуговування полягає в тому, що фірма виробник автомобілів бере на себе відповідальність за підтримку працездатності продукції протягом всього терміну її експлуатації. В умовах конкуренції автосервісне обслуговування стає для виробників автомобілів важливим засобом боротьби за потенційних покупців.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ
ПАЛИВНИХ МАТЕРІАЛІВ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ І ЗБЕРІГАННЯ**

**Боклан О.В., керівник ст. викладач Сидоренко В.К.
Національна металургійна академія України**

З розширенням парку автомобільної і сільськогосподарської техніки, підвищенням її технічного рівня збільшується попит в Україні на більш широкий асортимент паливних матеріалів і підвищуються вимоги до їхньої якості. За останні роки накопичений науковий досвід у виробництві та використанні паливо-мастильних матеріалів, суттєво змінилася їх номенклатура, асортимент і якість. Найочевиднішими є зміни, що відбулися у створенні високоефективних сортів паливо-мастильних матеріалів. Ускладнення конструкції і умов експлуатації сучасної автотранспортної та сільськогосподарської техніки, необхідність підвищення її надійності і довговічності, а також обмежені можливості нафтопереробної промисловості по створенню і виробництву високоякісних палив і змащувальних матеріалів гостро поставили питання удосконалення методів і технологій раціонального використання та зберігання нафтопродуктів. Вирішення актуальних інженерно-технічних і наукових завдань в області якості, експлуатаційних властивостей і використання паливних матеріалів а також їх зберігання має велике значення для отримання максимального технічного, економічного і соціального ефекту.

ПРОБЛЕМИ ОЧИСТКИ ТА ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ ДЛЯ МИЙКИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

**Томах О.А., керівник ст. викладач Сидоренко В.К.
Національна металургійна академія України**

У підприємстві при експлуатації одного автомобіля утворюється в середньому 700...1200 л на добу забрудненої води. Вона містить 800...3000 мг/л завислих речовин, 50...900 мг/л нафтопродуктів, 0,1...15 мг/л тетраетилсвинцю (ТЕС). Разом з тим скидання у водойми або каналізацію рідин, що містять ТЕС, абсолютно неприпустиме, бо наявність 1 мг/л ТЕС у скинутій воді повністю вбиває усе живе у навколишньому водному середовищі. За санітарними нормами у стічній воді допускається не більш як 0,25...0,75 мг/л завислих речовин і 0,05...0,3 мг/л нафтопродуктів.

Нагромаджено багатий досвід конструювання водоочисних санітарно-технічних і технологічних очисних установок та організації реагентного очисного господарства. Щоб вибрати метод режиму хімічної обробки води і конструкцію водоочисних санітарно-технічних установок, попередньо визначають забрудненість води тетраетилсвинцем, потім кислотність, лужність рідини, потребу нейтралізації, склад і концентрацію домішок. Остаточний метод очистки визначають залежно від конкретних умов експлуатації транспортних засобів. Найбільше для повторного використання води застосовується метод рециркуляційної системи очищення води.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ.

**Спірін І. К., керівник ст. викладач Сидоренко В.К.
Національна металургійна академія України**

Гібридний автомобіль - автомобіль, який використовує для привода ведучих коліс більше одного джерела енергії. Сучасні автовиробники часто вдаються до спільного використання двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) і електродвигуна, що дозволяє уникнути роботи ДВС в режимі малих навантажень, а також реалізовувати рекуперацію кінетичної енергії, підвищуючи паливну ефективність силової установки. Інший поширений вид гібридів - автомобілі, в яких ДВС суміщений з двигунами, що працюють на стиснутому повітрі. У всіх гібридів електропривід і бензиновий мотор допомагають один одному в прагненні зробити машину якомога більш економічною і екологічно чистою.

А найцікавіший з усіх гібридів, мабуть, той, що здатний підзаряджатись – він же Plug-in Hybrid. Його акумулятор настільки місткий, що дозволяє рухатися на електротязі кілька десятків кілометрів, не "турбуючи" бензиновий агрегат. Правда, для цього батарею потрібно зарядити перед виїздом – від стаціонарної розетки. Але навіть коли накопичений вдома заряд вичерпається, такий гібрид залишиться гібридом: батарея буде заряджатися на борту від генератора і в міру підзарядки підключатиметься в допомогу двигуну внутрішнього згорання. Такий гібридний автомобіль хороший своєю універсальністю: на короткі відстані, містом, він їздить на дешевій електриці, а в далеких поїздках використовує традиційний силовий агрегат, який споживає бензин.

ВПЛИВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗОЛОТНИКОВОЇ ПАРИ НА РОБОТУ РОЗПОДІЛЬНИКА ГІДРОПІДСИЛЮВАЧА РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ ЕНЕРГОНАСИЧЕНОГО ТРАКТОРА

**Капій М.В., керівник доц. Мельянцов П.Т.
Національна металургійна академія України**

На енергонасичених тракторах, як закордонного так і вітчизняного виробництва, застосовується гідравлічний привід в системі рульового керування. До гідросистеми

рульового керування, одним із вузлів якого є гідропідсилювач рульового керування (ГПК), висуваються особливі вимоги з експлуатаційної надійності в зв'язку з тим, що від технічного стану (ГПК) залежить надійність і безпека руху трактора. Водночас на долю гідросистеми рульового керування тракторів припадає до 16 % відмов від загальної їх кількості по трактору, а середнє напрацювання на відмову складає 260...463 мото-год. Одним із основних вузлів, який обумовлює втрату роботоздатності гідропідсилювача, є розподільник, на долю якого припадає близько 20% відмов.

Проведені дослідження функціональної залежності між структурними параметрами технічного стану деталей спряження «втулка корпусу-золотник» розподільника і вихідними параметрами гідропідсилювача показали, що при зазорі 104 мкм необхідне додаткове прикладання зусилля для обертання рульового колеса, яке перевищує 3,0 - 4,0 МПа, і забезпечує зсув золотника до 2,2 мм, для виконання необхідного повороту трактора, що дає можливість вважати зусилля на рульовому колесі, основним критерієм, який визначає граничну величину зазору в золотниковій парі гідророзподільника.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВХІДНОГО КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ШЕШТЕРЕНИХ НАСОСІВ МОДИФІКАЦІЇ НШ-К В УМОВАХ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

Товстонос Д.Д., керівник викладач Давидова Н.В.
Дніпровський транспортно-економічний коледж

В гідравлічних системах мобільних машин широке застосування знаходять шестеренні насоси модифікації НШ-К. В значній мірі це обумовлюється їх експлуатаційною надійністю, за рахунок конструктивних реалізацій в качаючому вузлу (КВ) систем компенсації радіального та торцевого зазорів.

Разом з тим, близько 30 % всіх відказів в гідросистемах мобільних машин припадає на вихід з ладу насоса. При цьому, дійсний стан експлуатації гідравлічних систем показує, що до споживача поступає близько 8-10% несправних насосів, які виготовлені заводами-виробниками і близько 20-25% насосів після капітального ремонту, що не забезпечують роботоздатність гідроприводу або виходять з ладу на початку роботи, не відпрацювавши свій гарантійний ресурс. Такий стан справи обумовлюється не вдосконалою системою входного контролю технічного стану шестеренних насосів модифікації НШ-К на підприємствах технічного сервісу, що пояснюється значною трудомісткістю контрольних операцій для виявлення технічного стану насоса, застосуванням діагностичних параметрів, які не дають інформативної оцінки технічного стану гідроагрегату.

В зв'язку з цим, в якості параметру для контролю технічного стану насоса, рекомендується застосувати вимірювання градієнту тиску робочої рідини в нагнітаючій магістралі за часом, від початку запуску насоса до виведення його на робочий режим, який забезпечується тиском в нагнітаючій магістралі насоса. Реалізація даного параметра дає інтегральну оцінку структурним параметрам технічного стану насоса і не потребує тривалого часу на випробовування насоса для контролю його коефіцієнта подачі, що значно підвищить ефективність контрольних операцій.

СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ РОБОТИ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ КГТЗ

Остапчук М.В., керівник викладач Ніколаєв В.А.
Дніпровський транспортно-економічний коледж

Двигуни внутрішнього згоряння КГТЗ є одним з основних джерел забруднення атмосфери, частка викидів оксиду вуглецю дорівнює 20%, викиди мікрочасток у дизельних двигунів визивають забруднення навколишнього середовища та мають канцерогенний ефект.

Факторами, що впливають на екологічність роботи ДВЗ, є особливості робочого циклу, конструкції, якості застосовуваних матеріалів і палива, технічного обслуговування та інші.

Підвищення екологічності двигунів внутрішнього загоряння є актуальною задачею.

Для вирішення цієї проблеми існує ряд способів:- вдосконалення робочого циклу ДВЗ - підвищення енергетичних та економічних показників роботи ДВЗ;- застосування принципово нових конструкцій двигунів – гібридні, електричні та інші;- підвищення якості палива і додавання присадок, які поліпшують якісні та екологічні показники роботи ДВЗ;- використання екологічно безпечних видів палива; - утилізація або нейтралізація шкідливих викидів; - підвищення якості проведення технічного обслуговування, ремонту та діагностування систем та механізмів ДВЗ.

Найбільший екологічний ефект буде досягнутий при максимальній комбінації перелічених вище засобів.

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРИТИРКИ ДЕТАЛЕЙ КГТЗ

**Оруджов Г. П., керівник старший викладач Лосіков О.М.
Національна металургійна академія України**

Після механічної обробки на деталях залишаються сліди різальних інструментів - якість поверхні деталі недостатня для встановлення у відповідальні вузли і механізми КГТЗ. Необхідне притирання - операція, яка усуває небажану шорсткість, підвищують клас чистоти поверхні виробу, приведе геометричні розміри до потрібних значень.

Використовують для цього спеціальні інструменти і технології. Процес може проводитися вручну, при візуальному контролі або за допомогою механічних пристосувань.

Більшість механічних пристосувань мають де які недоліки: обмеження номенклатури деталей, що притираються, незабезпечення необхідного притиску, недосконалі механічні приводи (можливе обмеження величини кута повороту притирочного стола або шпинделя пристосування), все це зменшує якість та продуктивність притирочних операцій.

Для усунення цих недоліків пропонується здійснювати обертання деталей в процесі притирання застосовуючи гідравлічний привод, який забезпечує безступеневу швидкість обертання деталей на кут 360° з можливістю реверсивного руху, при цьому зусилля притискання деталей забезпечується тиском робочої рідини, яка підводиться до притирального столу, який в процесі притирки здійснює вібраційних рух. Це дозволяє значно розширює номенклатуру деталей, що притираються та покращує якість та продуктивність притирки.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ДІЛЬНИЦІ З КУЗОВНОГО РЕМОНТУ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

**Єрмаков В.Ю. , керівник викладач Черниш О.С.
Дніпровський транспортно-економічний коледж**

Об'єкт розробки – кузовна дільниця для ремонту легкових автомобілів.

Мета роботи – покращення проведення поточного ремонту на СТО підприємства за рахунок розробки кузовного відділення та удосконалення поточного ремонту кузовів легкових транспортних засобів.

Метод дослідження – аналіз виробничої діяльності СТО.

Виконано розрахунок виробничої програми підприємства з поточного ремонту легкових автомобілів, розроблена дільниця для ремонту кузовів транспортних засобів. Підібране необхідне устаткування, проведені розрахунки конструкції стапеля для рихтувальних та відновлювальних робіт кузовів легкових автомобілів, висвітлені питання

охорони праці при виконанні відновлювальних робіт на дільниці по ремонту кузовів транспортних засобів

Проект може стати основою для проведення часткової реконструкції СТО даного підприємства та удосконалення поточного ремонту легкових автомобілів.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ МЕХАНІЗМІВ ГАЗ 3302

**Кічук Р.С., керівник доцент Маліч М.Г.
Національна металургійна академія України**

Дана загальна характеристика гальмівних систем автомобілів ГАЗель та інформація про її основні вузли. Надані дані щодо їх технічного обслуговування та поточного ремонту в умовах Товариства з обмеженою відповідальністю «АДВ».

Проведений аналіз виробничо-технічної бази ТОВ «АДВ», в тому числі інформація щодо поточного ремонту основних вузлів гальмівної системи. Проведені розрахунки гальмівного шляху автомобілів ГАЗель в типових для міста умовах експлуатації. Розроблені організаційні заходи щодо удосконалення поточного ремонту гальмівних систем механізмів ГАЗ 3302. Запропонована нова конструкція стенду з ремонту гальмівних барабанів.

Виявлені основні несправності робочої гальмової системи та запропоновані методи їх усунення, проведені розрахунки гідровакумного підсилювача і розроблена маршрутна карта складання головного гальмівного циліндра з гідровакумним підсилювачем.

УДОСКОНАЛЕННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ ХОДОВИХ ЧАСТИН АВТОБУСІВ

**Башушков Д.І., керівник, професор Назарець В.С.
Національна металургійна академія України**

Мета роботи – поліпшення умов та якості проведення технічного обслуговування рухомого складу АТП 11228.

Виконано розрахунок виробничої програми АТП 11228. Розроблена зона обслуговування та поточного ремонту гальмівних систем автобусів, підібране необхідне обладнання та устаткування, а також визначена необхідна кількість робітників для обслуговування та поточного ремонту гальмівних систем. Розроблено конструкцію візка для ремонту гальмівних систем автобусів та проведенні розрахунки його елементів. Проаналізовані питання охорони праці в зоні проведення поточного ремонту та розглянуті основні шкідливі та небезпечні виробничі фактори при проведенні обслуговування транспортних засобів.

Дослідження можуть стати основою для проведення часткової реконструкції даного підприємства та удосконалення поточного ремонту транспортних засобів.

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ КАРДАНИХ ПЕРЕДАЧ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ Чавушян А.Е. , керівник викладач Дрожаков К.В.

Дніпровський транспортно-економічний коледж

Карданні передачі застосовуються в трансмісіях вантажних автомобілів для силового зв'язку механізмів, вали яких неспіввісні або розташовані під кутом, причому взаємне положення їх може мінятися в процесі руху. Карданні передачі можуть мати один, або кілька карданних шарнірів, з'єднаних карданними валами, і проміжної опори. Карданні передачі застосовуються також для привода допоміжних механізмів, (наприклад лебідка та ін).

Існує декілька типів карданних передач. Вони визначаються, як її розташуванням щодо автомобіля, так і типом карданів, наявністю або відсутністю компенсуючих пристроїв. Карданні передачі бувають відкритими та закритими.

В роботі були проаналізовані: чотирикульковий карданний шарнір з ділильними канавками, карданний шарнір типу «Бірфільд», тришиповий карданний шарнір типу «Трипод», шестикульковий ШРКШ із ділильним важільцем типу «Рцепп», карданний шарнір типу «Вейс», карданний шарнір типу «ГНК», карданний шарнір типу «Льобро», здвоєний шарнір, кулачковий карданний шарнір, дисковий кулачковий карданний шарнір та «Шарнір Тракту». Також були розглянуті пружинні напівкарданні шарніри, пружні ланцюги, тверді напівкарданні шарніри та карданні шарніри нерівних кутових швидкостей (асинхронні).

В наведених конструкціях були виявлені основні недоліки, наведені основні параметри карданних передач та надані пропозиції по найкращому застосуванні їх в різних типах вантажних автомобілів.

ПІДСЕКЦІЯ «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ ДО АНАЛІЗУ КІНЕМАТИКИ КОВЗАННЯ ЗАГОТОВКИ ПО ІНСТРУМЕНТУ ПРИ ОСАДЦІ СИМЕТРИЧНОЇ ЗАГОТОВКИ

**Мірошник Є.С., Піскунов С.В., керівник проф. Добров І.В.
Національна металургійна академія України**

Процес відносного ковзання заготовки по інструменту визначає характер розподілу сил внутрішнього тертя в осередку деформації і є важливим параметром, який визначає умови процесу осадки. В роботі аналізується новий візіопластичний метод визначення відносного ковзання заготовки на контактній поверхні заготовки і інструменту, розроблений на кафедрі прикладної механіки. Суть методу полягає в тому, що швидкість переміщення точки контактної поверхні заготовки в процесі осадки визначається [Кожевников С.Н. Теория механизмов и машин. 2-е изд., перераб. и доп. / С. Н. Кожевников – Киев: Машгиз, 1964. – 674 с.] у вигляді рівняння

$$v_m = v_{nep} + v_{vid},$$

де $v_{nep} = v_0 \frac{x(1 - \sqrt{h_1/h_0})}{\Delta h}$ – середня швидкість ковзання в будь-якій точці контактної

поверхні на відстані x від осі симетрії заготовки при опусканні інструменту зі швидкістю v_0 в напрямку осі OY на величину $\Delta h = h_0 - h_1$; v_{vid} – відносна швидкість руху «свіжих» точок заготовки, які з'являються на контактній поверхні заготовки як всередині осередку деформації, так і з бічних поверхонь заготовки [Грудев А. П. Трение и смазка при обработке металлов давлением. Справ. Изд. / А. П. Грудев, Ю. В. Зильберг, В. Т. Тилик – М.: Металлургия, 1982. – 312 с.].

Для реалізації цього методу на зовнішній поверхні і бічних поверхнях вихідної заготовки з пластиліну, на визначеній відстані одна від одної лаком наносились контрольні точки. Таку заготовку ступінчасто осаджували на гвинтовому пресі на величину $\Delta h/8$ і кожного разу фотографували зміну контактної поверхні в процесі дробової осадки. Потім, використовуючи отримані цифрові фотографії в графічному редакторі КОМПАС, вимірювали зміну положень контрольних точок на контактній поверхні заготовки, з врахуванням контрольних точок, які перейшли на контактну поверхню з бічних поверхонь заготовки. На основі цих вимірів будувався графік відносного переміщення контрольних точок контактної поверхні заготовки, і методом графічного диференціювання (див. вище роботу С.Н. Кожевникова), будували графік відносного ковзання точок контактної поверхні заготовки при осадці. Отримані результати задовільно узгоджуються з результатами дослідження ковзання заготовки на

контактній поверхні при осадці, отриманими іншими методами і наведеними у технічній літературі. Показують реальний процес ковзання заготовки по інструменту в динаміці, при відповідному монтажу результатів фотозйомки. Наочно демонструють відсутність «зони прилипання» на контактній поверхні заготовки і інструменту при осадці. Результати дослідження і запропонована методика їх проведення можуть бути корисні і затребувані як для науково-дослідних робіт в галузі обробки матеріалів тиском, так і в учбовому процесі, в першу чергу, як демонстрація універсального і перспективного напрямку використання методів прикладної механіки в суміжних технічних дисциплінах.

РОЗРАХУНОК ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ ДВОХСТРИЖНЕВИХ СИМЕТРИЧНИХ ПІДВІСОК ПРИ МАЛИХ І ВЕЛИКИХ ПЕРЕМІЩЕННЯХ

**Бублік О.В., керівник проф. Ахундов В.М.
Національна металургійна академія України**

Представлений метод розрахунку пружно-пластичного деформування двохстрижневих симетричних підвісок при малих і великих переміщеннях складових стрижнів. Завдання розрахунку стрижневої підвіски включає визначення переміщень шарнірного вузла підвіски, що сприймає силу навантаження, і зусиль в складових стрижнях з оцінкою міцності і надійності. Завдання розрахунку двохстрижневої підвіски при малих переміщеннях є статично визначеною в обох випадках пружного і пружно-пластичного деформувань стрижнів підвіски. Принцип незалежності дії зовнішніх сил при малих переміщеннях є справедливим лише для підвіски, що пружно деформується. В умовах великих переміщень двохстрижнева підвіска є статично невизначеною і принцип незалежності дії зовнішніх сил не застосуємо до її розрахунку.

Розрахунок симетричної підвіски при великих переміщеннях зводиться до вирішення нелінійного рівняння щодо зусилля розтягування N в стрижнях підвіски. Таке рівняння вирішується на базі одного з чисельних методів. В окремому випадку лінійно-пружного деформування матеріалу стрижнів приводиться до рівняння алгебри четвертого ступеня в повному вигляді. Таке рівняння можна вирішити в кінцевому вигляді в радикалах. Рішення загального нелінійного рівняння проводимо з використанням діаграми напружень матеріалу стрижнів на комп'ютері за допомогою методу хорд, що реалізується за комп'ютерною програмою.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ БУДІВЕЛЬНОЇ ТА ДОРОЖНЬОЇ ТЕХНІКИ

**Панченко Т.В., керівник доц. Щека І.М.
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна**

На підставі зробленого аналізу існуючих методів визначення залишкового ресурсу техніки та розрахунку фізичного зносу розроблена методика, в основу якої покладено визначення прирощення зміни діагностичного параметра відносно початкового значення. Залишковий ресурс машини або збірної одиниці визначається на основі зміни діагностичного параметру S_i , граничного значення параметру $S_{гр}$ і характеру зміни параметру стану S_i в залежності від напрацювання.

Створений алгоритм розрахунку залишкового ресурсу, який передбачає три рівні функціонування. Кожний рівень задається вводом ключових параметрів.

Приведений варіант його програмної реалізації в середовищі C++, графічний інтерфейс, якої дозволяє вводити змінні значення різних чинників для визначення залишкового ресурсу будівельної техніки.

При використанні комп'ютерних технологій на ділянках діагностики, прогнозування залишкового ресурсу можна проводити по всім збірним одиницям та машинам в цілому. При цьому в розрахунку враховується показник ступені який характеризується інтенсивністю зміни параметру в усьому діапазоні напрацювань і який залежить від умов експлуатації і режимів роботи.

СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ Й РАЦІОНАЛЬНИЙ СИНТЕЗ СТРИЖНЬОВОГО ЗАХВАТНОГО МЕХАНІЗМУ

**Криницький Д.В., керівник доц. Погребняк Р.П.
Національна металургійна академія України**

Проведений структурний аналіз стрижньового механізму захоплювального пристрою зі змінною структурою і зовнішніми неутримуючими зв'язками. Визначено кількість внутрішніх і зовнішніх повторюваних зв'язків в контурах механізму та розроблені засоби їх зменшення на основі універсальної структурної теорії механізмів Озолса для аналізу механізмів із внутрішніми і зовнішніми зв'язками. Механізм складається з одинадцяти ланок й побудований на основі спареного центрального паралелограмного кривошипно-повзункового механізму з синхронними ведучими кривошипями. Синхронні ведучі кривошипи діють на шатуни, що з'єднані з повзунами та затискними елементами захвату, які здійснюють плоскопаралельний рух. Структурний аналіз виконаний для двох станів механізму: до та після затиску об'єкта маніпулювання. З'ясовано, що для першого стану механізму з кінематичними парами V класу схема містить тринадцять внутрішніх надлишкових зв'язків. У другому стані механізму, при діючих зовнішніх зв'язках, у схемі виникають додатково ще п'ять зовнішніх повторюваних зв'язків. З'ясовано їхнє поконтурне розташування й наслідки їхнього існування. Таким чином проведений структурний аналіз захоплювального пристрою виконаного на основі спареного кривошипно-повзункового механізму змінної структури з внутрішніми та зовнішніми зв'язками. Виконаний поконтурний аналіз, пошук й усунення у внутрішніх і зовнішньому контурах шкідливих повторюваних зв'язків. Запропоновані рекомендації щодо зміни рухливостей кінематичних пар для усунення всіх повторюваних зв'язків у внутрішніх та зовнішньому контурах механізму.

РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ВАЛКІВ СТАНІВ ХПТ З МЕТОЮ ОТРИМАННЯ ТОНКОСТІННИХ ТРУБ

**Піскунов С.В., керівник доц. Сьомічев А.В.
Національна металургійна академія України**

Існуючий механізм приводу валків на станах ХПТ приводить до появи осьових сил, що є причиною гофрів та інших дефектів. Особливо вісьові сили впливають при прокатці тонкостінних труб. Необхідно знизити вісьові сили для отримання тонкостінних труб високої якості. Для зниження осьових сил запропоновано використовувати змінні деталі для кожного маршруту прокатки. Однак невирішеною є проблема отримання тонкостінних труб за допомогою механізмів, які дозволяють регулювати кутову швидкість обертання валків. Швидкість обертання валків залежить від швидкості робочої кліті. Тому, необхідно розробити механізм, який має окремий привод.

Розроблено зубчасто-важільний механізм приводу валків. На основі структурного аналізу механізмів встановлено, що зубчасто-важільний механізм працездатний. Окремий привод зубчасто-важільного механізму дозволяє регулювати швидкість обертання валків незалежно від швидкості робочої кліті. Зубчасто-важільний механізм забезпечить зміну кутової швидкості обертання валків, регулювання кутової швидкості та зменшення осьових сил. Це дозволить отримувати якісні тонкостінні труби з можливістю розширення сортаменту.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗМУ УТРИМАННЯ ОПРАВЛЕННЯ АВТОМАТИЧНОГО СТАНУ НА РІЗНОСТІННІСТЬ ТРУБ

**Кучеренко М.М., керівник доц. Зданевич С.В.
Національна металургійна академія України**

Одним з показників, що визначає якість безшовних гарячекатаних труб при їхньому виробництві на технологічній лінії трубопрокатного агрегату (ТПА) з автоматичним станом є точність геометричних розмірів та величина подовжньої і поперечної різностінності.

Процес прокатки гільз на автоматичному стані ТПА супроводжується подовжньо-поперечними коливаннями стрижня оправлення при дії нестационарного зусилля прокатки. Відхилення стрижня оправлення від вісі прокатки і відповідно зсув і перекіс оправлення впливають на умови формування осередку деформації автоматичного стану і в остаточному підсумку приводять до одержання труб з підвищеною подовжньою та поперечною різностінністю.

Складена динамічна модель механізму утримання оправлення автоматичного стану ТПА-350. Розраховані приведені інерційні параметри. Отримана пружна характеристика і приведена до вісі прокатки жорсткість стрижня оправлення при його подовжньо-поперечному вигині у функції зсуву оправлення в діапазоні зміни подовжнього зусилля. Досліджено вплив динамічних параметрів коливальної системи механізму утримання оправлення і характеристик технологічних впливів, що збуджують коливання оправлення, на різностінність труб.

ОСНОВНІ ПЕРЕВАГИ ТЕХНОЛОГІЇ КАРКАСНОГО БУДІВНИЦТВА

**Рігерт В.С., керівник доц. Каряченко Н.В.
Національна металургійна академія України**

Будівельні технології із застосуванням легких сталевих конструкцій використовуються у всьому світі досить давно, багато десятиків років. Згідно зі статистикою, в усьому цивілізованому світі до 80% малоповерхових будівель зводяться каркасним і панельним методами, які в повній мірі вирішують проблеми скорочення будівельних та експлуатаційних витрат при підвищенні комфорту і якості житла. Проекти швидкокомонтованих будинків, в основу яких покладені легкі сталеві тонкостінні конструкції, дозволяють замінити дорогі матеріали на недорогий, але якісний і міцний металокаркас. Проектування елементів виконується за допомогою системи тривимірного моделювання. Програма, яка використовується при проектуванні об'єктів, дозволяє конструювати і розраховувати кожен фрагмент об'єкту на міцність, стійкість і прогин. При такому підході немає побоювання, що на будівельному майданчику доведеться щось підрізати, зварювати або змінювати. Крім того, багатоваріантність проектування дозволяє оптимізувати конструкції за ваговими показниками, уніфікувати перерізи профілів, групувати елементи по виробках і по замовленнях.

ДИНАМІКА РУХУ ШИХТИ В БЕЗКОНУСНОМУ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОМУ ПРИСТРОЇ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ

**Федінчик А.М., керівники доц. Селегей А.М., Селегей С.М.
Національна металургійна академія України**

В сучасних умовах доменний процес залишається основним способом отримання чавуну для виробництва сталі. Важливим чинником, що впливає на якість перебігу доменної плавки є завантаження печі шихтовими матеріалами. Сьогодні достатньо велика

кількість доменних печей обладнана безконусними завантажувальними пристроями. Для успішного їх використання необхідна наявність математичної моделі, що описує динаміку потоку шихти по трактам завантажувального пристрою.

Для ефективного аналітичного дослідження руху шихти в колошниковому просторі необхідно повністю задати вектор швидкості сходу шихти з лотка. З цією метою аналізують рух шихти по лотку-розподільнику. Багато дослідників отримують кінематичні характеристики руху шихти по лотку за допомогою розв'язання задачі Коші для диференціальних рівнянь руху матеріальної точки. [1]

Вільно-дисперсний стан руху вантажу по лотку виникає при кутах нахилу більше 40 градусів по відношенню до горизонту [2-3]. Лоток безконусного завантажувального пристрою при експлуатації може нахилитися під кутом в межах 17-53 градуси.

$$h(s) = \frac{\xi \cdot s^2 + \psi \cdot s + \delta}{\chi \cdot s + \varepsilon}$$

Отримане рівняння дозволяє розраховувати висоту засипу шихтових матеріалів на лотку завантажувального пристрою доменної печі в будь-якому його перерізі. Це дає змогу розраховувати ряд важливих величин. По-перше це центр мас осевого перетину потоку шихти. Координата центра мас визначає статичні та динамічні навантаження для підвісу лотка та силові фактори, що виникають у елементах приводів обертання та підйому лотка-розподільника.

ЛІТЕРАТУРА

1. В.И. Большаков, И.Е. Варивода, Н.А. Рослик, Ф.М. Шутылев. Влияние движения шихты по трактам загрузочного устройства на окружное распределение в доменной печи. Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии. Сб. научных трудов Киев. «Наукова думка» 1995. С. 57 - 68.
2. Кирия Р.В. Математические модели движения сыпучей среды по элементам перегрузочных узлов ленточного конвейера // Системные технологии. Математические проблемы технической механики. Сб. науч. трудов. - Днепропетровск. - Вып. 2(19). - 2002. - С. 29-42.
3. Кирия Р.В., Богданов В.М. О движении сыпучей среды по наклонному лотку // Науковий вісник НГУ України. - Днепропетровск. - 2001. - Вып. № 3. - С. 47-51.

ВПЛИВ КУТА АТАКИ АБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ НА ШОРСТКІСТЬ СТАЛЕВИХ ПОВЕРХОНЬ

Петренко Д.О., керівник ст. викл. Коптілій О.В.
Національна металургійна академія України

При дробоструменевій обробці зі збільшенням кута атаки α від 30° до 60° висота мікронерівностей спочатку збільшується, а потім при подальшому збільшенні кута атаки до 90° – зменшується. При цьому середній крок між мікронерівностями S збільшується від 700 до 1000 мкм. Згаданий характер впливу кута атаки на шорсткість поверхні можна пояснити наступними обставинами. При малих кутах атаки $\alpha = 30\dots45^\circ$ переважним механізмом руйнування поверхневого шару металу є мікрорізка, в результаті якого відбувається інтенсивне видалення окремих обсягів металу у вигляді мікростружки. За великих кутів атаки ($\alpha = 60\dots75^\circ$) окрім мікрорізка спостерігається значна пластична деформація поверхневого шару – утворення лунок, що сприяє створенню розвинутої шорсткості на оброблюваній поверхні.

При дробометній обробці відбувається дещо інший процес. Зі збільшенням кута атаки α висота мікронерівностей збільшується, причому швидкість їх росту залежить від витрат дробу. Чим менші витрати дробу тим інтенсивніше збільшується, зі збільшенням кута атаки, висота мікронерівностей Rz . При цьому крок між мікронерівностями S зі збільшенням кута атаки α змінюється хвилеподібно: при $\alpha = 30^\circ$ – $S = 1350$ мкм, при $\alpha = 60^\circ$ – $S = 1100$ мкм і при $\alpha = 90^\circ$ – $S = 1600$ мкм. Такий характер впливу кута атаки α на

висоту мікронерівностей при дробометанні можна пояснити тим, що ротор дробомету не має концентрованого факелу абразивних часток. У порівнянні зі дробоструменевим соплом, де кут розкриття факелу складає 25...30°, у дробометального ротора кут розсіювання факелу дробу в площині ротору сягає 90°. Це призводить до того, що кут атаки при дробометній обробці коливається від середнього значення в межах $\pm 45^\circ$ і, як наслідок, до змішаного механізму руйнування поверхневого шару.

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ ТВЕРДОСПЛАВНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ РІЗЦІВ ДЛЯ ЗБІРНИХ ФРЕЗ ДО ВЕРСТАТУ КЖ20

**Мірошник Є.С., керівник ст. викл. Рубан В.М.
Національна металургійна академія України**

Застосування твердосплавних циліндричних різців з кріпленням через центральний отвір при обробці деталей є домінуючим напрямком в обробці металів різанням. При цьому, ефективність процесу визначається ресурсом роботи ріжучого інструменту. У зв'язку з цим проблема підвищення стійкості твердосплавних циліндричних різців є вельми важливим завданням інструментального виробництва.

При обробці загартованих сталей рекомендується застосовувати від'ємний передній кут, при ударної роботі (робота з перервами) від'ємний кут сприяє більш плавного входження кромки в оброблюваний метал, що запобігає твердосплавний циліндричний різець від викришування.

Застосування таких твердосплавних циліндричних різців для обробки високоміцних матеріалів, робить оптимальним, висока стійкість двох різальних поверхонь твердосплавних циліндричних різців з кутом загострення 90° , а їх розташування по периметру кола збільшує ресурс ріжучого інструменту.

Як геометричне тіло, твердосплавні циліндричні різці цього типу представляють прямий круговий циліндр, від'ємний передній γ і задній α кути різця утворюються нахилом опорної поверхні гнізда під твердосплавний циліндричний різець в державці.

Відновлення роботи твердосплавних циліндричних різців здійснюється шляхом повороту в державці на кут Δ .

У фасонної фрези, для відновлення робочого профілю колісних пар машин рейкового транспорту, використовуються твердосплавні циліндричні різці марки RNUX MO 1212 KC-25 (T14K8).

Твердосплавні циліндричні різці встановлені в різцетримачах (ножах) з міжосьовою відстанню l між послідовно працюючими різцями.

При зносі активної частини різальної поверхні, твердосплавні циліндричні різці повертається навколо її центру на деякий кут.

При повороті твердосплавних циліндричних різців активна частина ріжучої поверхні займає положення дуги кола її не зношеної ділянки.

Для двостороннього виконання твердосплавних циліндричних різців ресурс збільшується в два рази

Теоретично визначено, що після зносу окремої ділянки ріжучої кромки, твердосплавних циліндричних різців, повертаються до 10 разів (всього 20 разів при використанні твердосплавних циліндричних різців з двох сторін).

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ПРИ РОЗРОБЦІ МОДЕЛЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКСКАВАТОРНОГО КОМПЛЕКСУ

**Ткаченко М.Р., керівник доц. Щека І.М.
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна**

Запропоновано класифікацію систем, де провідною ланкою є екскаватор (екскаватори) в залежності від таких ознак як, індивідуальна робота екскаватора або

спільно з транспортними машинами, які доставляють ґрунт, кількості працюючих екскаваторів і транспортних машин, закономірностей впливу зміни величин техніко - експлуатаційні показників на ефективність екскаваторів і систем в цілому, кількості обслуговуваних споживачів і їх розташування, необхідності врахування послідовності входження транспортних засобів в систему, можливості застосування різного математичною апарату і відповідно до їх ієрархічним розташуванням згідно поведінки.

У наведеній класифікації систем, в яких функціонує однокоровий екскаватор, кожен наступний клас включає в себе попередній і при цьому вказується, що однотипні властивості проявляються у більш складних систем в якісно новій формі.

Експлуатаційна продуктивність екскаватора, який працює в системах з транспортними машинами при доставці ґрунту в пункт розвантаження, визначається в кожній системі по-різному, в залежності від рівня складності системи і дорівнює сумарній продуктивності всіх транспортних машин, що працюють в системі. Процес функціонування системи екскаватора і транспортних машин є дискретним, а не безперервним.

Застосування системного підходу при розробці моделей функціонування екскаваторного комплексу дозволяє врахувати безліч учасників процесу та факторів взаємодії елементів системи, прогнозувати характер впливу змін техніко-економічних показників на ефективність системи в цілому.

НАКОПИЧЕННЯ КІНЕТИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЕЛАСТИЧНИМИ ЦИЛІНДРАМИ ПРИ РІЗНИХ СХЕМАХ АРМУВАННЯ

Дмітренко Е.М., керівник проф. Ахундов В.М.

Національна металургійна академія України

Розглянуто круглий циліндр з регулярно армованого нитками еластомерного матеріалу під впливом сил інерції, обумовлених обертанням циліндра навколо осьової лінії. Еластомерний матеріал в загальному випадку ортотропний з циліндричною симетрією пружних властивостей. Геометрія розташування ниток така, що армований матеріал проявляє макроскопічно ортотропні властивості з циліндричною симетрією. Нитки при цьому можуть розташовуватися по осьовим, окружним, радіальним напрямках і по зустрічним спіралям в суміжних циліндричних шарах, утворюючи перехресну схему армування. Щільність армування нитками вважаємо досить малою і їх взаємодію між собою через матрицю не враховуємо. На цій підставі нитки замінюються їх осьовими лініями, наділеними кінцевими фізико-механічними властивостями ниток. Макроскопічні напруження армованого матеріалу вираховували, підсумовуючи напруження матриці з напруженнями, зумовленими зусиллями в нитках арматури. На основі рішення сформульованої крайової задачі прийшли до наступних результатів.

У випадку жорсткої посадки, при одному і тому ж розвитку діаметру більше накопичення енергії досягається при армуванні циліндра волокнами по радіальних напрямках, ніж при окружному армуванні. Навпаки, в разі вільного обертання, циліндр при окружному армуванні накопичує енергії більше, ніж при радіальному. Енергія циліндра з жорсткою посадкою може, в залежності від застосованої схеми армування, в десятки разів перевищувати запас енергії при вільній посадці і одному і тому ж розвитку зовнішнього діаметру.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПУСТОТІЛИХ ТА СУЦІЛЬНИХ ДОВГИХ ЦИЛІНДРІВ ЩО РІВНОМІРНО ОБЕРТАЮТЬСЯ

**Рігерт В.С., керівник проф. Ахундов В.М.
Національна металургійна академія України**

Значний інтерес представляє питання про напруження, що виникають в циліндрах великої довжини при їх рівномірному обертанні щодо своєї осі, оскільки такі циліндри широко застосовуються в якості накопичувачів кінетичної енергії (маховиків), з'єднувальних муфт для «м'якої» передачі тягових моментів, як ущільнювачі валів, елементів різноманітних амортизаторів і т.п.

Проведено дослідження напружено-деформованого стану пустотілих і суцільних однорідних пружних циліндрів під дією відцентрових сил на основі отриманого аналітичного рішення. Представлені графіки залежності радіальних, окружних і осьових напружень, а також радіальних переміщень в залежності від радіальної координати при різних крайових умовах на лицьових поверхнях.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ГРУПОВОГО РІЗЬБОВОГО З'ЄДНАННЯ НЕСУЧОЇ КОНСТРУКЦІЇ ПРЕСУ 50 МН

**Данович О.С., Курочкін М.В., керівник доц. Зданевич С.В.
Національна металургійна академія України**

Несучою конструкцією (НК) гідравлічного пресу зусиллям 50 МН є рама, яка сприймає зусилля, що виникають в процесі осадження заготовлі. НК пресу складається з верхньої та нижньої поперечок, а також чотирьох колон, які жорстко пов'язані груповим різьбовим з'єднанням (ГРЗ). Колони одночасно служать напрямними рухомої траверси.

Для НК пресу колонної конструкції важливо, щоб закладення колон у верхній і нижній поперечках забезпечувало не розкриття стику між поперечкою і гайками колон. При жорсткому з'єднанні поперечок з колонами забезпечується тривале збереження норм точності преса і довговічність його роботи.

Працездатність НК преса в значній мірі залежить від типу з'єднання верхньої і нижньої поперечок з колонами. Найбільше застосування знайшло кріплення колон до кожної поперечки за допомогою гайок. Для попереднього напруження ГРЗ застосовується термічна затяжка, яка не дозволяє достатньо точно та рівномірно здійснювати цей процес.

Пропонується замінити гайки (з різьбленням S400x12 мм) колон пресу на гідравлічні гайки, які дозволять підвищити точність попереднього напруження та рівномірність розподілу зусиль по елементам ГРЗ НК.

Складені розрахункові схеми та отримані основні геометричні параметри гідравлічних гайок за умови забезпечення міцності ГРЗ НК пресу зусиллям 50 МН.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДОСПЛАВНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ РІЗЦІВ ЗА РАХУНОК ЇХ ВТОРИННОГО РЕСУРСУ

**Марченко С., керівник ст. викл. Рубан В.М.
Національна металургійна академія України**

Перспективним напрямком збільшення ресурсу твердосплавних циліндричних різців є відновлення ріжучих властивостей зношених для їх повторного використання. Вартість інструменту, особливо твердосплавного, постійно зростає, тому створення вторинного ресурсу передбачає розгляд зношених твердосплавних пластин в якості заготовок.

Створення вторинного ресурсу доцільно, тільки якщо вартість відновлення істотно нижче, ніж вартість нової.

Збірні інструменти зі змінними твердосплавними циліндричними різцями займають більшу частину всього інструментарію, що дозволяють здійснювати заміну зношених на нову. Інтенсивність зношування залежить від безлічі факторів: властивостей інструментального та оброблюваного матеріалів, режимів різання, геометричних параметрів інструменту, застосування мастильно-охолоджуючих рідин.

Реалізація відновлення робочого стану старопридатних твердосплавних циліндричних різців можлива за допомогою електроерозійної обробки.

Електроерозійна обробка – це обробка, яка полягає в зміні форми, розмірів, шорсткості і властивостей поверхні електропровідною заготовки під дією електричних розрядів, що виникають між заготовкою і електродом-інструментом.

Один з електродів є оброблюваною заготовкою, інший - електрод-інструментом. Розряди провадяться періодично, імпульсно, так щоб середовище між електродами відновила свою електричну міцність.

Особливо ефективні технології електроерозійної обробки в інструментальному виробництві, оскільки для виробництва будь-якого виробу необхідна технологічне оснащення: штампи, прес-форми, спеціальний інструмент. Виготовлення такого оснащення на звичайному металорізальному обладнанні надзвичайно трудомістке і пов'язане з використанням кошторисних ручних слюсарно-доводочних робіт.

Для ефективного інструментального забезпечення ремонту рухомого складу необхідно організувати виробництво відновлених змінних твердосплавних ріжучих пластин високої якості і низької собівартості.

Для цього розроблена технологія відновлення їх ріжучої здатності з пластин, які відпрацювали свій ресурс. Пропонована модель дозволяє отримувати високоякісний і дешевий інструмент за рахунок раціонального підходу до питань управління якістю на стадії проектування відновлених пластин, їх виробництва і подальшої експлуатації готових виробів.

МЕХАНІЗМИ ПЕРЕСУВАННЯ З КАНАТНОЮ ТЯГОЮ

Кривицький Д.В., керівник ст. викл. Рубан В.М.

Національна металургійна академія України

Механізми пересування з канатною тягою застосовуються головним чином для візків баштових і кабельних кранів. Цей механізм, у якого на візку знаходяться тільки ходові колеса і блоки піднімального каната, характеризується значно меншою вагою і розмірами візка, а також можливістю її руху по похилому шляху як рейковому, так і канатному.

Візок з канатною тягою найбільш поширеною конструкції являє собою жорстку раму з двома нерухомо закріпленими на ній вісями. На вісях вільно обертаються зазвичай на підшипниках кочення ходові колеса і блоки піднімального каната, один кінець якого закріплений на металокопункції, а другий на барабані механізму підйому. При коченні візки по рейках відбувається перекошування підйомного каната по блокам, що викликає додаткові опору руху.

Тяговий канат, що огинає в кінці ходу візка стаціонарний блок, складається з двох гілок: верхньої і нижньої. Обидві гілки прикріплені до рами візка, а їх протилежні кінці - до тягового нарізної барабану з двома робочими ділянками так, щоб при обертанні барабана одна з гілок каната могла намотуватися на барабан, а інша тікати з нього і тим самим здійснювати переміщення візка.

Місця кріплення гілок каната на тяговому барабані визначаються з урахуванням напрямку гвинтових канавок на ньому, дотримання правильного без різкого зламу сходу каната і виключення можливості дотику нижньої гілки тягового каната з підйомним канатом крюкової обойми. Для цих же цілей на укосину крана, по якій переміщається візок, іноді встановлюється кілька стаціонарних відхиляють канатних блоків.

Основним гнучким тяговим елементом будь-якої вантажопідйомної машини є сталевий дротяний канат, призначення якого перетворювати обертальний рух барабана лебідки механізму підйому вантажу в поступальний рух переміщуваного вантажу. Сталеві канати мають високу міцність (високе розривне зусилля канатів цілому), невелику лінійну (погонну) масу, велику гнучкість в усіх напрямках, можливість працювати на високих швидкостях, безшумність роботи, порівняно велику довговічність і надійність, властивість зменшувати динамічні навантаження на механізм та металоконструкцію внаслідок достатньої їхньої пружності і дисипативних властивостей. Собівартість виготовлення сталевих канатів в 8-10 разів нижче собівартості виготовлення сталевих ланцюгів.

ІНЖЕНЕРНА МЕХАНІКА

РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ З ДИСЦИПЛІНИ «МЕТАЛООБРОБНІ ВЕРСТАТИ» В СЕРЕДОВИЩІ MOOdle.

**Слюсар А.І., керівник - ст. викладач Негруб С.Л.
Національна металургійна академія України**

У наш час металообробні верстати відіграють велику роль у машинобудуванні. Існує багато видів металообробного обладнання, як універсальних, так і верстатів з ЧПК. Ринок машинобудування в Україні зростає з кожним роком. Тому виникає потреба у спеціалістах, які б могли не тільки працювати на таких верстатах, але й вміти їх обслуговувати та налаштовувати, так звані «універсальні працівники».

Виходячи з цього, виникає потреба в оновленні навчально-методичного комплексу з дисципліни «Металообробні верстати» для студентів Національної металургійної академії України кафедри «Технологія машинобудування», аби забезпечити студентів сучасними знаннями про металообробні верстати та принципами їх роботи.

Мета даної роботи – впровадження системи MOOdle в навчальний процес дисципліни «Металообробні верстати» та наповнення навчально-методичного комплексу з цієї дисципліни.

Електронна освіта як сучасна форма одержання освіти передбачає широке використання дистанційних освітніх технологій в учбовому процесі. Одним з варіантів реалізації таких технологій є програмний пакет Moodle, який знаходиться у вільному доступі для кожного. Moodle – це система управління навчанням, спеціально розроблена для створення дистанційних навчальних курсів, а також для організації взаємозв'язку між викладачем та студентом. Саме така форма навчання використовується на практиці у Національній металургійній академії України, що дозволяє студентам отримувати якісну освіту дистанційно.

В даній роботі було вивчено існуючу інформацію про систему дистанційного навчання Moodle, а також було розглянуто і оновлено робочу програму, структуру та зміст дисципліни «Металообробні верстати», оновлено навчально-методичний комплекс з цієї дисципліни.

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СТАКАНІВ ПІДШИПНИКІВ С ЗАСТОСУВАННЯМ РОБОТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ **Савчук С.В., керівник асистент Самокіш Д.Н. Національна металургійна академія України**

Новітні технології виконані згідно сучасним умовам сталого виробництва, що потребує використання роботизованого комплексу. Впровадження новітніх технологій швидкими темпами поширюється на виробництві, щоб досягнути конкурентоспроможності на ринку. За допомогою налагодженої системи роботизованого

комплексу збільшується об'єм випускаємої продукції та зменшується необхідність ручного труда.

Автоматизація роботизованого комплексу усунуть робочі місця людей, що займаються важкою ручною працею, але у той час така система потребує спеціалістів, що займаються її налаштуванням, тобто усунення ручної праці призведе у той час до створення нових робочих місць, що буде вимагати людей для обслуговування таких систем.

Метою кваліфікованих фахівців забезпечити роботу виробництва таким чином, щоб звичайний оператор зміг встановити заготовку, натиснути на клавішу «Старт» та в кінці обробки впевнитися, що готова деталь відповідає вимогам креслення.

РОЗРОБКА РОБОТО-ТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ І ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ТІЛ ОБЕРТАННЯ.

**Діденко О.Р., керівник асистент Самокіш Д.Н.
Національна металургійна академія України**

Характерною особливістю науково-технічного прогресу в розвитку машинобудівного виробництва є перехід від функціонування окремої машини до системи машин для повного виготовлення виробів або групи виробів. При створенні системи машин досягається автоматизація як основних, так і допоміжних операцій. При цьому підвищується продуктивність, ритмічність виробництва, збільшується випуск і поліпшується якість продукції, в той же час пред'являються більш високі вимоги до технологічності виробів, рівнем організації виробництва і оперативного-календарного планування, до системи технічної підготовки виробництва і кваліфікації кадрів. При побудові технологічного обладнання з широким використанням промислових роботів, що виконують транспортні та (або) технологічні функції, створюється новий тип систем машин - роботизовані технологічні комплекси (РТК).

У РТК роботи виконують завантаження-розвантаження верстатів, пресів і інших машин і основні технологічні операції: складання, забарвлення, контроль, зварювання, зачистку задирок і т.д., для чого вони оснащуються спеціальними інструментами.

Таким чином, людині тепер не потрібно буде займатись тяжкою та виснажливою роботою в місцях зі шкідливими робочими факторами.

Проаналізувавши процес виготовлення тіл амортизаторів було зроблено висновок, що впровадження роботів та маніпуляторів у виробництво забезпечує підвищення ефективності обробки роботи та зменшення підготовчого часу.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ КОРПУСІВ АМОРТИЗАТОРІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ МАНІПУЛЯТОРІВ В УМОВАХ СТАЛОГО ВИРОБНИЦТВА

**Бондарь В.Д., керівник асистент Самокіш Д.М.
Національна металургійна академія України**

Використання новітніх технологій в сучасних умовах сталого виробництва не може існувати без використання роботів та маніпуляторів. На кожному виробництві значну увагу приділяють впровадженню новітніх технологій. За допомогою роботів та маніпуляторів зменшується час на виготовлення деталей, підвищується точність робіт.

Роботи та маніпулятори замінили людей, що полегшило ряд робіт на виробництві, в гірничодобувних роботах та у космосі. Людині не потрібно робити важку роботу та роботи на місцях з шкідливими робочими факторами.

Проаналізувавши процес виготовлення корпусів амортизаторів було зроблено висновок, що впровадження роботів та маніпуляторів у виробництво забезпечує підвищення ефективності обробки роботи та зменшення підготовчого часу.

Запропоноване обладнання та технологічне забезпечення для реалізації процесу механічної обробки корпусів амортизаторів.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ НАПІВМУФТ В УМОВАХ СТАЛОГО ВИРОБНИЦТВА

**Чулко О.Є., керівник асистент Самокіш Д.Н.
Національна металургійна академія України**

Сучасні тенденції розвитку машинобудування – це підвищення якості та конкурентоспроможності машинобудівних виробів, застосування прогресивних конструкційних та інструментальних матеріалів і сучасної технології, комплексна автоматизація на основі застосування верстатів з ПУ та іншого автоматизованого обладнання. Необхідно впроваджувати у виробництво продуктивні технологічні процеси, спеціальне технологічне обладнання та оснастку, максимальне скорочення процесу обробки деталей за рахунок використання заготовок, що за формою і розмірами приближені до готових виробів, передові методи організації праці, механізацію та автоматизацію виробничих процесів.

Метою даної роботи є застосування верстатів з ПУ та запровадження сучасних робіт маніпуляторів у виробництво для підвищення ефективності механічної обробки напівмуфт в умовах сталого виробництва.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ НАРІЗУВАННЯ ШЛІЦІВ

**Кругленков Д.О., керівник - ст. викладач Карабут В.М.
Національна металургійна академія України**

При нарізуванні шліців – методом копіювання на горизонтальних і універсально-фрезерних верстатах за допомогою ділильної головки і дискових або дискових фасонних фрез виникають:

а) налагоджувальні несприятливі фактори: дискова або дискова фасонна фреза встановлена зі зміщенням щодо осі деталі, в ділильної головки при розподілі виникає похибка ділення;

б) технологічні несприятливі фактори: не забезпечується концентричність окружності западин шліців, не забезпечується товщина шліців, не забезпечується отримання досить точних поверхонь шліців.

У зв'язку з виникненням цих несприятливих факторів виникають труднощі із забезпеченням точності і шорсткості шліцьових з'єднань.

Мета роботи: вивчення методів нарізування шліців, вибір більш точної конструкції і високої продуктивності ріжучого інструменту для нарізування шліців згідно з кресленням деталі.

Проведено аналіз методів нарізування шліців. Обрано більш точний і продуктивний метод нарізування шліців – метод поділу та обкатки. Вибір, якого залежить від конструктивних параметрів (внутрішній і зовнішній діаметр шліців, ширина шліців, число шліців) і технічних вимог (точність і шорсткість шліців, марка оброблюваного матеріалу) креслення деталі.

У спроектованому технологічному процесі передбачена шліцефрезерна операція, на якій черв'ячною шліцьовою фрезою будуть нарізані шліци відповідно до вимог креслення.

Висновок: у результаті аналізу розглянутих методів нарізування шліців обраний – метод поділу та обкатки, який використовується в зубофрезерному верстаті за допомогою черв'ячної шліцьової фрези, обраної відповідно до креслення деталі і запропонованої для нарізування шліців на шліцефрезерній операції в спроектованому технологічному процесі.

**РОЗРОБКА РОБОТОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ТІЛ
ОБЕРТАННЯ ГІДРОРОЗПОДІЛЬНИКІВ В УМОВАХ СТАЛОГО ВИРОБНИЦТВА**
Деревянко Н.В., керівник доцент Негруб С.Л.
Національна металургійна академія України

Продукція машинобудівних підприємств характеризується частою зміною виробів, отже великим числом конструкторських і технологічних виробів, порівняно невеликими обсягами випуску і підвищеною операційністю технологій. Регулярність виготовлення деталей різна навіть при сталій спеціалізації ліній і ділянок. Наукова організація ТПВ (технологічна підготовка виробництва) групового виробництва спрямована на впровадження і надійну роботу АСТПВ (автоматизована система технологічної підготовки виробництва), АСУ (автоматизована система управління), САПР (система автоматизованого проектування) та інших найважливіших елементів і систем автоматизації безпосередньо пов'язаних з розробкою, впровадженням та експлуатацією ГАВ (гнучке автоматизоване виробництво).

Мета роботи: розробка робототехнічного комплексу виготовлення тіл обертання гідророзподільників в умовах сталого виробництва.

В даному прикладі був створений груповий технологічний процес для комплексної деталі “корпус” РСД і видача вихідних даних для проектування автоматизованого гнучкої механоскладальної дільниці. Таким чином переналагодження здійснюється без зупинки виробничого процесу.

Переваги цього методу є швидке переналагодження обладнання, предметна форма спеціалізації більш ефективна в порівнянні з технологічної. Науковою та організаційною основою предметного напрямку є групова технологія, яка забезпечує мінімальні простоти обладнання з-за переналагодження при цільовій по детальній спеціалізації робочих місць, дільниць і цехів.

**МІКРОДЕФЕКТИ ТА СУБМІКРОДЕФЕКТИ ПРИ ЛАЗЕРНОМУ
СПІКАННІ ЗРАЗКА НА 3D-ПРИНТЕРІ**

Нуруллін Р.А., керівник - зав. лаб. Довганюк Г.М.

Національна металургійна академія України

Коледж ракетно-космічного машинобудування ДНУ ім. Олесья Гончара

Технологія обробки розвивається в напрямку підвищення продуктивності праці і зниження собівартості виготовлення деталей, вузлів і машин.

Значною мірою досягається це за рахунок більш точного виготовлення заготовок. Чим ближче заготовка до форми готової деталі, тим менше припуск на виготовлення деталі, скорочується кількість операцій, а значить менше потрібно часу і затрат для виготовлення готової деталі.

Наступний шлях — впровадження високопродуктивного обладнання, технологічного оснащення і нових методів обробки.

В даний час, у світі йде активний розвиток адитивних технологій (Additive manufacturing — АМ). Використання адитивних технологій дозволяє виготовляти деталі з порошкових матеріалів шляхом їх пошарового спікання чи наплавлення.

Використовуються різні види адитивних технологій, найбільш поширене «лазерне спікання», що передбачає подачу на 3D-принтер металевого порошка, де променем лазера, він не спікається, а повністю розплавляється і перетворюється в однорідну сировину.

Однак дослідження зразків отриманих на установці SLM 280HL з матеріалу Alloy 625 ставить під сумнів надійність деталей, надрукованих методом селективного лазерного плавлення.

Дослідження, що проводились на базі обладнання НМетАУ (використовувався прилад мікрон-альфа), на шліфі діаметром 17.8 мм були виявлені зображення різних видів мікрodefektів (близько 10-50 мкм) і субмікрodefektів (менше 10 мкм). Тобто подібні виробни мають пористу структуру, а значить, всередині них можуть утворюватися слабкі ділянки, в результаті яких деталь може тріснути або зламатися. Це відбувається тому що під час друку в об'єкті утворюються невеликі порожнини, так як при укладанні шару бульбашки інертного газу проникають в матеріал з робочої камери 3D-принтера. У процесі плавки і затвердіння вони нікуди не діваються.

Дане явище, іменоване «паровими заглибленнями», мало вивчено, і тому потребує досконального дослідження.

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ІНСТРУМЕНТУ ТРУБОПРОКАТНИХ СТАНІВ ЗА РАХУНОК ЗМІЦНЕННЯ ЇХ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ

**Ейлін Є.О., керівник доцент Криворучко О.М.
Національна металургійна академія України**

При виробництві холоднодеформованих сталевих труб використовують волочильні стани з використанням порожнистих оправок, які безпосередньо беруть участь в деформації металу. Найбільшого поширення набули оправки зі сталі 45 (HRC 45..50). Однак, при експлуатації оправки мають недостатній ресурс роботи внаслідок їх підвищеного зносу.

Існують технології, що дозволяють підвищити зносостійкість оправок. Найчастіше використовують нанесення зміцнюючого шару на зовнішню поверхню оправки. Серед способів нанесення покриття варто виділити дугову наплавку під флюсом, плазмову або електрошлакового наплавку. Найбільш ефективним способом є електроіскрове легування поверхневого шару оправки. Переваги: - надійність і порівняльна простота обладнання; - невеликі габарити і вага обладнання і оснастки; - можливість локального нанесення покриття; - незначний нагрів поверхні; - екологічність процесу. Недоліки: - невисока товщина легуваного шару (~ 0,2 мм); - висока шорсткість поверхні після обробки (більш ніж Ra = 10); - низька продуктивність. В результаті проведених досліджень пропонується нова технологія нанесення електроіскрового легування поверхні оправки, заснована на ультразвуковому впливі на розплавлений шар металу при електроіскровому легуванні металу. Електроіскрове легування проводиться з використанням плазмових імпульсних іскрових розрядів в повітрі з періодичним контактуванням електрода з виробом. При цьому проходить перенос матеріалу електрода на поверхню предмета.

Характеристика електроіскрової установки: споживана потужність – 1,5 кВт; продуктивність – 12 см²/хв.; частота проходження імпульсів – 100-1200 Гц; товщина шару покриття – до 0,6 мм. Шорсткість поверхні з використанням вібрації досягає Ra=2,5 мкм. Товщина шару зросла до 0,8 мм.

Характеристика ультразвукового вібратора: f - 30 кГц; амплітуда - 0,01 мм; потужність - 50 Вт.

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ НИЗЬКОЛЕГОВАНОЇ СТАЛІ ДЛЯ ТРУБ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ КЛІМАТИЧНОГО ХОЛОДУ

Потягайло Р. П. керівник доц. Беспалько В. М.
Національна металургійна академія України

Розвиток хімічної, авіаційної, транспортної, нафтопереробної та інших галузей промисловості вимагає розширення сортаменту труб, які застосовують у різних машинах і механізмах, а також для холодостійких конструкцій та у холодильному й криогенному машинобудуванні.

В роботі був обґрунтовано вибір конструкційної холодостійкої сталі для труб, що працюють в умовах низьких температур кліматичного холоду до -35°C . Зниження температури експлуатації супроводжується збільшенням статичної й циклічної міцності, зниженням пластичності й в'язкості, підвищенням схильності до крихкого руйнування.

Аналіз літератури дозволив визначити основні вимоги, які пред'являють до матеріалів, що працюють при низьких температурах – це достатня міцність, пластичність, висока в'язкість, низька схильність до крихкого руйнування, мала чутливість до концентраторів напружень. Найважливіша вимога, що визначає придатність матеріалу для використання при низьких температурах, – це відсутність холодноламкості. Розглянута класифікація холодостійких сталей, які підрозділяють на два основних класу: сталі кліматичного (помірного) холоду, що працюють при температурах до -70°C (203 К) та криогенні сталі, що працюють від -70 до -196°C (203 – 77 К).

На основі аналізу літературних даних для виготовлення труб у якості холодостійкої сталі, що працює в умовах помірних температур до -35°C , була вибрана недорога, але яка має задовільний комплекс як механічних і технологічних, так і експлуатаційних характеристик низьколегована сталь 09Г2С.

Визначені основні механічні й технологічні властивості сталі 09Г2С. Показано, що сталь 09Г2С має достатню міцність, пластичність і в'язкість при температурах кліматичного холоду до -40°C . Вона добре зварюється, не схильна до відпускнуої крихкості. Визначено режим термічної обробки: нормалізація при 950°C з наступним високим відпуском при 600°C . Після термічної обробки сталь 09Г2С має однорідну ферито-перлітну структуру й високі механічні властивості при кімнатної температурі: $\sigma_{\text{в}} = 485$ МПа, $\sigma_{\text{т}} = 320$ МПа, $\text{КСУ} = 62$ Дж/см², а також при -40°C $\text{КСУ} = 31$ Дж/см², що забезпечує вимоги, які пред'являють до холодостійких сталей, які працюють при низьких температурах.

ОСОБЛИВОСТІ ЗНОСУ ПОВЕРХНІ КОВЗАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС

Ярюхін І. М., керівник проф. Губенко С. І.
Національна металургійна академія України

При взаємодії з рейкою поверхня ковзання залізничного колеса завдяки спільній дії зовнішніх навантажень, контактних і термічних впливів знаходиться в складному напруженому стані. Руйнування поверхні ковзання коліс відбувається під дією втомних процесів, напруги від яких накопичуються в металі внаслідок контакту з рейкою, гальмівними колодками, і в результаті теплових явищ. Дослідження залізничних коліс після тривалої експлуатації показало, що поблизу поверхні ковзання відбуваються структурні і фазові зміни, пов'язані з утворенням зони пластичної деформації сталі, а також появою ділянок "білого шару" і корозійного окислення. Ці зміни призводять до розвитку втомно-корозійного руйнування поверхні ковзання, характер якого неоднорідний по ширині ободів. Характер цієї неоднорідності обумовлений не тільки

через нерівномірний розподіл контактних напружень при взаємодії колеса з рейкою, але також впливом нових фаз, що утворилися в процесі експлуатації коліс в умовах екстреного гальмування. Багаторазий циклічний термомеханічний вплив на поверхню ковзання колеса при взаємодії її з рейкою призводить до накопичення напружень і дефектів (мікротріщин, розшарувань, відшарувань), що сприяє утворенню частинок зносу, які мають різну форму, джерело і механізм формування.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НЕМЕТАЛЕВИХ ВКЛЮЧЕНЬ УТВОРЕННЯ ТРІЩИН ТА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ

**Ярющіна Л. М., керівник проф. Губенко С. І.
Національна металургійна академія України**

Метою роботи були дослідження і аналіз впливу неметалевих включень на механічні властивості і утворення мікроруйнувань при різних температурах деформації сталі 08Ю.

Експериментально встановлено, що неметалеві включення мають різну деформівність при гарячій та холодній прокатці смуг із сталі 08Ю. Встановлено, що неметалеві включення є джерелами зародження мікроруйнувань, характер яких визначається типом включення. Розвиток мікроруйнувань залежить від температури і ступеня деформації, які визначають пластичну поведінку самих включень і сталеві матриці.

Показано вплив вмісту неметалевих включень на механічні властивості сталі 08Ю. Встановлені відмінності в механізмах утворення мікроруйнувань поблизу неметалевих включень, які залежать від типу включення та рівня когезивної міцності границь включення-матриця сталі.

Отримані результати досліджень роботи розкривають перспективу в розробці способів впливу неметалевих включень в сталях.

ВПЛИВ МІКРОЛЕГУВАННЯ SR І SC НА СТРУКТУРУ І ФАЗОВИЙ СКЛАД ПЛАСТИЧНО ДЕФОРМОВАНОГО СПЛАВУ АК7Ч

**М.О. Морозов керівники доц Аюпова Т.А., доц. Носко О.А.
Національна металургійна академія України**

При отриманні готового виробу, його структура формується під дією цілого комплексу чинників: процесів деформації, механічної і термічної обробки. Для пластично деформованих алюмінієвих сплавів характерні наступні структурні зміни: спостерігається геометрична орієнтація зерен α - Al твердого розчину, кристалів евтектичного кремнію і інтерметаллідів; формується кристалографічна орієнтування або текстура деформації α - Al твердого розчину; підвищується щільність дислокацій.

В.З. Куцовою, Т.А. Аюповою вивчено як роздільний, так і спільний вплив стронцію і скандію, а також швидкості охолодження при кристалізації на параметри мікроструктури, фазовий склад і властивості сплаву АК7ч. Для визначення впливу обраних незалежних змінних на характеристики опору деформації і пластичності проводили випробування на стиснення до руйнування, в результаті чого були отримані частинні залежності впливу обраних незалежних змінних на зазначені характеристики. Однак, вплив зазначених незалежних змінних на структуру сплаву АК7ч, який отримав граничну пластичну деформацію, залишився нез'ясованим.

Метою роботи є вивчення впливу стронцію, скандію, швидкості охолодження на структуру сплаву АК7ч в деформованому стані з граничним ступенем пластичної деформації.

Вивчено структуру сплаву АК7ч в литому і деформованому з граничним ступенем деформації стані. Результати мікроструктурного аналізу демонструють, що деформація при випробуванні на стиснення зі ступенем деформації 37...45% не призводить до

суттєвих змін як в орієнтації, так і морфології евтектичного кремнію і інтерметалідних фаз. Подальше збільшення ступеня деформації до 63 ... 73% призводить до геометричної орієнтації зерен α - Al твердого розчину в напрямку, перпендикулярному головній осі деформації і до часткового дроблення евтектичного кремнію і інтерметалідних фаз.

Результати рентгеноструктурного аналізу показують, що пластична деформація не призводить до суттєвих змін фазового складу сплаву в порівнянні з литим станом, лише незначно змінюючи кількість інтерметалідних складових.

Вивчено зміну параметра кристалічної решітки α -алюмінієвого твердого розчину в сплаві АК7ч в деформованому стані в порівнянні з литим. Ймовірно, в α - Al твердому розчині збільшується розчинність скандію і заліза, в результаті чого зменшується кількість інтерметаллідів FeAl_3 , Fe_2Al_5 , Al_3Sc .

В ході експерименту, проведеного за планом ортогональних латинських квадратів, досліджено вплив модифікування на структуру ливарних сплавів системи Al-Si-Mg-Fe після деформації з граничним ступенем деформації. Отримано кількісні залежності даних функції відгуку ($D_{\text{деф}}$ розміри кристалів евтектичного кремнію, витягнутість $A_{\text{деф}}$ кремнієвих кристалів і відстань $L_{\text{деф}}$ між кристалами кремнію в евтектиці) від незалежних змінних ($Sr\%$, $Sc\%$, $V_{\text{охл}}$). Це дозволяє розраховувати конкретні значення параметрів $D_{\text{деф}}$, $A_{\text{деф}}$ і $L_{\text{деф}}$ і прогнозувати структуру сплаву АК7ч при заданих значеннях незалежних змінних (кількостях добавок модифікаторів - $Sr\%$, $Sc\%$, і швидкості охолодження сплаву $V_{\text{охл}}$) в діапазоні їх зміни.

ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНОГО СТУПЕНЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДЕФОРМОВАНOSTІ МЕТАЛІВ ПРИ ПРОКАТЦІ КЛИНОВИДНИХ ЗРАЗКІВ

В.А. Падалка О.П. Рибкін, керівник доц Аюпова Т.А
Національна металургійна академія України

Одним з методів дослідження технологічних властивостей металів є оцінка їх граничного ступеня деформованості до порушення нормального процесу формозміни. При прокатці таке порушення може представлятися руйнуванням виробу внаслідок вичерпання його пластичних властивостей, пробуксовкою прокату в валках, поломкою валків через їх недостатню міцність і т.д. Зазвичай в таких дослідах виникає завдання визначення граничного ступеня деформації металу, при якому має місце порушення. Для цього часто використовують клиновидні зразки, що задаються в валки тонким кінцем. Однак, виникає складність з визначенням заздалегідь невідомого місця на початковому зразку с висотою на відстані від його переднього кінця, яке відповідає місцю майбутнього характерного перетину (руйнування) на прокатаному зразку.

Для вирішення цього завдання на бічну поверхню вихідного клиновидного зразка перед прокаткою наносять з деяким кроком ряд поздовжньо розташованих міток. Однак, «продряпані» мітки можуть з'явитися додатковими концентраторами напружень, а аналогічне нанесення міток фарбувальними пігментами супроводжується зниженням точності визначення характерного перетину через зміну їх розмірів при деформації металу. Також така підготовка зразків помітно ускладнює експеримент.

Метою роботи є розробка точної та простої методики проведення експерименту при визначенні граничного ступеня деформації металів при прокатці клиновидних зразків зокрема ливарного алюмінієвого сплаву АК7ч та встановлення закономірностей структуроутворення в сплаві АК7ч при холодній прокатці.

Запропоновано вдосконалити методику визначення граничного ступеня деформації металів при прокатці клиновидних зразків, що дозволяє підвищити точність і спростити проведення експерименту. Методика випробувана в лабораторних умовах для виявлення раціонального поєднання факторів комплексного впливу при мікролегуванні комплексом стронцій-скандій і водневої обробки розплаву, що забезпечують значне підвищення деформованості ливарного алюмінієвого сплаву.

Отримані залежності технологічної деформованості від складу сплаву типу АК7ч та режиму водневого оброблення його розплаву свідчать про підвищення деформованості сплаву на 60 % при комплексному фізико-хімічному впливі мікролегування стронцієм і скандієм та водневого оброблення розплаву впродовж 20 хвилин у порівнянні з литим сплавом вихідного складу.

Вивчено структуру сплаву АК7ч - вихідного складу, а також, що містить комплекс стронцій-скандій - в литому стані й після водневого оброблення відповідно до оптимальних режимів після прокатки з граничним ступенем деформації. Спостерігається геометрична орієнтація зерен α -Al твердого розчину в напрямку головної осі деформації і часткове дроблення евтектичного кремнію і інтерметалідних фаз.

Вперше методом прокатки отримана штаба товщиною 2,4 мм із заготовки комплекснолегованого сплаву АК7ч(Sr,Sc) з максимальною товщиною 11 мм, що дозволяє розширити можливості використання ливарного сплаву АК7ч для виготовлення виробів як методом лиття так і із застосуванням методів обробки тиском. Істинна деформація сплаву АК7ч, що містить комплекс стронцій-скандій, після водневого оброблення (витримка після наводорожіння 20хв) склала 1,19.

ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОЇ ФІЗИКО-ХІМІЧНОЇ ОБРОБКИ РОЗПЛАВУ НА РОЗПОДІЛ ЛЕГУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ В СИЛУМІНАХ ТИПУ АК7Ч

Б.А. Поляков керівники. доц Аюпова Т.А., доц. Носко О.А.

Національна металургійна академія України

Вступ. Збільшення потреби машинобудування в легких сплавах, зокрема силумінах, при одночасній вузькості сфер їх вживання привело до необхідності розширення областей їх використання – для виготовлення виробів не лише методом лиття, але і методами обробки тиском, наприклад, прокаткою, штампуванням, пресуванням та ін.

В.З. Куцовой, Т.А. Аюповою досліджений вплив комплексної фізико-хімічної обробки на структуру, фазовий склад і механічні властивості силумінів на прикладі сплаву АК7ч. Проте, відсутність даних розподілу хімічних елементів в сплаві між фазами і структурними складовими не дає повної картини структуроутворення, що не дозволяє управляти його властивостями.

Метою роботи є встановлення закономірностей перерозподілу хімічних елементів в сплаві АК7ч при комплексній фізико-хімічній дії на його розплав для встановлення принципів структуроутворення сплаву.

Матеріал і методика дослідження. У роботі досліджували доевтектичні силуміни типу АК7ч вихідного складу та силуміни, що містять комплекс стронцій-скандій в оптимальному співвідношенні. Середній хімічний склад сплавів вказаний в таблиці. 1. Дослідні сплави, виготовляли на базі алюмінію марки А9, напівпровідникового кремнію, лігатур Al-5% Sr, Al-2% Sc. Мікроструктуру сплавів вивчали за допомогою оптичного мікроскопа «Neophot-21». Розподіл елементів між фазами і структурними складовими вивчали методом локального рентгеноспектрального аналізу за допомогою мікрозонда MS-46 і Camebax, JSM 7001F серії INCA Energy 250.

Результати дослідження впливу фізико-хімічної обробки розплаву силумінів типа АК7ч на розподіл легуючих елементів між фазами і структурними складовими свідчать про наступне:

- спостерігається утворення інтерметалідів типу AlSiSr, формування фаз на основі інтерметалідів FeSiAl₅ і Fe₂SiAl₃, легованих стронцієм і скандієм, а також π -фази при мікролегуванні сплаву АК7ч комплексом Sr-Sc; при цьому відчутно збільшується розчинність кремнію в α -Al твердому розчині;

- воднева обробка протягом 20 хв. приводить до зменшення розміру і кількості залізовмісних інтерметалідів і подальшому збільшенню розчинності легуючих елементів,

зокрема кремнію, в α -Al твердому розчині. Перевищення оптимального часу обробки нівелює отриманий ефект;

- гранична деформація сплаву не приводить до значного перерозподілу легуючих елементів між фазами і структурними складовими в сплаві.

ВИБІР МАТЕРІАЛУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ВАГОННОГО ЗЕТОВОГО ПРОФІЛЮ ЗА ГОСТ 5267.2

**Дюбін Я. В. керівник проф. Узлов К.І.
Національна металургійна академія України**

В роботі детально розглянута конструкція критого вантажного залізничного вагону та визначена номенклатура виробів, що виготовлені із зетового гарячекатаного профілю. До них відносяться: зетовий профіль хребтової балки за ГОСТ 5267.3-90 та профілі №№ 4, 8, 10 за ГОСТ 5267.2

Показано, що профілі №№ 4, 8, 10 за ГОСТ 5267.2-90, відповідно до загальних нормативних рекомендацій ГОСТ 5267.0-90 (5267-63), використовуються в якості стійки шкворневої балки, верхньої обв'язки бокових ферм та ін. критого вантажного вагону. Проаналізовані експлуатаційні вимоги до конструкції та виробу, як її складової частини.

В роботі проведений ретельний аналіз технології виробництва прокату зетового профілю та технології його індустріального термічного зміцнення.

На підставі одержаних даних про експлуатаційні вимоги до виробу, з урахуванням технологічних можливостей реального промислового виробництва, в якості матеріалу для виготовлення стійки шкворневої балки, верхньої обв'язки бокових ферм та ін. з профілів №№ 4, 8, 10 за ГОСТ 5267.2-90 призначена доєвтектоїдна вуглецева якісна нелегована сталь 30 за ДСТУ 2651:2005.

За результатами металографічного аналізу обраного матеріалу, встановлений ферито - перлітний характер його мікроструктури із вмістом перліту до 30%. Випробування комплексу механічних властивостей дослідженого матеріалу продемонстрували задовільну його відповідність вимогам ГОСТ 1050-2013 (не менше): $\sigma_b = 490 \text{ Н/мм}^2$, $\sigma_T = 295 \text{ Н/мм}^2$, $\delta_5 = 21\%$, $\psi = 50\%$, $KU = 30 \text{ Дж}$. Встановлено, що нормована термічна обробка (гартування з відпуском) дозволяє суттєво підвищити показники твердості сталевого прокату зетового профілю від 179 НВ до 229 НВ та його тимчасовий опір руйнуванню до 700...750 Н/мм² в залежності від температури відпуску.

ПІДШИПНИКИ З ГАЗАРІВ, ЩО САМОЗМАЩЮЮТЬСЯ.

**Аспірант В.С. Жданов, керівники проф., В.Ю. Карпов, доц., Носко О.А.
Національна металургійна академія України**

Нині підшипники ковзання конкурують з підшипниками кочення у багатьох галузях машинобудування, а у ряді випадків перевага має бути віддана саме підшипникам ковзання, оскільки вони мають такі цінні властивості, яких не мають підшипники кочення, - працездатність в широкому температурному діапазоні, стійкість в хімічно активному середовищі, вібростійкі, безшумні, збереження працездатності при недостатньому змащуванні, а в спеціальній конструкції - навіть без мастила. Сфера застосування опор ковзання не лише не звужується, але має певну тенденцію до розширення, особливо в новітніх машинах з валами, що швидко обертаються, - в сепараторах, центрифугах, газових турбінах, шліфувальних верстатах і інших, де швидкість обертання валу вимірюється десятками тисяч обертів за хвилину.

Пропоновані підшипники ковзання з газарів працюють практично без зносу, якщо не порушується режим їх змащування. Передусім мастило підшипників потрібне для зменшення втрат передаваній енергії, забезпечення зносостійкості, відведення тепла, видалення продуктів зносу і оберігання від корозії. Підшипники з газарів за рахунок своєї

структури дозволяють зробити їх такими, що вони самі змащуються та мають низьку міру зносу.

ЗМІНА СТРУКТУРИ СТАЛЕЙ ПРИ ЇХ ВІДПАЛІ У ВОДНІ

Мандрика Б.А. керівник проф. Карпов В.Ю.
Національна металургійна академія України

Існує надзвичайно висока потреба в методах інженерії поверхні для захисту від корозії і підвищення зносостійкості, поліпшення якості машин, тривалій експлуатації різних об'єктів в космосі, при високих температурах і інших екстремальних умовах, мінімізації забруднення навколишнього середовища і рішення багатьох інших проблем. Дослідження цих проблем були доповнені одночасно унікальними досягненнями в таких фундаментальних дисциплінах, як фізика поверхні і матеріалознавство. Іноді докільям при відпаді сталей служить водень, як захисне середовище. Для сталей навіть з мінімальним вмістом вуглецю він може виступати як зневуглецюючий компонент. Цей процес залежить від багатьох чинників - температури, тиску, часу, швидкостей зміни параметрів. При зневуглецюванні поверхні товщина цього шару і зміна структури залежать від режимів відпалу. Знаючи і управляючи цими параметрами можна надати поверхневому шару і структурі металу необхідні властивості. Використовуючи суміші газів можна змінювати навіть хімічний склад металу на його поверхні.

ВИБІР СТАЛІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА АВТОМОБІЛЬНОГО ЛИСТА

Шаренко І.О., керівник доц. Котова Т.В.
Національна металургійна академія України

Незважаючи на збільшення використання в автомобілебудуванні нових конструкційних матеріалів, провідна роль у виробництві належить сталюму прокату. Метод холодної штамповки застосовують для виготовлення великої кількості деталей автомобільних кузовів, кабін, капота та деталей різних вузлів. Під час штамповки відбувається глибока витяжка металу. Для цього використовують нестаріючі тонколистові низьковуглецеві сталі, однорідні за хімічним складом та мікроструктурою.

Проведено аналіз вимог, що пред'являються до хімічного складу, структури та механічних властивостей сталей, призначених для глибокої витяжки. Розглянуто основні види дефектів мікроструктури, які приводять до розривів металу при штампуванні та пошкодженню поверхні виробів. Встановлено особливості виплавки, розкислення та розливки сталі, призначеної для глибокої витяжки, а також вплив умов прокатки та термічної обробки на витяжні властивості листової сталі. Наведено основні методи перевірки якості продукції: випробування на розтягнення, визначення твердості, металографічний контроль мікроструктури, контроль стану поверхні. Обґрунтовано вибір марки сталі для виготовлення тонкого листа для автомобільної промисловості.

ВСТАНОВЛЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ РЕЖИМІВ ОБРОБКИ ТОНКОЛИСТОВОГО ПРОКАТУ З НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ

Масінкевич І.С. керівник доц. Котова Т.В.
Національна металургійна академія України

Гарячекатаний прокат з низьковуглецевої сталі виробляють в листопрокатних цехах металургійних підприємств. Ефективність роботи цехів гарячої прокатки залежить від продуктивності станів гарячої прокатки, а також від якості деформованих листів з низько вуглецевих сталей. Застосування раціональних режимів прокатки та охолодження гарячекатаного листа дозволяє покращити споживчі властивості виробів. Актуальною є

проблема покращення споживчих властивостей сталюого листа та розробка енергозберігаючої технології отримання якісного металопродукату.

Мета роботи - дослідження формування структури та властивостей тонколистового прокату з низьковуглецевих сталей після деформації та різних режимів охолодження.

В роботі досліджено вплив деформаційних режимів прокатки та різних режимів охолодження на мікроструктуру та механічні властивості низьковуглецевої сталі 08пс. Показано, що різнозерниста структура прокату після охолодження на повітрі формується після двопрхідної деформації. Після однопрхідної прокатки спостерігається рівномірна структура по всьому перерізу листа. Формування однорідної структури в зразках сталі 08пс, охолоджених разом з піччю ($T_{зм} = 600^{\circ}\text{C}$), здійснюється після однопрхідної прокатки при температурі 900°C та 650°C .

Визначено раціональний режим для сталі 08пс з прокаткою в ферито-перлітній температурній області за один прхід, режим післядеформаційної обробки – охолодження на повітрі. Прокатка за даним режимом забезпечила задовільну здатність металу до глибокої витяжки: $\sigma_B = 400$ МПа; $\sigma_T = 300$ МПа; $\sigma_T / \sigma_B \sim 0,75$; $\delta = 24\%$; HRB 60.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ДЛЯ КОВШІВ ПІСКОМЕТНИХ АПАРАТІВ

**Роговой О.В. керівник доц. Гребенєва А.В.
Національна металургійна академія України**

Піскометні апарати - формувальні машини, що використовують переважно для виготовлення форм великих та середніх відливок в опоках. Конструкція піскометних апаратів може бути різною. Однак незважаючи на особливості конструкцій та габаритів вони мають загальний устрій. Головним робочим органом піскомету є металеві голівки в яких на роторі закріплені ковші - лопатки.

Розглянуто умови роботи та вимоги, що пред'являються до ковшів піскометних апаратів, хімічний склад та механічні властивості чавунів, що застосовуються для ковшів піскометних апаратів.

Встановлено, що найбільш перспективним матеріалом для виготовлення ковшів піскометних апаратів є чавун марки ЧХ14Г4Ф.

Мікроструктура чавуну марки ЧХ14Г4Ф у литому стані представлена продуктами розпаду аустеніту, що темно травляться, евтектичними колоніями, а також спостерігається наявність залишкового аустеніту, який присутній як на периферії дендритних гілок так і в евтектичних колоніях. Сумарний вміст карбідних фаз у дослідному чавуні складає 20-25%. Твердість чавуну у вихідному литому стані складає 49-50 HRC.

На діаграмі розпаду переохолодженого аустеніту чавуну марки ЧХ14Г4Ф виявляється лише ділянка температур перлітного перетворення. Температура M_p (температура початку мартенситного перетворення) при великих швидкостях охолодження складає 210°C , а при малих швидкостях охолодження спостерігається істотне підвищення температури M_p (до $\sim 300^{\circ}\text{C}$) при швидкості охолодження $0,05^{\circ}\text{C}/\text{c}$.

Гартування хромомарганцевого чавуну марки ЧХ15Г5Т після термічної обробки за режимом: гартування при $T = 950^{\circ}\text{C}$ з наступним відпуском при $T = 200 - 250^{\circ}\text{C}$ призводить до того, що його твердість складає 62 HRC. В порівнянні з вихідним станом максимальні показники зносостійкості та мінімальні показники інтенсивності зносу спостерігаються в чавуні марки ЧХ15Г5Т у термообробленому стані.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ФІЛ'ЄР ПРАВИЛЬНО-ВІДРІЗНОГО АВТОМАТУ ДЛЯ РИХТУВАННЯ ТА ВИРІВНЮВАННЯ СТАЛЕВОЇ АРМАТУРИ

**Кіріченко І. В. керівник доц. Гребенєва А.В.
Національна металургійна академія України**

Технічний стан правильно-відрізних автоматів, високий рівень механічних та експлуатаційних властивостей деталей, вузлів та механізмів визначає ефективність роботи автомату у цілому. Основним робочим органом в правильно-відрізних автоматах при рихтуванні та вирівнюванні з бунтів сталевोї арматури є філ'єри.

Розглянуто умови роботи та вимоги, що пред'являються до філ'єр, способи отримання філ'єр, хімічний склад та механічні властивості чавунів, що застосовуються для виготовлення філ'єр правильно-відрізного автомату.

Встановлено, що найбільш перспективним матеріалом для виготовлення філ'єр правильно-відрізного автомату для рихтування та вирівнювання сталевої арматури є чавун марки ЧХ15Г5Т.

Мікроструктура чавуну марки ЧХ15Г5Т у литому стані представлена дендритами первинного аустеніту (світлі зерна), які оточені евтектичними колоніями, а також спостерігається невелика кількість дисперсних включень карбонітриду титану. Сумарний вміст карбідних фаз у дослідному чавуні складає 27%. Твердість чавуну у вихідному литому стані складає 50-52 HRC.

На діаграмі розпаду переохолодженого аустеніту виявляється лише ділянка температур перлітного перетворення. Температура M_p (температура початку мартенситного перетворення) при великих швидкостях охолодження складає 210°C , а при малих швидкостях охолодження спостерігається істотне підвищення температури M_p (до $\sim 300^{\circ}\text{C}$) при швидкості охолодження $0,05^{\circ}\text{C}/\text{c}$.

Гартування хромомарганцевого чавуну марки ЧХ15Г5Т після термічної обробки за режимом: гартування при $T = 900^{\circ}\text{C}$ з наступним відпуском при $T = 250^{\circ}\text{C}$ призводить до того, що його твердість складає 65 HRC. В порівнянні з вихідним станом максимальні показники зносостійкості та мінімальні показники інтенсивності зносу спостерігаються в чавуні марки ЧХ15Г5Т у термообробленому стані.

ЗАСТОСУВАННЯ СТАЛІ Х12МФ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ШТАМПІВ ХОЛОДНОГО ДЕФОРМУВАННЯ .

**Шинкарьова М.С., керівник проф. Т.М. Миронова
Національна металургійна академія України**

В машинобудуванні одним із найбільш поширених способів виробництва деталей є холодне штампування, за допомогою якого виготовляють велику кількість деталей із складною формою. Наприклад: різні плати, на яких закріплюються інші деталі, кухонні раковини, піддони, поздовжні балки, поперечні рами, кузова автомобілів, болти й багато інших. Для їхнього успішного виробництва необхідна безперебійна робота пресів, що в значній мірі залежить від експлуатаційної стійкості штампів і їх складових частин, що в свою чергу визначається механічними властивостями застосованих матеріалів.

Сталі, що можуть бути використані для штампів холодного деформування повинні мати підвищені показники ударної в'язкості (не менше 60), твердості (не менше 58 HRC). Структура таких сталей, має складатися з твердих часток, наприклад карбідів хрому або інших карбідоутворюючих елементів, та відповідної матриці, що їх оточує.

В роботі встановлено, що сталь Х12МФ має оптимальні показники механічних властивостей, і її застосування для штампів холодного деформування є найбільш виправданим. Термічна обробка штампів із цієї сталі полягає у високотемпературному гартуванні- від 1050°C та відпуску при температурі $300...400^{\circ}\text{C}$. Високотемпературне

нагрівання при гартуванні необхідне для розчинення вторинних карбідів хрому і отримання високолегованого аустеніту.

В результаті гартування в структурі штампових сталей крім мартенситу обов'язково присутній залишковий аустеніт. Його кількість залежить від ступеню легуваності при нагріванні під гартування. Зі збільшенням легуваності твердого розчину частка залишкового аустеніту зростає. Присутність залишкового аустеніту знижує твердість на 0,5 – 2,0 HRC, границю плинності – приблизно на 50 МПа на кожний відсоток аустеніту.

Після гартування обов'язково робиться відпуск, в процесі якого відбувається виділення із твердих розчинів дисперсійних карбідів і перетворення залишкового аустеніту в мартенсит. У результаті відпусчення твердість підвищується до HRC 60 - 63 (одночасно підвищується й межа міцності).

ВПЛИВ ВМІСТУ ВУГЛЕЦЮ НА ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ПРИ ГАРТУВАННІ ХРОМИСТИХ КОРОЗІЙНОСТІЙКИХ СТАЛЕЙ.

**Пасунков Д.В., Забродська А.А, керівник проф..Т.М.Миронова
Національна металургійна академія України**

Корозійностійка сталь характеризується вмістом хрому понад 12,5%, який повинний бути розчинений в аустеніті або фериті. Вміст вуглецю зазвичай не перевищує 1,2%. На сьогодні корозійностійкі сталі відіграють важливу роль в побуті та в різних галузях промисловості таких, як автомобільна, хімічна, харчова промисловість, електроніка, тощо. У більшості областей, де використовуються ці сталі, окрім корозійної стійкості вимагаються також високі механічні властивості, особливо в мартенситних корозійностійких сталях. Тому особливості утворення мартенситної фази та її твердість відіграють в цих сталях важливу роль.

Структурний клас та основні властивості корозійностійкої сталі залежить від вмісту вуглецю. В науковій літературі в багатьох роботах міститься інформація про вплив кількості вуглецю на температури початку та кінця мартенситного перетворення, на твердість та структура мартенситу стосовно вуглецевих сталей. В той же час, підвищується попит на корозійностійкі сталі з підвищеним рівнем механічних властивостей, в яких мартенситна складова має визначальну роль. В таких сталях в наслідок присутності легувальних елементів, особливо хрому, кількість і властивості мартенситу залежать від вмісту вуглецю та режиму термічної обробки.

В роботі досліджуються хромисті сталі з 13% хрому та з різним вмістом вуглецю. Вміст вуглецю становить від 0,0 до 0,7%.

Головною метою цієї роботи є визначення особливостей мартенситного перетворення в високохромистих сталях з різним вмістом вуглецю, встановлення впливу режиму гартування на кількість та твердість мартенситу і аустеніту. Ця оцінка твердості має велике значення для моделювання мікроструктури та сплаву.

Для вирішення поставленої задачі застосовувались сучасні методи досліджень: світлова мікроскопія, дилатометрія та диференціальна скануюча калориметрія, рентгеноструктурний аналіз, регресійний аналіз. Визначені оптимальні температури відпалу для всіх експериментальних сталей, що забезпечували повне розчинення хромистих карбідів у матриці, а саме : 1100 ° С для сталі 0,1 та 0,2% С, 1150 ° С для сталі 0,3 та 0,4%С, 1200 °С для сталі 0,5 %С, а також 1300 ° С для сталей 0.6С і 0.7%С.

Встановлено, що температура початку мартенситного перетворення знижується на 44,7° при збільшенні на 0,1% вуглецю в матриці в сталях Fe-13Cr-xC.

Для кожної сталі твердість абсолютно корелює з об'ємом мартенситу: збільшується із зростанням кількості мартенситу в сталі. Високий вміст вуглецю в аустеніті перед охолодженням призводить до насиченості мартенситу вуглецем. Внаслідок цього зразок з більшим вмістом вуглецю має більшу твердість, при однаковій фазовій долі мартенситу.

Мартенситна фаза, що містить 0,7% вуглецю має найвищу твердість: 1652 HV10. Твердість чистого аустеніту має значення від 160 до 300 HV10

ЕНЕРГЕТИКА

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА С ДОДАВАННЯМ ГЛІЦЕРИНУ

Муман М., керівник проф. Пінчук В.О.

Національна металургійна академія України

Одним з напрямів підвищення ефективності спалювання водовугільного палива є використання замість води недорогих органічних відходів нафтопереробної та хімічної промисловості. Однією з перспективних органічних добавок є гліцерин, який є побічним продуктом при виробництві біопалива. З точки зору технологій спалювання інтерес представляють дані про теплоємність і теплопровідність водовугільного палива і їх зміна в залежності від вмісту гліцерину і температури.

Експериментально встановлено, що зі збільшенням кількості гліцерину в водовугільному паливі коефіцієнт теплопровідності палива зменшується; слід зазначити, що зміна коефіцієнта теплопровідності непрямо пропорційно вмісту гліцерину в паливі. Коефіцієнт теплопровідності палива закономірно збільшується зі зростанням температури і змінюється в діапазоні 0,45...0,53 Вт/м·К. Експериментально встановлено, що значення теплоємності водовугільного палива в досліджуваному діапазоні температур прямо пропорційно зменшується зі збільшенням вмісту гліцерину. При цьому вплив додавання гліцерину на значення теплоємності палива залежить від температури. Теплоємність палива закономірно збільшується зі зростанням температури в досліджуваному діапазоні незалежно від вмісту гліцерину і змінюється від 4,7 до 5,5 кДж/кг·К. За результатами експериментальних досліджень теплофізичних властивостей водовугільного палива вперше отримані емпіричні залежності для визначення коефіцієнтів теплопровідності і теплоємності палива, що враховують вміст гліцерину і температуру.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ПЛОТНОЇ ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНОЇ ПЕЧІ

Коваль С.В., керівник проф. Федоров С.С.

Національна металургійна академія України

Метою дослідження режимів лабораторної електротермічної печі киплячого шару продуктивністю 10 кг/год було отримання нових науково-практичних даних про вольт-амперні характеристики подібних агрегатів для подальшого вибору відповідних електричних джерел живлення.

Дослідження роботи печі виконувалось шляхом математичного моделювання її теплового балансу та електричного опору у відповідних режимах. Для побудови вольт-амперних характеристик були використані залежності для електричної потужності та питомого електричного опору шару, а також рівняння загальної, корисної потужності і потужності холостого ходу за різних значень робочої температури і продуктивності

Вперше науково обґрунтовано вибір режимів управління електричною потужністю електротермічної печі киплячого шару на основі її вольт-амперних характеристик та визначено область сталої роботи.

За результатами досліджень визначені вимоги та відповідно розроблене технічне завдання на виготовлення електричного джерела живлення лабораторної електротермічної печі киплячого шару продуктивністю 10 кг/год для умов ТОВ «Центр Матеріалознавства» (Київ, Україна).

ДОСЛІДЖЕННЯ КАЛЬЦИНАЦІЇ ВАПНЯКОВОГО ПОРОШКУ ЗА УМОВ ОПОСЕРЕДКОВАНОГО НАГРІВУ

**Старченко А.В., керівник проф. Федоров С.С.
Національна металургійна академія України**

Цементна промисловість є однією з розповсюджених галузей у світі оскільки вона забезпечує потреби будівництва. Портландцемент отримують з подрібненого вапняку, який випалюється разом з піском і глиною. Під час нагрівання вапняк розкладається на вапно та вуглекислий газ CO_2 . Процес починається при температурі 700°C та повністю завершується при $900-925^\circ\text{C}$. Остаточна термічна обробка суміші завершується на рівні 1200°C .

Отже виробництво цементу характеризується значними викидами парникових газів. CO_2 дисоціації, який хімічно виділяється з вапняку, складає більше 60% загального викиду CO_2 від вапна та цементу. Уловлювання CO_2 досягається шляхом відділення вапняку від топкового димового газу, який містить велику кількість інших газів. Проте проблема уловлювання діоксиду вуглецю може бути вирішена за допомогою спеціальних карбонізаторів, які забезпечують попередню обробку вапняку в інертній атмосфері.

В даній роботі приведені результати математичного моделювання процесу дисоціації вапняку у таких агрегатах та проведені дослідження тривалості та висоти карбонізатору в залежності від його продуктивності.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ В ВАПНЯНО-ВИПАЛЮВАЛЬНИХ ПЕЧАХ

**Форись О.М., керівник проф. Федоров С.С.
Національна металургійна академія України**

Актуальними питаннями в енергозбереженні є використання низькокалорійних альтернативних видів палива: піролізний газ, біогаз. В даний час на цукрових заводах встановлюють біогазові установки. Біогаз виробляється з відходів цукрового цеху (коренеплоди цукрового буряку та ботва). Хімічний склад біогазу: $\text{CH}_4=65\%$, $\text{CO}=5\%$, $\text{CO}_2=15\%$, $\text{N}_2=65\%$.

Використання біогазу у виробництві вапняку в шахтній печі є позитивним фактором, що обумовлено використанням димових газів (сатураційного газу) у технології виробництва цукру. До складу сатураційного газу пред'являються високі вимоги: вміст CO_2 не менше 15-17%. При використанні біогазу в димових газах вміст CO_2 досягає 8,5-11%. Як правило на печах використовують спеціальні прилади для підвищення вмісту CO_2 в сатураційному газі (наприклад, барбатирують через воду).

Таким чином при використанні біогазу можливо зменшити витрати природного газу на випал вапняку, а також зменшити навантаження на підготовку сатураційного газу (витрати електроенергії та води).

Згідно виконаних досліджень, додавання низькокалорійного газу призведе до збільшення питомої витрати палива. Можливе співвідношення біогазу та природного газу для вапняно-випалювальних печей складає від 25/75 до 75/25%. Орієнтовне збільшення питомої витрати палива складе близько 10%.

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОВОЇ МЕРЕЖІ ПрАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ»

**Красноруцька О.Ю., керівник доц. Шишко Ю.В.
Національна металургійна академія України**

ПрАТ «Запоріжвогнетрив» (Запорізький вогнетривкий завод) – одне з найбільших промислових підприємств з випуску вогнетривких виробів і матеріалів на території України, яке спеціалізується на виробництві шамотних, високоглиноземистих, магнезійних і не формованих виробів.

У зв'язку з особливостями технології виробництва вогнетривких виробів та з великою кількістю виробничих приміщень, які потребують опалення, завод є великим споживачем теплової енергії у вигляді пари різних параметрів та гарячої води. Головним постачальником теплової енергії є котельня заводу, до складу якої входять парові і водогрійні котли та різне допоміжне обладнання.

Для транспортування теплоносіїв від джерела до споживачів на заводі існує розвинута теплова мережа з подавальних та зворотних трубопроводів загальною протяжністю близько 11 км. За результатами огляду трубопроводів та виконаних розрахунків було визначено, що на більшості з них дуже пошкоджена або відсутня теплова ізоляція, що призводить до великих теплових втрат при транспортуванні теплоносіїв, та, відповідно, до перевитрати палива у котельнях.

У зв'язку з цим у роботі було запропоновано заходи зі зменшення втрат теплоти у тепловій мережі заводу, та, за результатами відповідних розрахунків, обрано оптимальний тип і товщину шару теплової ізоляції трубопроводів та спосіб її нанесення з урахуванням енергетичних, екологічних та економічних показників.

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ БУДІВЛІ ДНІПРОВСЬКОЇ ФІЛІЇ ІНСТИТУТУ «НДПРОЕКТРЕКОНСТРУКЦІЯ» В М. ДНІПРО

**Некраш С.В., керівник доц. Адаменко Д.С.
Національна металургійна академія України**

Для досягнення мети підвищення рівня енергетичної ефективності громадських будівель задіяна Державна програма, що передбачає низку енергоощадних заходів які допоможуть зменшити обсяги використання енергоресурсів та витрати на них в бюджетних та комунальних закладах.

На прикладі енергетичного аудиту будівлі Дніпровської філії інституту «НДПРОЕКТРЕКОНСТРУКЦІЯ» показана економічна та енергетична доцільність реалізації Державної програми.

За результатами енергетичного аудиту встановлено, що до впровадження енергоефективних заходів показники споживання енергетичних ресурсів в будівлі становлять 196,1 кВт·г/м²·рік при базовому (відповідно до діючих санітарних ДБН України) варіанті експлуатації будівлі. Клас енергетичної ефективності будівлі «G». Фактичні показники енергоспоживання становлять - 111,5 кВт·г/м²·рік, що пояснюється невідповідністю умов експлуатації будівлі діючим санітарним ДБН України. Після впровадження заходів рівень енергоспоживання становить 57,8 кВт·г/м²·рік, що відповідає класу «C» енергетичної ефективності будівель. Відповідно до програми реалізації енергоефективних заходів здійснюватимуться капітальні ремонти, заміни комунікацій, покращення внутрішнього мікроклімату та розробку єдиної теплової мережі. Запроваджується заміна вуличного та внутрішнього освітлення, влаштування ізоляції трубопроводів системи опалення, експлуатація, обслуговування та енергоменеджмент, заміна вікон, утеплення зовнішніх стін, влаштування системи вентиляції, заміна газових котлів на електричні котли, утеплення покрівлі, часткова модернізація системи опалення.

Питомий показник інвестицій становить 19 100 UAH/m² опалювальної площі, при терміну окупності комплексного пакету заходів - 13,7 років.

Всі заходи, які включені в комплекс енергоефективних заходів та заходів з термореновації будівлі, ведуть до зниження споживання теплової та електричної енергії. Теплова енергія постачається в будівлю від індивідуальної водогрійної котельні. Всі котли використовують газ для виробництва тепла. Це означає, що реалізація даного варіанту приведе до скорочення споживання природного газу в котельні. Зниження емісії CO₂ досягається впровадженням всіх заходів і становить 79,8 т/рік.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У БУДІВЛІ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

**Бєлінець А.В., керівник доц. Усенко А.Ю.
Національна металургійна академія України**

У зв'язку з такими проблемами, як зростання тарифів на тепlopостачання й погіршення його якості, найбільш доцільним є перехід від централізованих схем тепlopостачання до децентралізованих.

Підвищити енергоефективність будівлі загальноосвітньої школи пропонується шляхом використання індивідуального опалення та застосування сучасних теплоізоляційних матеріалів. У даній статті наведено результати оцінки ефективності енергозберігаючих заходів.

У роботі було розглянуто 2 варіанти – базовий та проектний. Проектний варіант передбачає систему опалення з використанням сучасних теплових насосів, також пропонується використання додаткової ізоляції (пінополіуретан) стін і стелі, що дозволить зменшити тепловтрати.

Розраховано термічний опір (R, м²·K/Вт) та коефіцієнт теплопередачі (K, Вт/м²·K) огорожувальних конструкцій будівлі школи з урахуванням товщини теплоізоляції (b_{из}, м), на основі цих даних визначено теплові навантаження опалювальних приміщень школи для базового та проектного варіантів.

За результатами досліджень, додаткова ізоляція зовнішніх стін та стелі опалювальних приміщень, що передбачена та розрахована у роботі, дозволяє зменшити втрати тепла через відповідні конструкції на 65 %.

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ З ВИКОРИСТАННЯ ВДЕ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПрАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ»

**Бутко Б.В., керівник доц. Адаменко Д.С.
Національна металургійна академія України**

Енергоефективність - ефективне (розсудливе, доцільне) використання енергетичних запасів. Це застосування меншої кількості енергії для підтримання того ж рівня енергетичного забезпечення технологічних процесів на виробництві. Для оцінки енергоефективності випуску продукції або технологічного процесу, використовується «показник енергетичної ефективності», який оцінює споживання або втрати енергетичних запасів.

На базі даних від підприємства "ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ" були отримані споживання ПЕР на підставі яких виконано аналіз економічної доцільності впровадження енергоефективних заходів на підприємстві.

За період 2018-2019 років відбулося підвищення тарифів на природний газ на 61%, електроенергію на 22%, воду технічну на 54%, воду питну на 40%. За рік зменшилось споживання природного газу на 4,5%, а споживання електроенергії зменшилось на 7,5%.

На підставі аналізу споживання та тарифів на різні види ПЕР пропонується комплекс заходів з енергоефективності.

Впровадження на підприємстві теплових насосів, що дозволить знизити витрати природного газу і передавати необхідне тепло в виробництво. Для установки пропонується використання теплового насоса за типом "повітря-вода" (відбір тепла від водойми) насосами продуктивністю кожний 10 кВт.

Впровадження сонячної мережевої електростанції (СЕС) в межах виробничої ділянки. Певні розрахунки показали, що на вільних ділянках можливо встановити СЕС потужністю 4 МВт. Передбачається продаж виробленої СЕС електричної енергії в мережу за зеленим тарифом 0,271404 євро / (кВт · год).

Вкладені інвестиції з урахуванням приєднання до електричних мереж дорівнює 3411300 \$ (93 млн. гривень). Прибутковість від СЕС за 1 рік дорівнює 35 млн. гривень. Термін окупності інвестицій 2,8 років.

Отже, заходи щодо підвищення енергоефективності насамперед є розробка різних варіантів використання відновлюваних джерел енергії з урахуванням певних місцевих особливостей, а також оцінка різних факторів таких як окупність, ризик. Впровадження енергоефективних заходів також сприятиме покращенню екологічної обстановки і зробить підприємство частково енергонезалежним.

ЕКОЛОГІЯ ТА ТЕПЛОТЕХНІКА

ПІДСЕКЦІЯ «ТЕПЛОТЕХНІКА»

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООБМІНУ ТА АЕРОДИНАМІЧНОГО ОПОРУ В ПЛАСТИНЧАТОМУ РЕКУПЕРАТИВНОМУ ТЕПЛООБМІННИКУ

**Сітко Т.А. керівник доц. Воробйова Л.О.
Національна металургійна академія України**

Ефективним способом підвищення теплового ККД промислових печей та економії палива є застосування теплообмінних апаратів для підігріву повітря. Теплообмінник повинен забезпечувати передачу теплоти від продуктів спалювання палива до повітря з одержанням необхідних кінцевих температур та по можливості більш інтенсивного теплообміну. Актуальним питанням залишається розробка нових і вдосконалення існуючих теплообмінників з метою підвищення температури підігріву повітря.

Експериментально досліджений теплообмін у пластинчастому рекуператорі. Пластинчастий теплообмінник виготовлений з тонкого гладкого металевого листа товщиною 2 мм. Зібрані в набір пластини зварені в нерозбірний пакет з двома системами герметичних каналів для робочих теплоносіїв (диму та повітря). Виконано виміри температури теплоносіїв і матеріалу пластин та аеродинамічний опір пакету у сталому стані. Виконано оцінку ефективності роботи пластинчастого теплообмінника.

Результати досліджень можна використати для проектування пластинчастого теплообмінника під час його будівництва або реконструкції.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВОЇ РОБОТИ НАГРІВАЛЬНОЇ ПЕЧІ БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ ПРИ ЗБАГАЧЕННІ ПОВІТРЯ КИСНЕМ

**Гречанов Д.С. керівник доцент Гупало О.В.
Національна металургійна академія України**

Печі безперервної дії широко використовуються для нагрівання металу перед обробкою тиском в трубо- і сортопрокатних цехах металургійних підприємств. Відомо, що одним із способів підвищення енергоефективності печей є використання при спалюванні палива повітря, збагаченого технологічним киснем.

В роботі з використанням методу математичного моделювання досліджено нагрівання металу в печі методичного типу при застосуванні для спалювання палива атмосферного повітря і повітря, збагаченого технологічним киснем. Для максимальної продуктивності печі розроблено температурні режими нагрівання металу і визначено техніко-економічні показники її роботи при зміні вмісту кисню в повітрі горіння в діапазоні 21 – 33 %. Визначено, що максимальна економія палива досягається при вмісті кисню в повітрі горіння 33 % і становить 17,3 % (або 6,8 м³/т металу). Питома витрата технологічного кисню, що забезпечує збагачення повітря до 33 %, відповідає 32,55 м³/т металу.

Для розробки технічних рішень щодо переведення печі на роботу на збагаченому киснем повітрі виконано аеродинамічний розрахунок повітряного тракту печі з визначенням конструктивних параметрів киснепроводу, розроблено схему змішування атмосферного повітря з киснем і підігріву повітря горіння в рекуператорі. Показано, що економічний ефект від реалізації проектних рішень визначається співвідношенням цін на паливо та технологічний кисень. Для визначення економічної доцільності застосування кисню в печі, що розглядається, встановлено залежність співвідношення цін технологічного кисню та природного газу від вмісту кисню в повітрі горіння, яка забезпечує безбитковість впровадження проектних рішень без урахування капітальних витрат на їх реалізацію.

ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНИХ ВЕР ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ПИТОМОЇ ВИТРАТИ КОКСУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЧАВУНУ

Калинська О.С. керівник доц. Є.О. Каракаш
Національна металургійна академія України

В сучасних умовах роботи металургійних підприємств з повним циклом використання ВЕР представляється найбільш ефективним заходом з точки зору підвищення температури доменного дуття для зниження собівартості чавуну.

Питання зниження питомого енергоспоживання при виробництві чавуну актуальні в теперішній час [1]. Одним з основних напрямків зниження питомого енергоспоживання є зменшення питомої витрати коксу.

Раніше споживання коксу при виробництві чавуну становило 480-580 кг/т чавуну, однак за останній час на заводах за рахунок використання пиловугільного палива (ПВП) цей показник був знижений до 270-230 кг коксу/т чавуну.

Однак, процес підготовки ПВП до вдування у доменну піч пов'язаний з рядом труднощів. В першу чергу це якісна сушка перед вдуванням в піч через повітряні фурми. Для сушки можуть використовувати природний і доменний газ, а також продукти горіння, що відходять від доменного повітрянагрівача, які є вторинним енергетичним ресурсом (ВЕР), ефективне використання яких, призведе до зниження собівартості виробництва чавуну.

Одним з джерел ВЕР є фізична теплота теплового агента системи охолодження у доменному цеху, фізична теплота колошникового газу, та низка інших джерел. У теперішній час використання більшості ВЕР практично не застосовується, за винятком використання котлів-утилізаторів для системи випарного охолодження [2].

ПРОЕКТУВАННЯ ФУТЕРОВКИ З УРАХУВАННЯМ ЦИКЛІЧНОСТІ РОБОТИ ПЕЧІ

Науменко Б.Ю. керівник доцент Радченко Ю.М.
Національна металургійна академія України

На даний момент широку актуальність набули питання підвищення ефективності металургійного обладнання, насамперед через те, що кожна країна в світі має рухатися у

бік економії ресурсів, особливо у випадку України, де металургійна галузь споживає значну кількість паливно-енергетичних ресурсів у промисловому секторі економіки.

Скрутне становище у металургійному секторі призвело до зниження загальних обсягів виробництва металопрокату, підприємства вимушені працювати не на повну потужність, або їх робота підпорядковується замовленнями на певний сортамент. Таким чином робота печей стає циклічною, після деякого періоду роботи з проектною продуктивністю печі переводять на «тихий хід», або ж зовсім зупиняють їх роботу, у таких умовах футеровка печі починає працювати в перехідних режимах при яких спостерігаються її нагрів та охолодження. На акумуляцію теплоти кладкою втрачається певна частка енергії яка вноситься до робочого простору, в подальшому вона розсіюється в навколишнє середовище, що призводить до перевитрати палива.

Метою роботи є визначення раціональних розмірів футеровки конкретної камерної печі для термообробки труби, за певними заданими параметрами (продуктивність, температурний та добовий режими роботи).

Для вирішення даного питання необхідно розрахувати процес розігріву і охолодження футеровки під час роботи печі. Завдання буде виконано шляхом розв'язання двохмірного рівняння теплопровідності на основі чисельного методу розрахунку. Перевагою саме чисельного методу перед іншими відомими методами є те, що він дозволяє детально визначити розподіл температур по товщині стінок та кількість теплоти, що кладка накопичила. В той же час, відомі інженерні методи дають узагальнені результати та не мають можливості врахувати особливості конкретної печі. Також буде розраховано економічну складову, а саме доцільність використання саме розрахункових розмірів кладки, та економію палива, яку вдалося досягнути.

УПРАВЛІННЯ ТЕМПЕРАТУРНИМ РЕЖИМОМ В ПЕЧАХ В УМОВАХ ЗБАГАЧЕННЯ КИСНЕМ ПОВІТРЯ ДЛЯ ЗГОРЯННЯ ПАЛИВА

**Стрельцова О.О. керівник проф. О.О. Єршомін
Національна металургійна академія України**

На ряді металургійних комбінатів України є запаси кисню, що не використовується в основному виробництві. У більшості випадків вони можуть скидатися в атмосферу і безповоротно губитися. При цьому кисень є досить ефективним резервом економії палива при використанні його в якості окиснювача в печах. Збагачення повітря горіння киснем дозволяє знизити питомі витрати палива і підвищити продуктивність печі [1].

Застосування технічного кисню для збагачення повітря горіння в печах має свої проблеми. Завдяки високотемпературному факелу в робочій камері печі можуть бути створені передумови для отримання нерівномірного температурного поля, і як наслідок, погіршення якості нагріву металу. Змінюються також і газодинамічні характеристики факела, його геометричні розміри і температура. Як відомо з робіт співробітників кафедри екології, теплотехніки і охорони праці одним з ефективних способів поліпшення рівномірності температурного поля є великомасштабна внутрішня рециркуляція диму в печі.

Підвищення кратності рециркуляції в печі дозволяє на 25-50% збільшити рівномірність температури [2]. Управління рухом газами в печах можливо за допомогою зміни їх газодинамічних характеристик і, перш за все, кінетичної енергії паливних і повітряних струменів. У книзі «Теорія полум'яних печей» [3] наголошується, що «В практичне конструювання печей нужно учитывать и использовать активную роль условий циркуляции газов и сжигания топлива». Також тут наведені формули для розрахунку питомої енергії циркуляції пічних газів а розмірному і безрозмірне вигляді, а в публікації [2] показано зв'язок між цією енергією і кратністю циркуляції диму в печі.

У дипломній роботі пропонується використовувати великомасштабну внутрішню рециркуляцію пічних газів для створення рівномірного температурного поля в робочому

просторі печі за умов збагачення повітря горіння киснем. Буде досліджено можливість управління температурою факела в печі при рекомендованому в роботі [4] підвищенні частки кисню в повітрі, що не вимагає заміни пальників.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИТРАТ ДОМЕННОГО ДУТТЯ НА ТЕМПЕРАТУРУ ЙОГО НАГРІВАННЯ В ПОВІТРОНАГРІВАЧАХ

**Перепелиця В.В. керівник професор Грес Л.П.
Національна металургійна академія України**

При модернізації доменних печей часто планують збільшення їх продуктивності. При цьому це можна здійснити як за рахунок збільшення корисного об'єму доменної печі, так і інтенсивності доменної плавки. Останнє можна здійснити при збагачуванні дуття киснем та (або) збільшенні його витрат.

Виконані дослідження впливу дуття на його температуру нагрівання на прикладі доменної печі корисним об'ємом 1754 м^3 при збільшенні її продуктивності з 1,1 млн. т/рік до 1,52 та 1,64 млн. т/рік. При цьому витрати дуття, що нагрівається необхідно відносно збільшити з $2950 \text{ м}^3/\text{хв}$ до 3500 та 4000 $\text{м}^3/\text{хв}$.

Для цих варіантів розраховані зміни параметрів теплообміну в насадці повітронагрівачів та температури дуття, а також витрат тиску по довжині трактів холодного дуття, гарячого дуття та димових газів.

Для цих умов розраховані витрати температури дуття по довжині тракту гарячого дуття від повітронагрівачів до фурм доменної печі.

ПІДСЕКЦІЯ «ЕКОЛОГІЯ»

РОЗРОБКА ІНТЕРМЕТАЛІДНИХ КАТАЛІЗАТОРІВ ДЛЯ ЗНЕСКОДЖЕННЯ ВУГЛЕЦЕВМІСНИХ КОМПОНЕНТІВ ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДІВ

**Столпакова О.В., керівник доц. Бєлоконь К.В.
Запорізький національний університет**

Техногенними джерелами забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю (II) (CO) і вуглеводнями (C_mH_n) є теплоелектростанції, двигуни внутрішнього згорання, підприємства хімічної, нафтохімічної і металургійної галузей промисловості. Одним з найбільш ефективних методів захисту атмосферного повітря від забруднення CO і C_mH_n є удосконалення й інтенсифікації традиційних методів очищення газових викидів та використання нових альтернативних, екологічно і економічно ефективних методів. Одним з ефективних процесів знешкодження газових викидів від CO і C_mH_n є каталітичне окиснення.

Каталітичною активністю в реакціях окислення CO і C_mH_n володіють метали другої половини 3d ряду та їх прості і складні оксиди. Перспективним напрямком є розробка та дослідження пористих металевих каталізаторів для окиснення CO і C_mH_n , отриманих на основі Ni-Al інтерметалідів з добавкою Co, Mn і Cu. Дослідження активності каталізаторів і кінетичних залежностей гетерогенно-каталітичних реакцій, що протікають в потоці, були виконані в проточному реакторі з нерухомим шаром каталізатора, що обігрівается гарячим газом.

При використанні отриманого каталізатора конверсія CO становить 100%, а конверсія C_mH_n - 95%. При використанні відомого каталізатора конверсія CO становить 85%, а конверсія C_mH_n - 75%. Питома поверхня отриманого каталізатора становила $70 \text{ м}^2/\text{г}$, а для відомого складу - $56 \text{ м}^2/\text{г}$.

Використання запропонованого каталізатора окиснення CO і C_mH_n забезпечує в порівнянні з існуючим каталізатором наступні переваги: збільшення каталітичної

активності в 1,2-1,3 рази; збільшення питомої поверхні в 1,25 рази; простота технології і технологічного обладнання; практично повна безвідходність виробництва.

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД Р. ДНІПРО З РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН ЛІВОБЕРЕЖЖЯ М. ЗАПОРІЖЖЯ ЗА ВМІСТОМ РОЗЧИНЕНОГО КИСНЮ
Горлова З.М., керівник доц. Троїцька О.О.
Запорізькій національний університет

Метою роботи є оцінка якості води р. Дніпро з рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя за вмістом розчиненого кисню за п'ятирічний період (2014-2018 рр.). Екологічна оцінка якості поверхневих вод побудована за екосистемним принципом. Необхідна повнота і об'єктивність характеристики якості поверхневих вод досягається достатньо широким набором показників, які відображають особливості абіотичної і біотичної складових водних екосистем. Вміст розчиненого кисню, в межах екологічної класифікації, відноситься до показників трофо-сапробіологічного блоку і характеризує кисневий режим водойми. Кисень відіграє велику роль не тільки в підтримці існуючих форм життя в різних водних об'єктах, але й в процесах трансформації речовин, що потрапляють у поверхневі води зі стічними водами урбанізованих і промислових територій, а також зі стоками сільськогосподарських і тваринницьких комплексів. Отже, вміст кисню великою мірою визначає якість води завдяки інтенсифікації процесів самоочищення, фізико-хімічної трансформації та гідробіологічного кругообігу речовин. Концентрація у воді розчиненого кисню входить в число основних інтегральних показників, що характеризують якість поверхневих вод як одного з найцінніших природних ресурсів.

Найвищий середньорічний показник вмісту розчиненого кисню був визначений у 2014 р. і складав $17,6 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$, що в межах екологічної класифікації відповідає I класу якості та 1-ій категорії якості води. Однак, всі наступні роки цей показник погіршувався і найнижчий середньорічний показник вмісту розчиненого кисню був визначений у 2017 р. - $4,97 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$, що відповідає IV класу якості та 6-тій категорії якості води (за станом «погана» вода; за ступенем чистоти – «брудна»). У 2018 р. цей середньорічний показник трохи покращився ($5,77 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$) і відповідав III класу та 5-ій категорії якості води (за станом «посередня» вода; за ступенем чистоти – «помірно забруднена»). Максимальні показники вмісту розчиненого кисню за 2014 р. і 2016 р. відповідали I класу якості та 1-ій категорії якості води, у 2015 р. і 2017 р. відповідали II класу якості води та 2-ій категорії якості. У 2018 р. максимальний вміст розчиненого кисню складав $7,52 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$, що відповідає II класу якості та 3-тій категорії якості води (за станом «добра» вода; за ступенем чистоти – «досить чиста»).

Таким чином, результати оцінки якості дослідних вод за вмістом розчиненого кисню, дозволяють констатувати, що спостерігається стійка тенденція зниження якості води р. Дніпро з рекреаційних зон Лівобережжя м. Запоріжжя. Це негативно впливає на біохімічні та екологічні процеси у дослідному водному об'єкті та знижує якість його водноресурсного рекреаційного потенціалу.

ОЦІНКА КОНТАМІНАЦІЇ ФЕНОЛОМ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД Р. ДНІПРО В РАЙОНІ СКИДУ СТІЧНИХ ВОД З ЦОС-1 (М. ЗАПОРІЖЖЯ)
Кудлай Є.С., керівник доц. Троїцька О.О.
Запорізькій національний університет

Метою роботи є оцінка контамінації фенолом поверхневих вод р. Дніпро в районі скиду стічних вод з Центральної очисної станції – 1 (ЦОС – 1) (м. Запоріжжя) за п'ятирічний період (2014-2018 рр.).

До основних цілей співпраці України та ЄС слід віднести розвиток всеосяжної стратегії у сфері навколишнього середовища. Двостороння співпраця з ЄС у цій сфері переважно охоплює питання ефективного моніторингу забруднення та оцінку стану навколишнього середовища. Фенол є одним з обов'язкових компонентів природних водних об'єктів, і утворюється у водоймах природним шляхом унаслідок біохімічного розкладу органічних речовин. Проте основна частка фенольних сполук генерується у результаті антропогенної діяльності та надходить до навколишнього середовища зі стічними водами різноманітних підприємств. Надходження фенолу до водойм призводить до зменшення здатності водного об'єкта до саморегенерації за допомогою наявного біоценозу і унеможлиблює в подальшому дезактивацію інших забруднень. До того ж, фенол і його похідні мають високу токсичність для людини і відносяться до високо небезпечних речовин 2-го класу небезпеки. Підвищений вміст фенолу у питній воді може спровокувати серйозні порушення здоров'я у споживачів такої води.

Дослідження показали, що за п'ятирічний період досліджень, вміст фенолу за середньорічними показниками помітно збільшився у 2017-2018 рр. (0,027 мкг/дм³ та 0,025 мкг/дм³ відповідно). Вміст фенолу виріс і за максимальними (найгіршими показниками) у 2017-2018 рр. (0,171 мкг/дм³ та 0,210 мкг/дм³ відповідно). Визначено, що ступінь контамінації дослідних вод такою специфічною речовиною токсичної дії, як фенол, за 2014-2018 рр., за середньорічними і максимальними величинами відповідала, в межах екологічної класифікації, II класу якості та 2-ій категорії якості води (за станом - «добрі», за ступенем чистоти - «чисті»). І хоча клас і категорія якості води за величинами вмісту фенолу, не змінилися на протязі всього періоду досліджень, все ж таки спостерігається небажана тенденція, яка свідчить про негативні екологічні впливи антропогенного характеру.

Таким чином, виявлена тенденція вказує на необхідність постійного моніторингу вмісту фенолу у воді р. Дніпро.

ПРОМИСЛОВИЙ МАЙДАНЧИК «СУХАЧІВСЬКИЙ» - ЕКОЛОГІЧНА ЗАГРОЗА ДНІПРОПЕТРОВЩИНИ?

**Паламарчук В. М., Шаломов О.В. керівник доц. Пилипенко О. В.
ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»**

«Сухачівський» промисловий майданчик знаходиться за межами м. Кам'янське, в Дніпровському районі Дніпропетровської області, в 14 кілометрах від виробничих площ ВО «Придніпровський хімічний завод» по пр. Аношкіна 179/181, між населеними пунктами Світле та Горького, по сусідству з державною трасою М05, що з'єднує місто Дніпро та місто Кам'янське. Так чи несе в собі загрозу для жителів населених пунктів цей величезний за площею радіаційний об'єкт інфраструктури області? Давайте спробуємо розібратися.

На «Сухачівському» промисловому майданчику є два величезних радіаційно-небезпечних хвостосховища «Сухачівське I секція» та хвостосховище «Сухачівське II секція» [1, 2].

Характеристики хвостосховища «Сухачівське I секція». З офіційних джерел було виявлено, що потужність експозиційної дози γ -випромінювань на поверхні периметра I секції становить від 11 до 90 мкР/год. Потужність експозиційної дози γ -випромінювань на поверхні «тіла» і пляжів навколо ставка I секції становить від 30 до 5000 мкР/год. Щільність потоку β - випромінювання від 5 до 25 част./хв.см², щільність потоку α -випромінювання до 10 част./хв.см². Проте немає даних, навіть приблизних про кількість радіоактивного пилу, що зіймається в повітря в літній період і розноситься по прилеглим територіям.

Характеристики хвостосховища «Сухачівське II секція». Хвостосховище «Сухачівське II секція» проектувалося для складування твердих та рідких радіоактивних

відходів уранового виробництва. Земляні та інші будівельні роботи по влаштуванню хвостосховища і відсипання верхніх кромок периметра проводилися в період з 1980 по 1982 рік. Експлуатувалася 2 секція з 1983 року по 1998 рік. Проектний обсяг заповнення 2 секції становив $\approx 19,2$ млн. м³. Після 1999 року скидання і накопичення РРВ і ТРВ припинився, пізніше 2002÷2006 рр. було демонтовано і труби, по яким радіоактивна пульпа транспортувалась і вивантажувалась в чашу хвостосховища. За даними [3], фактичний заповнений обсяг РАВ склав 8 млн. м³ з них 5,6 млн. м³ (9,6 млн. т) - шлами. Загальна активність радіоактивних відходів $N_{\text{РАВ}} = 0,7 \times 10^{12} \div 2,7 \times 10^{14}$ Бк або $\approx 8,1 \times 10^3$ Кюрі. Із офіційних джерел було виявлено, що потужність експозиційної дози γ -випромінювань на поверхні периметра 2 секції становить від 11 мкР/год. до 120 мкР/год. або еквівалентної дози в межах 0,12 до 0,64 мкЗв/год. Потужність експозиційної дози γ -випромінювань на поверхні «тіла» в місцях виходу радіоактивних відходів на поверхні пляжів навколо ставка 2 секції, радіоактивного брухту і контейнерів з чохлами від вакуум-фільтрів, підвищується до 1500 мкР/год або потужності еквівалентної дози до 10 мкЗв/год. Щільність потоку β -випромінювання до 20 част./хв.см², щільність потоку α -випромінювання до 10 част./хв.см². За аналогією з 1 секцією немає даних про кількість радіоактивного пилу в повітрі та значення розносу та осідання поза межами 2 секції.

При дослідженні промислового майданчика «Сухачівське» використовують такі методи: системний аналіз фундаментальних досліджень в галузі радіаційної безпеки, проведених НЦРМ АМН України [4]; застосування стандартних і запропонованих розрахункових і експериментальних методів дослідження радіаційної небезпеки [5, 6, 7] колишнього уранового виробництва ВО «ПХЗ».

На радіаційному майданчику здійснюється контроль регламентованих радіаційних параметрів: потужності еквівалентної дози γ -випромінювання на стежці і на тілі, а також флюенсу α і β часток (щільність потоку α -частинок та β -частинок. На в'їзді/виїзді на «Сухачівському» промислового майданчику проводиться вхідний та вихідний радіаційний контроль, з використанням засобів ведення радіаційного контролю: ДБГ-02 «Ритм-1М», ОБГ-01Н, сигналізатор ПУЛЬС-я, Екотест ІР20, що унеможливує вивезення за периметр радіоактивного металобрухту або інших радіоактивних речовин (матеріалів).

Можемо зробити наступні висновки, що: 1) фізичний захист відповідає необхідним вимогам до РОО [6, 7]: відсипана дорога по якій можна ходити і їздити машиною, є огорожа з залізобетонних стовпчиків і колючого дроту, встановлені попереджувальні знаки радіаційної небезпеки на території промислового майданчика, облаштований КПП з шлагбаумом і системою радіаційного контролю; 2) всі охоронці та співробітники служб дозиметричного контролю мають індивідуальні дозиметри, ведеться журнал спостережень та отриманих робітниками доз опромінення; 3) охорона об'єкта побудована так, що доза для персоналу мінімізована.

Все вище зазначене і сама налагоджена система фізичного захисту, що діє на «Сухачівському» промислового майданчику, майже відповідає всім діючим нормам України. Але це твердження справедливе для функціонування радіаційно-небезпечного об'єкту в мирний час [8, 9]. Після того як на території нашої держави почалися військові дії (зона проведення антитерористичної операції - АТО, а з 30.04.2019 року зона проведення операцій об'єднаних сил - ООС), до РНО, таких як «Сухачівський» промисловий майданчик, вже неможна застосовувати вимоги мирного часу, саме тому держава повинна вкласти додаткові кошти щодо унеможливлення даного сценарію подій та мати план дій щодо попередження НС воєнного характеру для РНО колишнього уранового виробництва ВО «ПХЗ». Якщо в середину одного з хвостосховищ влучить ракета, бомба або якийсь інший потужний боєприпаси, ми будемо мати дуже важкі наслідки для природи та людей, що може привести до радіаційного забруднення певних територій. І чим більший за вагою буде снаряд, тим більшою буде зона радіаційного забруднення, що в свою чергу може перевищити територію Дніпровського району, а може

і Дніпропетровської області та стати екологічною або техногенною катастрофою державного масштабу.....

Література

1. Оценка радиационного контроля территорий «Сухачевской» промышленной площадки / Степанова А. В., Беликов А. С., Пилипенко А. В. // Сб. науч. трудов: Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ПГАСА, 2014. – Вып. 76 –С. 79 – 84.
2. Выполнение нормативных и эксплуатационных требований на хвостохранилищах «Сухачевской» промышленной площадки / Пилипенко А. В., Степанова А. В., Маладыка И. Г., Борсук Е. В., Лисовая О. Г., Зибров И. Ф. // Сб. науч. трудов: Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ПГАСА, 2015. – Вып.83 –С. 188 – 193.
3. Звіт про НДР “Дослідження умов праці робітників охорони ДП “38 ВІТЧ” на робочих місцях та на маршрутах переміщення охорони на радіаційно-небезпечних об’єктах: “База С” і хвостосховища “С”, договір № 10-09/176БД-2009 від 04.09.2009р,м. Жовті Води – 2009р. – 58с.
4. Звіт про результати виконання робіт згідно з програмами і регламентами радіаційного моніторингу. Госпдоговір 14 Центру моніторингових досліджень природоохоронних технологія з державним підприємством «Бар’єр» від 12.05.2006 р. м.Київ – 2006р. – 79с.
5. Методическое пособие "Определение активности естественных радионуклидов в объектах окружающей среды" МНПП "АКП", г. Киев, 1992г. с.32.
6. Нормы радиационной безопасности Украины (НРБУ-97). – Киев: МОЗ, 1997, 121 с.
7. ДБН В.2.4- 5:2012 Хвостосховища і шламонакопичувачі. Київ: Мінрегіон України, 2012. - 130 с.
8. Капля А.И., Кононенко Н.А. Алгоритм комплексного контроля идентификации, защиты и охраны особо важного объекта (потенциальноопасногообъекта) // Материалынаучно-техническойконференции «Противодействия угрозе ядерного терроризма – национальный приоритет Украины». СНУЯЭиП, г.Севастополь, АР Крым, 24-25 сентября 2008г. - 10с.
9. Капля О.І. Аналіз ефективності фізичного захисту об’єктів підвищеної небезпеки // Матеріали науково-технічної конференції «Протидії загрозі ядерному тероризму – національний пріоритет України». СНУЯЕтаП, м.Севастополь, АР Крим, 24-25 вересня 2008р. – 7с.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНОЇ ГРУПИ ЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ РАДІАЦІЙНИХ РЕГЛАМЕНТІВ В ПРИМІЩЕННЯХ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Паламарчук В.М. керівник доц. Пилипенко О.В.

ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Актуальність. В роботі розглянуто стан радіаційної безпеки житлових та нежитлових приміщень будівель жилого мікрорайону Перемога – 2 в місті Дніпро, а саме: житлового фонду, що складається з одно-, двох- та трьохкімнатних квартир і приватних одно-, двох- та трьохповерхових будинків, як основного джерела впливу радіації на населення, що проводить свій вільний час в свої помешканнях, а також офісних адміністративних, розважальних та торгових площ, що також впливають на людину під час роботи або відпочинку.

Основна частина. Дослідження виконувалися відповідно до [1] нормативних документів що забезпечують радіаційну безпеку України, а також з використанням методик та методологічних підходів визначених в міжнародних документах [2] та в державних будівельних нормах [3, 4].

Виміри фактичних значень РРП на житловому масиві Перемога 1-6 проводяться кожного року з 2004 по 2019 рр., протягом року, відповідно до плану спостережень, які

проводить кафедра Безпеки життєдіяльності ДВНЗ «ПДАБА». Так і в 2018-2019 навчальному році, нами було проведено близька 350 виміри радіаційних параметрів ППД та ЕРОА на 40 об'єктах комерційного характеру, офісах та жилих помешкань ж/м Перемога – 2, з залученням студентів спеціальності «Цивільна безпека».

В результаті проведених досліджень та вимірів радіаційно-гігієнічних параметрів ППД та ЕРОА, на восьми з сорока обраних об'єктах досліджень, в будинках з різними об'ємно-планувальними рішеннями та виконаних з різних будівельних конструкцій та матеріалів, на ж/м Перемога – 2, було визначено перевищення фактичних значень вимірювань радіаційних параметрів, що не відповідають встановленим допустимим рівням [1, 3]. Практично, було встановлено, що в панельних та блочних приміщеннях житлових будівель, рівень річної дози γ -опромінення населення знаходиться або на межі допустимих рівнів, або перевищує його.

Загальний діапазон вимірів склав 1,04 - 2,45 мЗв/рік, що є допустимими для більшості будівель та споруд м. Дніпра [5, 6], виконаних з керамічної та силікатної цегли, але є певні перевищення потужності дози γ -фону, в блочних та панельних багатоповерхових будинках, в яких перевищення допустимого значення сягає в 1,61÷2,48 рази.

В роботах [5, 6] було викладено та детально обґрунтовано основні аспекти формування сумарної дози опромінювання населення в залежності від типу будівлі, матеріалів з яких побудовано будівля, поверховості, наявності підвалу, цоколю, мансарди, даху або технічного поверху. Як результат, нами було запропоновано комплекс певних технічних заходів направлених на мінімізацію потрапляння природних радіонуклідів з огорожуючи конструкцій всередину приміщень житлових, офісних та адміністративних будівель.

Так, на практиці, для зменшення РРП всередині житлових та нежитлових приміщень, запропоновано використовувати доступні технічні екрани, що можуть знизити рівні РРП за незначні кошти (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика матеріалів, визначаючих коефіцієнт послаблення захисного екрану

Матеріал для виготовлення ПЗЕ	Товщина d, мм	Коефіцієнт дифузії радону $\epsilon_{диф}$, м ² /с	$K_{осл}$
Шпалери вінілові	1,0	$9 \cdot 10^{-11}$	0,82
Емаль	2,5	$2 \cdot 10^{-10}$	0,76
Масляна краска	2,0	$4 \cdot 10^{-10}$	0,68
Водоемульсійна краска	3,0	$6 \cdot 10^{-10}$	0,49
Шпаклівка	до 1,0 – 1,5	$6 \cdot 10^{-8}$	0,36
Паперові шпалери	1,0	$9,1 \cdot 10^{-7}$	0,19
Штукатурка	до 3,5 – 7,0	$6 \cdot 10^{-7}$	0,12

Висновки. В основу підвищення радіаційної безпеки житлових приміщень, покладені шляхи зменшення дії іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів будівельного виробництва в приміщеннях будівель з використанням штучних екранів. Як ми бачимо, що найбільш ефективними є екрани з полімерних матеріалів, менш ефективними є паперові шпалери та звичайна штукатурка.

Література

1. Нормы радиационной безопасности Украины (НРБУ-97). – Киев: МОЗ, 1997, 121 с.
2. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP Published by Elsevier Ltd. Pergamon Press, Oxford. 2007, 344 p.
3. ДБН В.1.4- 2.01-97 «Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві». – Київ: Держкоммістобудування, 1997.- 125 с.

4. Посібник до ДБН В.1.4-2.01-97 "Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві. Радіаційний контроль будівельних матеріалів та об'єктів будівництва" Київ: Держкоммістобудування, 1997.

5. Соколов І.А., Запрудін В.Ф., Беліков А.С., Пилипенко О.В., Гупало О.С., Савицький М.В. «Радонова безпека житлових будівель». Підручник для студентів ВНЗ Дніпро-вськ, 2008 – 313 с.

6. Беликов А.С., Калда Г.С., Соколов И.А., Пилипенко А.В., Рагимов С.Ю. Радиационная безопасность зданий и сооружений с учетом инновационных направлений в строительстве / Учебник для студентов ВУЗов. Днепропетровск, 2013 – 367 с.

АНАЛІЗ НАЙПОШИРЕНІШИХ ПОМИЛОК ПРИ ПІДГОТОВЦІ ЗВІТІВ З ОВД
Іванілова К.Ю., Коваленко К.А., керівник доц. Матухно О.В.
Національна металургійна академія України

Оцінка впливу на довкілля (ОВД) - це процедура виявлення характеру, інтенсивності і ступеня небезпеки будь-якого виду планованої господарської діяльності на стан довкілля і здоров'я населення. Звіт з ОВД - документ в якому визначається характер, інтенсивність, ступінь небезпеки будь-якого впливу діяльності на стан довкілля і здоров'я населення. Закон передбачає обов'язковий зміст звіту із ОВД, від якого суб'єкт господарювання не має права відхилитися (частини 2 статті 6 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля»). Оскільки процедура ОВД є тривалою (мінімально можливий строк проходження 3 місяці), багатоетапною, потребує залучення значних коштів, керівники підприємств та організацій, що мають пройти процедуру ОВД, часто намагаються зекономити на вартості процедури, а саме на вартості робіт з підготовки Звіту з ОВД. А тому замовляють його некомпетентним виконавцям, що готові за незначні кошти написати реферат замість обґрунтованого Звіту, або намагаються виконати Звіт силами екологічного відділу підприємства. Результатом такої «економії» часто є неякісний, некомпетентний, недостатньо обґрунтований Звіт. Відповідно до інформації, наданої Міністерством енергетики України [<http://ecoprostir.com/2019/08/20/formuvannya-zvitu-z-ovd-poradydlya-biznesu/>] найпоширеніші помилки при підготовці Звітів з ОВД наступні:

1. Відсутня інформація про джерела даних.
2. Недостатній рівень деталізації при описі поточного стану довкілля.
3. Не підтверджені оцінки, що відносяться до спеціальної галузі знань.

З метою виключення вищезначених недоліків необхідно доопрацювати законодавчі документи щодо ОВД, визначити вимоги до кваліфікації виконавців Звітів, розробити чіткі інструкції або методичні вказівки щодо складу та наповнення Звітів ОВД у різних галузях діяльності, оновити довідкову літературу, особливо з урахуванням вимог європейських директив та нового вітчизняного законодавства, в тому числі Закону України «Про території Смарагдової мережі». Така робота вже розпочата. 2 березня 2020 року Міністерство енергетики та захисту довкілля України презентувало затверджені «Методичні рекомендації з розробки звіту з ОВД для лісогосподарського сектору». Існує необхідність у Методичних рекомендаціях з розробки звіту з ОВД для інших галузей людської діяльності. Ряд екологічних громадських організацій за підтримки грантових програм проводять дослідження та видають довідкові матеріали, які дозволяють поліпшити якість Звітів. Так, наприклад, у травні 2019 вперше в Україні видано «Національний каталог біотопів України». Національний каталог включає інформацію про усю різноманітність біотопів (природних оселищ) України та дозволить ґрунтовніше оцінити поточний стан довкілля у Звітах, врахувати наявність територій особливого природоохоронного значення. Тобто робота з розвитку, підтримання та поліпшення процедури ОВД ведеться досить активно в Україні.

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКОЛОГІЇ

Матухно О.С., *, керівник доц. Сибір А.В.**

*** Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»**

****Національна металургійна академія України**

Довкілля є складною та багатогранною системою. Антропогенний вплив значно впливає на природні процеси та викликає неочікувані зміни у довкіллі. Застосування сучасних методів прогнозування, які базуються на математичному моделюванні, дозволяє оцінювати потенційні наслідки людської діяльності, що в свою чергу дозволяє корегувати можливі впливи на екосистеми.

Моделювання дозволяє проникнути в сутність природних явищ, зрозуміти їх природу. На початку ХХ століття було створено математичну теорію динаміки популяцій, модель «хижак-жертва» (Д.Вольтерра, Л.Лотка), у середині століття (50-ті роки) створюється «статистична механіка біологічних асамблей» (Е.Кернер), а пізніше у зв'язку зі складністю біологічних та екологічних об'єктів і з розвитком кібернетики виникає системне моделювання.

Сучасні математичні моделі в екології можна розбити на три класи. Перший - описові моделі: регресивні та інші емпірично встановлені кількісні залежності, що не претендують на розкриття механізму процесу, який описують. Вони застосовуються зазвичай для опису окремих процесів і залежностей та включаються як фрагменти в імітаційні моделі. Другий - моделі якісні, які будуються з метою з'ясування динамічного механізму досліджуваного процесу, здатні відтворити динамічні ефекти, які спостерігаються в поведінці систем, такі, наприклад, як коливальний характер зміни біомаси або утворення неоднорідної у просторі структури. Зазвичай ці моделі не дуже громіздкі, піддаються якісному дослідженню з застосуванням аналітичних і комп'ютерних методів. Третій клас - імітаційні моделі конкретних екологічних і еколого-економічних систем, що враховують усю наявну інформацію про об'єкт. Мета побудови таких моделей - детальне прогнозування поведінки складних систем або рішення оптимізаційної задачі їх експлуатації.

Відомо, що математичне моделювання до сьогодні залишається одним з основних методів досліджень та прогнозування в науці «Екологія».

ПРОБЛЕМИ ПЕРЕКЛАДУ ЕКОЛОГІЧНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ

Нікольчук К.В., керівник доц. Матухно О.В.

Національна металургійна академія України

Метою роботи є висвітлення складнощів, що виникають під час перекладу екологічних термінів з мови на мову. Слід відмітити, що оскільки наука «Екологія» виникла ще в античні часи, то частина термінів має грецьке походження і особливих складнощів під час перекладу не викликають. Пізніше мали місце ґрунтовні роботи Е.Геккеля, Е.Зюсса, А.Л.Лавуаз'є, А.Тенслі, В.Вернадського і термінологія, запропонована цими визначними вченими у їх наукових працях також стала інтернаціональною. Наприклад, англ. ecosystem – укр. екосистема - «біологічна система, що складається з біоценозу та біотопу, системи зв'язків для обміну речовиною та енергією між ними». Але у ХХ столітті «Екологія» розпочинає активний розвиток, її термінологічний апарат значно розширюється за рахунок нових відкриттів та науково-технічного розвитку, а тому виникає значна кількість нових екологічних термінів, які потребують якісного перекладу з мови на мову, щоб науковці в повній мірі розуміли, про що саме йдеться. У сучасному світі переклад трансформувалася у комплексну галузь філології та має свій науковий апарат, а кожний переклад включає обов'язкове використання методів аналізу тексту, метод трансформацій, семантичний та комунікативні методи. Як і будь-які терміни, екологічні терміни можуть стати «викликом» для

перекладача, оскільки не завжди буквальный переклад може бути прийнятним. Наприклад, термін «індикатор» в екології не рекомендується перекладати на англійську як «indicator», загалом це не є помилкою, але існують такі слова як «spike», «guide», які безпосередньо відносяться до екологічної термінології та їх застосування буде більш коректним.

Таким чином, питання дослідження проблем перекладу екологічної термінології є актуальним завданням.

РОЛЬ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ У ПРОЦЕСІ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Пасічник І.М., *, Némětová Vivien, керівники доц. Саввін О.В.*, prof. Ing., CSc. Miroslav Rimár****

***Національна металургійна академія України**

****Technical University of Košice (TUKE), Республіка Словачія**

Метою роботи є привернення уваги до глобальних проблем зміни клімату. Наслідком індустріалізації є посилення антропогенного впливу на планету. Одним із рушійних факторів, котрий може призвести до так званого глобального потепління, є підвищення концентрації парникових газів в атмосфері.

«Першим кроком до прийняття кліматичних заходів є аналіз викидів», – говорить Салем Ван Гроноу, менеджер програми Google Earth. Саме тому, авторами роботи було виконано моделювання зміни концентрації CO₂ в атмосфері. Дослідження показали, що оскільки вуглекислий газ відноситься до категорії парникових, важливо не допустити збільшення його викидів. Найбільша проблема в тому, що виділення вуглекислого газу пов'язує всі сфери нашого життя: починаючи від дихання людей, тварин та рослин, закінчуючи спалюванням викопних палив.

Однак зараз людство прагне змінити ситуацію та вберегти себе від катастрофи. Вже впродовж 20 років, приймаються угоди, мета котрих зменшити концентрацію вуглекислих газів в атмосфері. Спочатку це був Кіотський протокол (1997 р.), на зміну котрому прийшла Паризька угода (2015 р.), однак через те, що вищезазначені механізми скоріш рекомендації, ніж указ, більш-менш дотримуються його всього декілька країн, інші з них, спираючись на нібито «змова с метою послаблення економіки» відмовляються від дотримання рекомендацій.

Нами було проведено дослідження, мета якого математично проаналізувати та спрогнозувати вплив вуглекислого газу на температуру повітря. В основі цієї роботи лежить математичне дослідження збільшення концентрації вуглекислого газу. Дане дослідження має неабияке значення у процесі формування «екологічного світогляду» та залучення уваги до проблем сучасного світу. Саме за допомогою досліджень палеокліматичних даних, математичної обробки даних погодної обсерваторія Мауна-Лоа та прогнозуванню вмісту парникових газів в атмосфері Землі було розраховано підвищення температури на найближче майбутнє.

АНАЛІЗ РИЗИКІВ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ІНДУСТРІАЛЬНОГО РАЙОНУ М. ДНІПРО

**Лапутіна Д.М. Коваленко К.А., керівники доц. Сибір А.В., доц. Матухно О.В.
Національна металургійна академія України**

Авторами роботи виконано статистичну обробку даних стаціонарної та мобільної станцій моніторингу атмосферного повітря Індустріального району м. Дніпро. Проведені авторами дослідження свідчать, що спостерігається забруднення атмосферного повітря, що може мати шкідливий вплив на здоров'я населення. Тому виконано аналіз ризиків для здоров'я населення Індустріального району м. Дніпро згідно Методичних рекомендацій «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря».

Коефіцієнт небезпеки впливу NO_2 і $\text{NH}_3 > 1$, імовірність розвитку шкідливих ефектів зростає пропорційно збільшенню значення. Коефіцієнт небезпеки впливу пилу < 1 , тому ризик виникнення шкідливих ефектів від пилу розглядають як зневажливо малий.

Оскільки діоксид азоту, аміак та пил мають комбінований вплив на органи дихання проведено розрахунок індексу небезпеки (ІН) від комбінованого впливу цих речовин. Комбінований індекс небезпеки перевищує нормативне значення $\text{HQ}=1$ у 4,61 разів, відповідно імовірність розвитку шкідливих ефектів зростає у 4,61 разів.

Таким чином, встановлено, що усі речовини, що досліджувались, не мають канцерогенного ефекту. Але комбінований індекс неканцерогенної небезпеки перевищує нормативне значення за показниками як стаціонарної, так і мобільної станції, а тому необхідно впровадження заходів з поліпшення якості повітря у Індустріальному районі м. Дніпро

АНАЛІЗ СЦЕНАРІЇВ ВПЛИВУ ПАНДЕМІЇ COVID-19 НА СТАН ДОВКІЛЛЯ **Сальникова Ю.В., Крюкова Н.О., керівник доц. Матухно О.В.** **Національна металургійна академія України**

Останнім часом з'явилося багато інформації щодо того, що глобальні обмеження у світі стали причиною значного поліпшення якості навколишнього природного середовища. Так, вчені NASA констатували різке зменшення кількості забруднюючих речовин в атмосферному повітрі над Китаєм, через спад промислового виробництва та обмеження роботи транспорту. Через відсутність overtourism поліпшилась якість води у каналах Венеції, вода стала прозорою, а каналами плавають лебеді. Дійсно, глобальний спад виробництва та карантинні заходи могли тимчасово поліпшити ситуацію. Але що станеться після завершення пандемії?

Науковці прогнозують, що загальносвітова економіка після завершення епідемії COVID-19 почне нарощувати обсяги виробництва і кількість викидів, скидів, відходів значно підвищиться. Крім того, слід відмітити, що економічна криза, як наслідок пандемії, декілька найближчих років не дозволить вкладати достатньо коштів у екологічні проекти, оскільки питанням часу стане «виживання» бізнесу. А тому, вірогідно, що питання екології фінансуватимуться за остаточним принципом. Дослідники оцінюють втрату глобального ВВП від пандемії в розмірі від 2,4 трлн доларів США при оптимістичному прогнозі та до 9 трлн. доларів США при песимістичному.

Окрему проблему вже зараз складають значні обсяги медичних відходів. Для боротьби з коронавірусом використовується велика кількість одноразових масок, рукавичок, пластикових виробів (одноразовий посуд та ін.), інших засобів індивідуального захисту. Усі ці відходи слід безпечно знешкоджувати, їх не можна викидати просто у сміттєвий контейнер. Крім того відомо, що «бідні» країни утворюють більше відходів, а як було вже зазначено вище, на жаль, економічний стан багатьох країн світу погіршиться в наслідок світової економічної кризи, і на боротьбу з відходами виділятимуться менші кошти, ніж раніше.

Загалом дослідження питання впливу пандемії COVID-19 на стан навколишнього природного середовища потребує наукових робіт з прогнозування та моделювання можливих сценаріїв розвитку наслідків.

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Іванілова К. Ю., керівник доц. Саввін О. В.
Національна металургійна академія України

Існує декілька підходів до передбачення поведінки складних систем. В екології найбільш ефективним та актуальним є метод математичного моделювання, оскільки саме завдяки системному аналізу стає можливим аналізування великої кількості інформації різної природи. Для того щоб отримати інформаційну модель будь-якого реального об'єкта або процесу, необхідно розглянути його з системної точки зору – впорядкувати свої уявлення про об'єкт дослідження для того, щоб відобразити їх в інформаційній моделі.

Територія Дніпропетровської області складає 31,92 тис. км², що складає 5,3 % площі території країни. Чисельність наявного населення на 1 січня 2019 року – 3206477 осіб. Викиди шкідливих речовин в атмосферу у 2018 році становили 614,3 тис. т, що на 43 тис. т (7 %) менше, ніж у 2017 році. У складі викинутих забруднюючих речовин оксиди вуглецю становлять 317,841 тис. т; діоксиди та інші сполуки сірки – 52,670 тис. т; речовини у вигляді суспендованих твердих частинок – 75,998 тис. т; метан – 128,669 тис. т; сполуки азоту – 36,389 тис. т; метали та їх сполуки – 0,778 тис. т. Крім того, за звітний період в атмосферу надійшло 23,6 млн. т діоксиду вуглецю – основного парникового газу, який впливає на зміну клімату. Згідно комплексному індексу забруднення атмосфери пріоритетними речовинами (ІЗА), обчисленому за даними спостережень 2018 року, рівень забруднення атмосферного повітря міст Дніпропетровської області вище середнього.

У роботі з Екологічних паспортів Дніпропетровської області (<http://www.menr.gov.ua/protection/protection1>) зібрано інформацію щодо динаміки викидів забруднюючих речовин впродовж десяти - п'ятнадцяти років. Використовуючи «Trend» (довгострокову тенденцію зміни часового ряду) були отримані графічні та математичні залежності розвитку й напрямку цих процесів у майбутньому.

ВИЗНАЧЕННЯ МОДУЛЮ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ В ЗОНІ ВПЛИВУ ДНІПРОВСЬКОГО МЕТАЛУРГІЙНОГО ЗАВОДУ

Щербина Л.А., Коваленко К.А., керівники доц. Сибір А.В., доц. Матухно О.В.
Національна металургійна академія України

Дніпровський металургійний завод (ДМЗ) – найстаріше металургійне підприємство міста, спеціалізується на виробництві чавуну, сталі та прокату. Знаходиться в Новокодацькому районі м. Дніпро (Україна).

За даними головного управління статистики в Дніпропетровській області [http://www.dnprstat.gov.ua/expres/2017/05/05_05_2017/2016_2.pdf] викиди від стаціонарних джерел по м. Дніпро у 2016 році склали 80,5606 тис. т, при чому викиди ДМЗ становили 8,204 тис.т. Тому розрахунок модулю техногенного навантаження (МТН) на стан атмосферного повітря прилеглих територій є актуальною задачею.

Площа Новокодацького району м. Дніпро 88,7 км². Тоді модуль техногенного навантаження на атмосферне повітря в зоні впливу ДМЗ склав 0,093 тис. т/км². Згідно даних науковців (Чугай А.В., 2018) Загальний МТН на атмосферне повітря по м. Дніпро від стаціонарних джерел у 2016 році дорівнював 0,2 тис. т/км². Тобто внесок ДМЗ у техногенне навантаження на повітря досить вагомий. В зв'язку з чим даному підприємству та місцевим контролюючим органам слід працювати над питанням зменшення кількості викидів та відповідно техногенного навантаження на повітря. Це

можливо за рахунок модернізації підприємства, удосконалення технологічних процесів, заміни пилогазоочисного обладнання.

ДО ПИТАННЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ГАЗІВ, ЩО ВІДХОДЯТЬ ВІД ПЕЧЕЙ ПРОЖАРЮВАННЯ

Столпакова О.В., керівник доц. Манідіна Є.А.
Запорізький національний університет

На сьогоднішній день технології утилізації вторинних енергоресурсів для виробництва теплової енергії є не достатньо поширеною в Україні. Отже, питання очистки промислових газів з утилізацією тепла є актуальними і затребуваними.

Прожарювання нафтового коксу є необхідним етапом його підготовки до використання у виробництві анодної і графітованої електродної продукції. Для прожарювання коксу використовують трубчасті печі, які обертаються.

В результаті теоретичного аналізу, проведеного в роботі, була ухвалена схема очищення: гази печі прожарювання, що мають температуру 300-350 °С, спрямовуються в топку-реактор. В топці за рахунок спалювання природного газу і згорання вугільного пилу і смолянистих речовин, які містяться в відхідних газах, розвивається температура 1100-1300 °С. Тепло газів утилізується в котлі-утилізаторі з отриманням пари. Далі гази прямують для очищення в рукавний фільтр типу ФРІР та за допомогою димотягу направляються в димову трубу. Ефективність такої системи очищення становить більше ніж 99 %.

В результаті теоретичного аналізу, встановлено, що застосування котлів-утилізаторів Г1030Б дозволяє отримати від одного котла 31 т пари у годину, що у перерахунку у Гкал буде складати 132060 Гкал енергії на рік, що повністю забезпечує потреби великого підприємства і виключає потребу у закупівлі пари з сусіднього підприємства.

Таким чином, використання попереднього охолодження відхідних газів від печей прожарювання з застосуванням котлів-утилізаторів дозволить значно підвищити техніко-економічні показники проєктованих систем газоочищення.

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ДООЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ВІД ФЕНОЛІВ

Туманова О.О., керівник доц. Суліменко С.Є.
Національна металургійна академія України

Для очищення стічних вод коксохімічного виробництва на багатьох підприємствах використовують біологічний спосіб їх очищення. Аналіз стану у біохімічної очистки стічних вод на прикладі ряду виробництв [1] свідчить про те що не всі забруднюючі речовини видаляються до нормативних значень. Це пов'язано зі змінами в складі вхідних стічних вод та і відповідно зі змінами в роботі аеротенків.

Проведений аналіз показав, що для доочищення стічних вод, що пройшли біохімічне очищення, можна застосовувати методи адсорбції, іонного обміну і окислення. Найбільш перспективною і найбільш дорого вартісною є використання ультрафіолетового опромінення.

Для мінімізації витрат на будівництво і подальшу експлуатацію доочисних споруд пропонується використовувати адсорбцію. На сучасному етапі розвитку адсорбцію проводять активованим вугіллям, золою, шлаком, вуглецевих нанотрубок успішно використовують для доочищення фенольних вод після екстракції. Іонний обмін проводять за допомогою катіоніта КУ-2 в Н-формі з стоків витягають феноли, а аніонитом АН-2Ф в ОН-формі - роданіди, тіосульфати, ціаніди та інші солі.

При використанні окиснювальних методів доочищення стічних вод від фенолів в якості окиснювача можуть застосуватися хлор, хлорне вапно, розчини NaOCl і Ca(OCl)₂,

ClO₂, перекис водню H₂O₂, озон, озон при активації пероксидом водню (процес «Пероксон»), озон у присутності активованого вугілля (процес «Карбозон»), озон і ультразвук (процес «Сонозон»).

ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ АГЛОВИРОБНИЦТВА НА ДОВКІЛЛЯ

Довгополий Д.П., керівник доц. Суліменко С.Є.

Національна металургійна академія України

Використання в доменному виробництві пиловугільного палива вимагає якісної залізорудної сировини, зменшення кількості дрібної фракції 0-5мм до мінімального вмісту на рівні 3-5%. Технологічні рішення щодо досягнення цих показників пов'язано з окремими етапами виробництва агломерату, зокрема процесу підготовки сировини, спікання або підготовки готового спека перед відправкою в домене виробництво.

Найбільш розповсюдженим способом підготовки є механічна обробка спека за допомогою дробарок та розсіву утриманого матеріалу на стаціонарних віброгрохотах. Що сприяє видаленню зі спека дрібної фракції але збільшує навантаження на пилогазоочисне обладнання. Але аналіз використання такого продукту без попереднього його охолодження показав що кількість дрібної фракції починає збільшуватися в процесі його охолодження.

Аналіз можливих шляхів подолання цього явища дозволили виявити технологічні рішення які дозволяють об'єднати в одному агрегаті дві операції по стабілізації фракційного складу агломерату і його охолодження. Це дозволяє розширити межі крупності придатного агломерату з нижнім рівнем крупності до 3 мм і верхнім до 30мм, що в свою чергу дозволить частково компенсувати зниження виходу придатного продукту і довести змісту крупності 0-3мм в придатному до мінімуму. Це дозволяє відмовитися від багаторазового просіювання і виділити зі спека до 30% дрібниці крупністю 0-3мм. Такі технологічні рішення дозволять перевести неорганізовані викиди пили агломерату на шляху його використання та впровадити сучасні системи очистки газів від агломераційного пилу та зменшити вплив агломераційного виробництва на навколишнє середовище.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ В БУДІВЕЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Никонов В.В., керівник доц. Суліменко С.Є.

Національна металургійна академія України

В процесі зведення будівель і споруд виникають різні фактори які впливають на стан навколишнє середовище і здоров'я населення. В залежності від характеру будівельного виробництва та призначення споруди є вплив на повітряний басейн, водний басейн, ґрунти з сталому гідрологічним режимом, флора і фауна, або інші складові навколишнього середовища.

Таким чином вже на етапі складання будівельної технологічної документації та вибору технологій виконання тих чи інших будівельних процесів необхідно враховувати такі фактори впливу на компоненти навколишнього середовища та в залежності від важкості цих факторів приймати обґрунтовані еколого-економічні рішення що забезпечать мінімізацію цих факторів.

Слід враховувати викиди в атмосферу пилових частинок середніх і дрібних фракцій - найбільш складно контрольований параметр. Максимальна кількість пилових частинок викидається в атмосферу в основному при оздоблювальних роботах, таких як шпаклівка, затірка, фарбування, зняття старих оздоблювальних покриттів. Тому в проектно-кошторисної документації розробляється спеціальний розділ «Охорона навколишнього середовища» в якому проводиться точний облік усіх джерел пило-

газовиділення. Сумарна концентрація порівнюється з гранично допустимою і узгоджується з органами нагляду.

З самого початку будівництва об'єкту накопичується величезна кількість будівельного сміття, що може привести до забруднення прилеглих територій. Тому необхідно налагодити чітку систему збору та вивезення побутового та будівельного сміття з об'єкта.

Серйозну екологічну проблему будівельним організаціям необхідно вирішувати при відведенні поверхневих і виробничих вод при будівництві об'єктів. Планований обсяг стоків повинен визначатися при проектуванні та отриманні технічних умов на водовідведення.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПЕРЕРОБКИ НАФТОШЛАМІВ

Поліщук В.Д., керівник доц. Суліменко С.Є.

Національна металургійна академія України

В сучасних умовах добичі, переробки, транспортуванні, зберіганні та використанні нафти та нафтопродуктів утворюється велика кількість нафтошламів, які потрібно насамперед переробляти. Важкість переробки нафтошламів полягає в тому що вони є сумішшю нафтопродуктів, механічних домішок та води з різною щільністю від 830 до 1700 кг/м³, тому їх поділяють на п'ять видів в залежності від способу утворення та фізико-хімічних властивостей, та відносять до з групи відходів. За рахунок того що в нафтошламах може бути значна кількість нафтопродуктів їх відносять до вторинних ресурсів.

Проведений аналіз показав, що вибір методу переробки та знешкодження нафтових шламів, в основному, залежить від кількості містяться в шламі нафтопродуктів. В якості основних методів знешкодження та утилізації нафтошламів практично використовуються механічні, хімічні, методи біологічної переробки, термічні методи переробки, фізичні методи переробки, фізико-хімічні методи переробки та використання нафтошламу в якості сировину або компоненту для інших галузей народного господарства.

Найбільш часто для утилізації нафтових шламів використовується метод термічної обробки (спалювання і піроліз). Але як показує проведений аналіз, найбільш прийнятною на сьогоднішній день є переробка нафтошламів за допомогою спеціального обладнання з метою відокремлення нафтопродуктів, води і механічних домішок (складових нафтошламів що дозволяє значно знизити капітальні та експлуатаційні витрати, а також використовувати в повному обсязі утворюються продукти.

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ БХО КОКОСОХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Видрін П.О., керівник доц. Суліменко С.Є.

Національна металургійна академія України

Виробництво коксу пов'язано з впливом на навколишнє середовище за рахунок видків в повітря та утворення стічних вод. Основна кількість стічних вод утворюється за рахунок вологи вугілля, яке коксується і пирогенної вологи, а також внаслідок конденсації пари, яка використовується при завантаженні коксових печей шихтою і в процесі переробки хімічних продуктів. Кількість стічних вод і концентрація в них забруднень залежать від якості вугілля (шихти), яке коксується, складу цехів заводу, стану хімічних апаратів і умов експлуатації.

В умовах підприємства відбувається очищення стічних вод на станціях біохімічного очищення. Аналіз роботи очисних споруд дозволяє стверджувати, що на роботу аеротенків впливають ряд факторів за рахунок котрих трапляється перевищення встановлених норм по вмісту фенолів та аміаку. Потрапляння фенолів у природні водойми

здійснюють на них негативний вплив. Забруднення природних вод фенолами може досягати 40 мг/дм³, тоді як у чистих природних водах його вміст до 2,0 мкг/дм³. Крім цього в процесі роботи очисних споруд утворюється надлишковий мул, який теж слід переробляти.

На основі проведеного аналізу для покращення роботи очисних споруд та підвищення їх економічної ефективності можливо використання метантенків для зброджування надлишкового мулу та отриманню при цьому метану, який може бути використан як на виробництві так і для сушіння отриманого в метантенках продукту, з метою покращення умов подальшого його використання.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ДІОКСИНІВ

Дубіна А.І., керівник ст. викладач Мешкова А.Г.

Національна металургійна академія України

В біосфері діоксин швидко поглинається рослинами, оскільки сорбується ґрунтом і різними матеріалами, де практично не змінюється під впливом фізичних, хімічних і біологічних чинників середовища. Завдяки здібності до утворення комплексів, він міцно зв'язується з органічними речовинами ґрунту, купірується в залишках загиблих ґрунтових мікроорганізмів і частинах рослин, що омертвіли. Період напіврозпаду діоксину в природі перевищує 10 років. Таким чином, різні об'єкти навколишнього середовища є надійними сховищами цієї отрути.

Єдиним аналітичним методом достовірного визначення діоксинів і споріднених сполук на необхідному рівні чутливості є хромато-мас-спектрометрія.

Були проаналізовані відомі технології знешкодження діоксинів, які поділяються на термічні, низькотемпературні методи деструкції, біологічні методи, комбіновані технології. Важлива роль в зменшенні забруднення діоксинами навколишнього середовища належить удосконаленню існуючих технологій, завдяки чому надходження діоксинів в біосферу припиняється чи зменшується в десятки разів. Основний метод знешкодження ґрунтів, забруднених діоксинами, поки зводиться до їх видалення та складування у спеціальних сховищах. Інші методи використовуються багато рідше, і вони ще не вийшли із стадії експерименту. Залежно від завдання можуть бути рекомендовані наступні способи їх знешкодження від ПХДД та інших діоксинів:

- видалення забрудненого ґрунтового покриву і складування його в спеціальних сховищах;
- видалення ґрунтового покриву, транспорт і термічна обробка в стаціонарних умовах у спеціальних печах або термообробка безпосередньо на місці з використанням рухомих установок для спалювання;
- обробка ґрунту *in situ* за допомогою АРЕГ;
- знезараження ґрунтів *in situ* біологічними методами, наприклад, з використанням грибка білої гнилі.

Запропонована технологія знешкодження діоксинів у ґрунтах за допомогою пероксиду або його суміші з супероксидом лужного та / або лужно-земельного металу, яка додатково може містити оксид або гідроксид цього металу. Реагент використовують у вигляді порошку, розчину або суспензії, причому концентрація реагенту в ґрунті становить від 0,5 до 1,5 величини потрібного стехіометричного співвідношення. Використовувані реагенти відрізняються простотою в обігу, екологічною чистотою, є стабільними при зберіганні. Операції виконання способу досить прості і безпечні. Запропонована технологія забезпечує підвищення повноти знешкодження та спрощення способу знешкодження ґрунту від трудноокислюємих токсичних речовин.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ НАГРОМАДЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ

**Жоао Редро Жорже Кальвін, керівник доц. Іванов І.І.
Національна металургійна академія України**

Забруднення навколишнього середовища відходами із пластику є однією з глобальних екологічних проблем. Виробництво виробів з пластику збільшується з року в рік. Це пляшки, банки, каністри, лотки, піддони, пакети, етикетки, плівка, скотч, перегородки, перекриття, коробки, сітки, решітки, папки, штучні трав'яні покриття, фільтруючі трубки та інші вироби. За 65 останніх років на планеті було вироблено 8,3 млрд тонн пластику. З них 4,5 млрд тонн – за останні 13 років. Тобто за 10 років продукували більше пластику, ніж за попередні півстоліття. Найбільше виробів із пластику сьогодні випускають у Європі - приблизно 30% світових обсягів. На другому місці Китай, який продукує 25%. Треті – США з 9%. Щорічно в світі використовується приблизно 500 млрд поліетиленових пакетів, а це більше 1 млн на хвилину. Пластикові упаковки мають малий період споживання (в середньому «термін служби» поліетиленового пакету біля 15 хвилин), а період розкладу у довкіллі під впливом повітря, вологи, температури становить 200 років і більше. Частинки пластику сьогодні повсюди зустрічаються у морі, у рибі, у шлунках тварин, і може опинитися у їжі для людей через трофічні ланцюги екосистем. Так, «смітєва пляма» у Тихому океані займає до 1% його площі.

На повторну переробку йде лише 9% виробленого пластику, 79% накопичується на сміттєзвалищах, а 12% люди спляють, що супроводжується виділенням дуже токсичних речовин. В Україні переробляється лише 7% із 200 тис. т поліетиленових пляшок і пакетів. Для порівняння: у Німеччині утилізується 70% пластикової тари, а у Швеції - 90%. Україна є однією з найбільш засмічених пластиковими відходами країн Європи.

Широке застосування технологій вторинної переробки відходів полімерних матеріалів дозволить максимально скоротити вивіз пластику на полігони; знизити засмічення пластиком навколишнього середовища; здешевити різні виробничі процеси за рахунок використання пластику вторинної переробки. Наприклад, з 1 кг відходів (поліетилентерефталату ПЕТФ, поліпропілену ПП, поліетилену високого тиску ПЕВТ, поліетилену низького тиску ПЕНТ) виходить 0,8 кг вторинної сировини. Для цього важливим є вирішення питань сортування сміття в Україні та пошуку нових сфер використання вторинної сировини пластику. Альтернативним матеріалом для пакетів є крафтовий папір, що виготовляється з деревини або продуктів рециклінгу макулатури. Таке екоупакування має відносну міцність, повітрообмін крізь поверхню і розкладається під дією води, ультрафіолетових променів чи інших чинників навколишнього середовища на природні компоненти.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО БОРОТЬБИ З РОЗПОВСЮДЖЕННЯМ ІНВАЗІЙНИХ РОСЛИН В УКРАЇНІ

**Пікуш О., керівник ст. викл. Мєшкова А.Г.
Національна металургійна академія України**

Були проаналізовані відомості щодо складу та структури групи інвазійних рослин, що зустрічаються на території об'єктів ПЗФ України загальнодержавного значення, близько третини їх є небезпечними для природного біорізноманіття через значний вплив на видовому, ценотичному та екосистемному рівнях і може бути занесена до національного Чорного Списку (Black List). Решта становить потенційну загрозу і може бути занесена до національних Сірого (Grey List) чи Тривожного (Watch List) списків. Водночас, окремі види адвентивних рослин, що визначені як потенційно інвазійні в цілому для аналізованих об'єктів, становлять загрозу для природного біорізноманіття на

регіональному та локальному рівнях в окремих природних зонах України, і є небезпечними лише для окремих типів оселищ або природних рослинних угруповань певних типів рослинності.

Для успішного протистояння вторгненню й поширенню чужинних видів необхідні: постійний моніторинг за швидкістю їх розповсюдження, детальний АФР з урахуванням можливої небезпеки від інтродукції потенційно небезпечних видів, що знаходяться в так званих ALERT-листах, постійно присутніх на сайтах ЄОЗР, а також поліпшення методики АФР для бур'янів та розробка математичних прогностичних моделей.

Важливо також, використовуючі дані екологічного моніторингу, постійно проводити оцінку фітосанітарного ризику від поширення вже завезених чужинних видів.

Ліквідувати спонтанні сміттєзвалища, підтримувати в чистоті поля й городи, і прилеглі території. Для останніх – застосовувати метод фітоценотичного контролю.

Навчитися використовувати корисні властивості інвазійних рослин. Цим самим людина перетвориться на важливого консумента, здатного підтримувати чисельність цих видів на безпечному для екосистем рівні.

Найважливіше, з моєї точки зору, – робота з населенням: пропаганда екологічних знань, потрібних для розуміння необхідності боротьби з поширенням інвазійних рослин, з використанням методів соціальної реклами.

РОЗРОБКА РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ВИРОБНИЦТВА ГЛАЗУРОВАНИХ СИРКІВ

**Прокоф'єва О., керівник ст. викл. Мешкова А.Г.
Національна металургійна академія України**

Необхідність пошуку та розроблення нових технологій очищення стічних вод молокопереробних підприємств обґрунтована низькою ефективністю роботи існуючих очисних споруд. Використання класичної технології біологічного очищення, що характеризується наявністю рециркуляційних потоків, пов'язано із порівняно високими витратами електроенергії на оброблення стічних вод та утворенням значної кількості надлишкової біомаси. Необхідність стабілізації утворених осадів вимагає додаткових витрат, а потреба у розробленні нових технологій очищення стічних вод обґрунтована зміною характеру та фазово-дисперсного стану забруднень стічних вод молокопереробних заводів. За останні 10 років спостерігається зміна фазово-дисперсного складу стічних вод молокозаводів, пов'язана із зростанням попиту на кисломолочну продукцію та зменшенням обсягів виробництва пастеризованого молока, а також підвищенням концентрації нерозчинених органічних часток порівняно із вмістом розчинених сполук. Під час виробництва молочних продуктів утворюється велика кількість сироватки, близько 90 % від об'єму молока, яке переробляється. Відомі різні методи утилізації сироватки – ультрафільтрація, сушіння, виробництво етилового спирту та інших продуктів. Через відсутність досконалих ресурсощадних технологій ці методи майже не застосовуються. Основну частину сироватки разом із стічною водою скидають у каналізацію, що створює екологічну проблему. ХСК сироватки і СВ становить, відповідно близько 70000 та 3000 мг/л, а недостатнє промислове використання відходів призводить до великих втрат цінних речовин, зниження ефективності виробництва та необхідності сплати штрафів за скидання викидів.

Було проаналізовано склад молока, технологічні стадії його переробки, схему виробництва глазуrowаних сирків, склад стічних вод цього виробництва.

Також були проаналізовані широко відомі схеми очистки розглядаємого типу стічних вод (з використанням озонування, адсорбції, флоатації, електрохімічних та біологічних методів), їх переваги та недоліки. На основі аналізу була складена схема очистки, яка дозволить за своїми параметрами після очистки скидати воду у міську каналізацію або замкнути її у цикл. Розраховані умови спуску стоків в поверхневі

водойми та спрогнозований стан водойми після цього. $C_{п.п.в.}$ значно перевищують ГДК для наведених шкідливих речовин. Прогноз стану водойми після скидання таких вод – несприятливий. Воду бажано скидати в міську каналізацію або повертати в оборот. Розрахований радіальний флотатор.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ НА ДОВКІЛЛЯ

Матар В.О., керівник ст. викладач Сухарева М.В.

Національна металургійна академія України

Останні роки на нашій планеті відбувається потепління клімату, тобто літо стає жаркішим, зима – теплішою і цей процес невмолимо продовжується, середня температура вперто повзе вверх. Лише за останні 100 років середньорічна температура підвищилась щонайменше на 0,3-0,6 °С.

Парниковий ефект існує з тих пір, як на планеті з'явилася атмосфера. Парниковий ефект сам по собі не є негативним явищем. Без парникового ефекту температура навколоземних шарів атмосфери була б в середньому на 30 °С нижче від існуючої, а поверхня Землі мала б температуру -18 °С. А це означає відсутність умов для життя, бо вода на земній поверхні існувала б тільки у вигляді льоду. Люди своєю діяльністю посилюють парниковий ефект за рахунок викидів CO_2 , CH_4 , N_2O та інших газів. В останнє сторіччя в результаті людської діяльності вміст вуглекислоти в атмосфері виріс більш ніж на чверть, метану – в 2,5 рази. Протягом останніх 100 років внесок CO_2 в сумарні викиди становив приблизно 66 %. Починаючи з вісімдесятих років минулого століття, внесок вуглекислого газу в глобальне потепління став менш значним. З'явилися і нові речовини з парниковим ефектом – в першу чергу хлорфторвуглеці, в тому числі добре відомі фреони. Посилення парникового ефекту пов'язано зі зростанням вмісту в атмосфері техногенного діоксиду вуглецю за рахунок спалювання викопних видів органічного палива підприємствами енергетики, металургійними заводами, автомобільними двигунами. Основною причиною цього стала залежність світової економіки від викопних видів палива. Індустріалізація, урбанізація і стрімкі темпи зростання населення планети зумовили збільшення світового попиту на електроенергію, який задовольняється головним чином за рахунок спалювання горючих копалин.

Вчені-екологи вважають, що повністю нейтралізувати наслідки парникового ефекту не вдасться, але суттєво зменшити негативні кліматичні зміни можливо шляхом скорочення споживання викопного палива, підвищення ефективності споживання енергії, використання невуглецевих та поновлюваних джерел енергії, розвитком нових екологічно чистих технологій та інше.

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВПЛИВУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА ДОВКІЛЛЯ

Гордієнко Р.В., керівник ст. викладач Сухарева М.В.

Національна металургійна академія України

Населення нашої планети продукує більше двох млрд т сміття кожного дня, що складає біля 800 г на одну людину. І ця кількість з кожним роком зростає та може сягнути до майже 3,5 млрд т до 2050 року. В Україні щороку утворюється понад 11-13 млн т твердих побутових відходів (ТПВ). Річна кількість відходів на душу населення становить близько 300 кг. Збільшення показників утворення відходів пов'язане з підвищенням рівня життя, враховуючи співвідношення між динамікою ВВП на душу населення та рівнями питомого утворення відходів.

За різними даними, рівень переробки ТПВ в Україні коливається від 3 до 8 %, тоді як для країн Європейського Союзу він складає до 60 % ТПВ. При цьому більше 90 % ТПВ спрямовуються на полігони та несанкціоновані звалища. Згідно з офіційними

розрахунками, 10000 га землі зайнято близько 6700 полігонами та звалищами, хоча неофіційні показники можуть бути ще вищими. Майже всі побутові відходи вивозяться на полігони і переважна їх більшість працюють в режимі перевантаження, тобто зі значним порушенням проектних показників щодо обсягів накопичення відходів. Тверді побутові відходи створюють санітарно-гігієнічну та епідеміологічну небезпеку внаслідок неприємних запахів та шкідливих хімічних сполук, які можуть бути присутні або утворюються в них при біологічному розкладанні органічних компонентів відходів, а також внаслідок присутності в них збудників інфекційних та паразитарних захворювань та високої бактеріальної і гельмінтологічної забрудненості.

Проблема ТПВ є дуже гострою для України. Питання поводження з ТПВ, пошук нових та удосконалення існуючих методів переробки відходів в Україні на сьогодні є досить важливими. В роботі розглянуті проблеми накопичення та поводження з твердими побутовими відходами, методи їх утилізації та переробки, методи управління ними в Україні, а також державний підхід до вирішення екологічних проблем поводження з відходами.

КОМБІНОВАНА ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ОЧИЩЕННЯ ГАЛЬВАНОСТОКІВ

**Коррея Едсон Антоніу Рібейру, керівник доцент Бабенко Л.В.
Національна металургійна академія України**

Гальванопокриття є одним з найбільших технологічних процесів виробництва з високим рівнем забруднення навколишнього середовища, тому розробка універсальної схеми для зменшення викидів забруднюючих речовин в стічні води, переробка гальваношламу та повернення води в технологічний цикл є актуальними на сьогоднішній час.

Для покращення технологічної схеми очищення стічних вод гальванічного виробництва необхідно використання комбінованої схеми, в якій на окремих стадіях відбувається відновлення шестивалентного хрому, груба та тонка очистка забруднюючих речовин.

Проаналізувавши літературні джерела та з порівняльної характеристики методів очищення стічних вод встановлено, що найефективнішим з точки зору ефективності та економічності є електрохімічні методи, зокрема електрофлотаж.

Незважаючи на всі переваги електрофлотатора, він не може бути використаний в технології очищення самостійно, адже у промивних гальванічних водах найбільш токсичний - шестивалентний хром, який не вилучається на електрофлотаторі, тому що необхідно провести відновлення Cr^{+6} до Cr^{+3} .

Тому перед електрофлотаційною очисткою потрібне реагентне відновлення шестивалентного хрому.

Пропонується спосіб відновлення, який дозволяє провести реакцію відновлення без жорсткого контролю рН шляхом застосування в якості відновника семиводного сульфату заліза $\text{FeSO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$ (будь якої чистоти, у т. ч. технічного).

При цьому не тільки знижуються витрати за рахунок відмови від великого об'єму реагентів і зменшення кількості відходів, які утворюються, але і значно спрощується експлуатація очисних споруд.

Основним технічним вузлом системи очищення є електрофлотатор, що включає в себе блок нерозчинних електродів, систему збору шламу, джерело постійного струму і витяжний зонтик. Робота апарату заснована на електрохімічних процесах виділення водню і кисню за рахунок електролізу води і флотаційного ефекту. Установка працює, як в безперервному, так і в періодичному режимах і забезпечує вилучення завислих речовин, нафтопродуктів, ПАВ, іонів важких металів Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Cr^{3+} , Al^{3+} , Pb^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} і ін. у вигляді гідроксидів і фосфатів

- Основні технологічні особливості та переваги даної схеми очищення стічних вод:
- Повне відновлення шестивалентного хрому;
 - Обробка розчином флокулянта в реакторі-флокуляторі;
 - Високоєфективне очищення води в електрофлотаторі з отриманням пінного продукту (флотошламу) вологістю 94-96%;
 - Зневоднення флотошламу на рамному фільтр-пресі;
 - Тонка фільтрація води на механічному фільтрі 5-20 мкм;
 - Спрямованість на створення при наступному етапі модернізації очисних споруд замкнутого циклу оборотного водопостачання.

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ РАДІУСІВ ЗОН
РУЙНУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ПРИ ВИБУХУ ГАЗОПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ**
Марина А.І., керівник ст. викл. кафедри технологічного проектування Галкін О.Ф.
Національна металургійна академія України

Невід'ємним компонентом багатопрофільного завдання мінімізації наслідків техногенних НС є попередній розрахунок характеристик зон ураження, що виникають внаслідок впливу різних за своєю природою вражаючих факторів.

Одним з грізних потенційних джерел сучасних техногенних аварій є об'ємні вибухи, зокрема, вибух пилоповітряної або газоповітряної суміші (ГПС). Головним, за глибиною територіального поширення і масштабом руйнівних наслідків, вражаючим фактором при цьому є повітряна ударна хвиля (ПУХ). Основною розрахунковою характеристикою ПУХ, що визначає категорію пошкодження об'єктів на різних видаленнях від осередку аварії, є величина надлишкового тиску у фронті ПУХ – ΔP_f (кПа). Зміна цього параметра в процесі поширення ПУХ призводить до формування на місцевості чотирьох умовних кругових зон руйнувань об'єктів і споруд – повних, сильних, середніх і слабких. Конкретні значення ΔP_f , що впливають на заданому видаленні (R_i) від місця вибуху, розраховуються за досить громіздким формулами (1,2) існуючої методики [1], що істотно знижує оперативність прогнозування наслідків НС:

$$\Delta P_f = 700 / (3 \cdot \left[\sqrt{1 + 29,8 \cdot \Psi^3} - 1 \right]) \quad (1)$$

$$\Delta P_f = 22 / (\Psi \cdot \sqrt{\lg \Psi + 0,1}) \quad (2)$$

де $\Psi = 0,24 \cdot R_i / R_1$ (3)

R_1 - радіус зони детонаційної хвилі, м; R_i - поточне значення лінійної координати, м.

З урахуванням того, що фіксованим значенням ΔP_f на кордоні кожної зони відповідає певне видалення від місця вибуху ГПС, пропонується виконувати оцінку характеру руйнувань на об'єкті за допомогою зіставлення його лінійної координати і радіусів зон ураження (R_i). При цьому використовуються прості, і в той же час з необхідною точністю результати, вирази (3, 4):

$$R_i = (\Psi_i / 0,24) \cdot R_1 \quad (4)$$

$$R_1 = 1,75 \cdot Q^{1/3} \quad (5)$$

де Q - маса ГПС, т.

Параметр Ψ_i для кожної із зон руйнувань має фіксовані розрахункові значення, які попередньо (одноразово!) визначаються з вищенаведених формул (1,2) і заносяться до допоміжної таблиці.

У доповіді розглядається конкретний приклад рішення задачі визначення характеру руйнувань на об'єкті із застосуванням запропонованого алгоритму розрахунків.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ УТИЛІЗАЦІ ОБ'ЄКТІВ, ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА АЕС

**Володько А.Г., керівник доц. Лукін Є.В.
Національна металургійна академія України**

В роботі розглянута коротка характеристика деяких нині застосовуваних способів дезактивації та обґрунтована їх недостатня ефективність для рішення задачі утилізації радіоактивно забруднених об'єктів.

Виконаний аналіз параметрів радіоактивного забруднення об'єктів, які являють собою відкрите джерело іонізуючого випромінювання, на основі чого сформульовано положення про необхідність дії як на радіонукліди, що забруднюють об'єкт, так і на шляхи розповсюдження створеного ними випромінювання до людини з метою її радіаційної безпеки.

Запропоновано спосіб утилізації радіоактивно забруднених будівель та споруд шляхом їх зносу (руйнування), подальшого подрібнення утворених при цьому фрагментів до розмірів щебеню або гравію. Отриманий у результаті цього матеріал характеризується рівномірним об'ємним розподіленням радіонуклідів у його масі, що навіть без попередньої дезактивації забезпечує суттєве зниження інтенсивності іонізуючого випромінювання з його поверхні. У подальшому цей матеріал може широко застосовуватися у промисловому та дорожньому будівництві, будівництві гребель, виготовленні залізобетонних фундаментних блоків та ін. Всі ці вироби будуть характеризуватися як закриті джерела гамма-випромінювання, інтенсивність якого не буде перевищувати встановлений ліміт дози опромінення людей.

-

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

ПІДСЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ»

ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ВИЯВЛЕННЯ СИГНАЛУ З НЕВІДОМИМИ ПАРАМЕТРАМИ

**Твардовська В.І., керівник проф.Гнатушенко В.В.
Національна металургійна академія України**

Об'єктом дослідження є характеристики, які є вирішальними при виявленні випадкового сигналу при різних параметрах.

Основною метою даної роботи є розробка програмного модуля, призначеного для дослідження характеристик виявлення випадкового двійкового сигналу на фоні адитивного гаусовського білого шуму. Проведено теоретичне обґрунтування, отримані вирішальні правила при оптимальному виявленні і при використанні знакового алгоритму. Розглянуто задачу виявлення випадкового сигналу на основі розкладання в базисі ортонормальної функцій.

Програмний модуль за алгоритмом виявлення випадкового бінарного сигналу будує характеристики для даних, які введені користувачем. Інтерфейс програмного модуля є інтуїтивно зрозумілим і не вимагає при використанні спеціальної підготовки. Також побудовані характеристики виявлення для знакового алгоритму. При їх порівнянні з характеристиками виявлення випадкового двійкового сигналу, був зроблений висновок, що алгоритм виявлення випадкового двійкового сигналу є оптимальним.

В системі MATLAB були побудовані характеристики виявлення для невідомого сигналу з випадковим амплітудним множником. Порівняння їх з характеристиками виявлення повністю детермінованого сигналу, як і слід було очікувати, призвело до висновку про те, що характеристика виявлення для невідомого сигналу з випадковим амплітудним множником виявляється набагато гірше.

Модуль планується застосовувати в навчальному процесі при проведенні лабораторних занять з дисциплін «Цифрова обробка експериментальних даних», «Штучний інтелект» і «Теорія оптимізації».

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ МЕРЕЖЕВОГО ПЛАНУВАННЯ **Шкретан І.О., керівник проф.Гнатушенко В.В.** **Національна металургійна академія України**

У роботі проведено порівняння теоретичних методів оцінки проектів з випадковим часом робіт і статистичних даних та зроблено висновок, що єдиною практично застосовною альтернативою використанню методики PERT (Program Evaluation and Review Technique, Техніка огляду та оцінки програм) для отримання теоретичних оцінок є метод статистичного моделювання, який дозволяє отримувати всі необхідні оцінки для мережеских проектів з випадковим часом робіт.

В рамках роботи вирішені завдання:

- Спроектвана і реалізована система для імітаційного моделювання мережеских проектів з випадковими тривалостями робіт, статистичного порівняння і візуального представлення результатів порівняння оцінок обраних методик.

- Проведено статистичне порівняння оцінок обраних методик та результатів імітаційного моделювання мережеских проектів.

Таким чином, мета роботи - статистичне порівняння теоретичних оцінок деяких методів оцінки проектів з випадковим часом робіт і статистичних даних - досягнута. Порівняння теоретичних оцінок і практичних даних показало, що обрані методики надають занижені оцінки за всіма характеристиками на проектах які мають паралельні шляхи. Розбіжності в оцінках тим сильніше, чим більше в мережевому проекті паралельних шляхів, наявність ж пересічних шляхів, навпаки зменшує похибку оцінок. В мережевому проекті, з кількістю паралельних шляхів більше семи, похибка всіх оцінок мережевого проекту, отриманих за допомогою методики PERT, може досягати 30%. У разі ж відсутності або малої кількості паралельних шляхів в мережевому проекті, заявлені методики надають якісні оцінки і величина похибки теоретичної оцінки не перевищує і одного відсотка.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЮ ДЛЯ СПРОЩЕННЯ ЗАПОВНЕННЯ **ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПЛАНУ ВИКЛАДАЧА ЗАСОБАМИ VBA** **Войтович В.Є., керівник доц. Журба А.О.** **Національна металургійна академія України**

Організація та проведення навчального процесу у вищих навчальних закладах України регламентується Законом України «Про вищу освіту» та іншими нормативно-правовими актами [1]. Планування навчального процесу проводиться з урахуванням науково-педагогічного потенціалу кафедр, матеріальної та навчально-методичної бази, сучасних інформаційних технологій. Навчальний процес організовується на основі навчальних планів, затверджених ректором, які розроблено відповідно до галузевих стандартів освітньо-професійної програми підготовки, що реалізується на весь період навчання студентів в університеті. Для конкретизації планування навчального процесу на кожний навчальний рік складається робочий навчальний план, який розглядається на вченій раді університету і затверджується ректором. Витяги з робочого навчального плану

доводяться до кафедр у встановлені терміни та використовуються для розподілу та закріплення навчальних дисциплін за викладачами. Основним документом, в якому відображається навчальна, методична, наукова, організаційна та виховна робота викладача університету протягом навчального року є «Індивідуальний план роботи викладача та її облік». Обсяг роботи науково-педагогічного працівника університету встановлюється ректоратом, виходячи з затвердженого штату на навчальний рік з врахуванням необхідності виконання ним всіх видів навчальної, навчально-методичної і науково-дослідної робіт, що витікають із посади, яку займає викладач, навчального плану і плану науково-дослідної роботи в межах його шестигодинного робочого дня.

Індивідуальний план роботи викладача на навчальний рік заповнюється педагогічним працівником з розподілом на види діяльності на підставі норм часу для планування та обліку науково-педагогічної діяльності, що включають навчальну, наукову, методичну, організаційну та виховну роботу. Сформований зведений план роботи педагогічних працівників з можливістю сегментації за видами робіт доступний миттєво. На основі індивідуального плану педагогічний працівник формує звіт про виконану роботу [2]. Заповнення таких звітів є достатньо трудомістким процесом, тому доцільно цей процес оптимізувати за рахунок розробки програмного модулю. В роботі запропонована розробка такого програмного модулю засобами VBA.

Література

1. Закон України «Про освіту»
2. https://wiki.lcloud.in.ua/index.php?title=%D0%86%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD_%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B8_%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0_%D1%82%D0%B0_%D1%97%D1%97_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D1%96%D0%BA

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЮ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАДАЧ ЗАСОБАМИ VBA

Каніщев І.А., керівник доц. Журба А.О.

Національна металургійна академія України

Транспортна задача (задача Монжа-Канторовича) — задача про оптимальний план перевезення продукту (-тів) із пунктів відправлення до пунктів споживання. Розробка і використання оптимальних схем вантажних потоків дозволяють знизити витрати на перевезення. ТЗ по теорії складності обчислень є NP-складною або входить в клас складності NP. Коли сумарний обсяг пропозицій (вантажів, наявних в пунктах відправки) не дорівнює загальному обсягу попиту на товари (вантажі), які потрібні пунктам споживання, то транспортна задача називається незбалансованою [1].

Змістовно транспортна задача полягає у відшуванні найбільш дешевого плану перевезень деякого однорідного продукту з пунктів із заданими запасами цього продукту у пункти з відомими потребами у ньому за умови, що перевезення продукту можливе з кожного пункту зберігання у кожний пункт використання та відома вартість перевезення одиниці продукту за кожним таким маршрутом [2].

Для розв'язку транспортних задач можна розробляти програмні модулі, які дозволять полегшити відшукування їх рішень. В роботі запропоновано вирішення транспортних задач за допомогою розробки програмного модулю засобами VBA.

VBA - відносно легка мова програмування. Вона проста в освоєнні і дозволяє швидко отримувати відчутні результати - конструювати професійні додатки, що вирішують практично всі задачі, що зустрічаються в середовищі Windows. При цьому створення багатьох програм з використанням VBA простіше і швидше, ніж за допомогою інших мов програмування.

Література

1. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%B0_%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0
2. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. Підручник. –К.: Слово., 2006. – 816 с.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЛЕКАЛ ЕЛЕМЕНТІВ ОДЯГУ

Французан Т.В., керівник доц.Дорош Н. Л.
Національна металургійна академія України

Інженери та конструктори в різних галузях діяльності давно і з успіхом використовують досягнення науки і в галузі обчислювальної техніки. Комп'ютер став незамінним помічником у повсякденній роботі архітекторів, дизайнерів автомобілів, станків, меблі і т. ін.

У швейній промисловості також використовують інформаційні технології, хоча автоматизовані деякі стадії технологічної підготовки промисловості (розкладка лекал, розрахунок параметрів витраченого матеріалу, проектування швейних потоків, облік). Однак, етап конструювання і створення лекал нових моделей одягу комп'ютер постійно вдосконалюється.

Робота присвячена розробці системи для конструювання одягу.

Система складається з 3-х частин: каталогу одягу, графічного редактору для відображення лекала та модулю розрахунку кількості тканини.

Використано AutoCAD та засоби програмування AutoLisp. Мова програмування AutoLisp дозволяє вирішувати розрахунки задачі, які потрібні для побудови лекал. В результаті використання системи можна отримати лекало моделі одягу.

Система для конструювання одягу підвищить якість роботи модельєра-конструктора та спростить роботу закрійників.

ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ДИСКРИМІНАНТНОГО АНАЛІЗУ З ВИКОРИСТАННЯМ IBM SPSS

Цаплюк О.В, керівник доц. Дорош Н.Л.
Національна металургійна академія України

Проблема ефективного розпізнавання цифр має важливе значення в сферах автоматизації певних процесів людської діяльності, зв'язаних з ідентифікацією різних об'єктів навколишнього світу, наприклад, авторизація робочого персоналу по відбитках пальців чи сітківці ока, ідентифікація продукту і розрахунок ціни в магазині по штрих-коду і так далі.

Робота присвячена вирішенню задачі розпізнавання зображень-цифр. Для проведення класифікації використані функції пакета IBM SPSS.

Перш ніж застосовувати статистичні методи, слід представити зібрані дані у формі, придатній для обробки. При цьому рекомендується дотримуватися наступних пунктів: провести структурування набору даних, насамперед з'ясувати, до яких категорій належать спостереження, а до яких - змінні; визначити шкалу, до якої відносяться змінні; скласти кодуєчу таблицю; ввести дані в редактор даних, враховуючи кодуєчу таблицю; перевірити введені дані на відсутність помилок і осмисленість; встановити, чи підпорядковуються закону нормального розподілу змінні, що відносяться до інтервальної шкали.

Статистична обробка даних містить описовий аналіз. До нього відноситься створення частотної таблиці, обчислення статистичних характеристик, або їх графічне представлення. Для змінних, що відносяться до всіх статистичних шкал, можна

побудувати велику різноманітність графіків, на яких представлені частоти, середні значення, або інші характеристики.

Проведено аналіз статистичних методів розпізнавання цифр за допомогою системи IBM SPSS, *обрані* дескриптори для класифікації цифр-зображень, *розроблено* алгоритм і програмний засіб для розпізнавання цифр з використанням методів дискримінантного аналізу.

ПРОГРАМУВАННЯ ВЕБ-СИСТЕМ ЗАСТОСУВАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ПРИ РОЗРОБЦІ САЙТУ ДИЗАЙНЕРА

**Нестерук Д. Г., керівник: доц. Кузнєцов В. І.
Національна металургійна академія України**

В роботі досліджено: 1) місце віртуальної реальності в сучасних сайтах та їх специфічне використання; 2) порівняльний аналіз та обґрунтування вибору існуючого рішення (API); 3) основні проблеми кросбраузерності та складності реалізації власних контролерів.

Сьогодні напрямок віртуальної реальності (веб-VR) — це створення візуальних ефектів, які використовують з точки зору вирішення завдань бізнесу (напрямок на клієнта). Він, зокрема широко застосовується у будівництві: в архітектурі та дизайні інтер'єру. Для вибору досить зайти на сайт компанії і в віртуальній реальності подивитися на 360 ° своєї майбутньої квартири, маючи в руках лише смартфон.

Згідно із поставленим завданням дипломної роботи, на основі порівняльного аналізу обрано існуючий веб-фреймворк «A-Frame». Цей фреймворк дає більше можливостей для концентрування на логіці сайту (що є важливим саме для клієнта), ніж на рендеринге геометрії об'єкту. Комунікація відбувається за допомогою подій браузера і це значно прискорює час на обробку та розмір коду реалізації сайту.

Використання «A-Frame» дозволило усунути проблему різного відображення віртуальних сцен при застосуванні на різних браузерах обраних окулярів віртуальної реальності «Oculus Go». Окремою проблемою є використання контролерів (індивідуальність) для підтримки механізмів взаємодії з віртуальною сценою. Тому вирішено написати власний контролер обробки подій користувача під обрані окуляри.

NODE-RED - РОБОТА З ПОВІДОМЛЕННЯМИ

**Пустовойтенко О.С., керівник доц. Островська К.Ю.
Національна металургійна академія України**

Node-RED - це інструмент візуального програмування для Інтернету речей, що дозволяє підключати один до одного пристрою, API і онлайн-сервіси.

Програмування здійснюється в браузерному редакторі, де користувачі можуть створювати потоки, підключаючи один до одного ноди різного призначення, а також виконувати розгортку створених потоків в середу виконання всього в один клік.

Також в наявності текстовий редактор, що дозволяє створювати JavaScript-функції прямо в редакторі Node-RED.

Вбудована бібліотека дозволяє зберігати корисні функції, шаблони і потоки для повторного використання.

Суть роботи потоку Node-RED - у відправці повідомлень між нодами. Ці повідомлення - це просто JavaScript-об'єкти, які можуть мати будь-який набір властивостей.

У повідомлень, як правило, є властивість «payload» - це властивість, яка є в більшості нод за замовчуванням, і вся основна робота здійснюється саме з ним.

Крім того, Node-RED додає до нього властивість «_msgid» - це ідентифікатор повідомлення, який можна використовувати для відстеження переміщення повідомлення з потоку.

Найпростіший спосіб зрозуміти структуру повідомлення - це відправити його ноді «Debug» і переглянути його на вкладці «Debug» в бічній панелі.

За замовчуванням нода «Debug» показує властивість «msg.payload», але його можна налаштувати, щоб вона показувала будь-яке інше властивість або все повідомлення відразу.

Масив (Array) або об'єкт (Object) показуються на вкладці «Debug» в структурованому вигляді, щоб користувачеві було легше їх переглядати.

У потоці часто доводиться модифікувати властивості повідомлення, що подорожує від однієї ноди до іншої. Наприклад, результатом роботи Ноди «http request» може бути об'єкт з декількома властивостями, але нам, як правило, потрібні лише деякі з них.

Дві найголовніші Ноди Node-RED для модифікації повідомлень - це «Function» і «Change».

Нода «Function» дозволяє застосувати до повідомлень будь JavaScript-код. Це дає фантастичну гнучкість стосовно того, що ви можете зробити з повідомленням, але вимагає знання JavaScript. Крім того, для вирішення багатьох простих завдань ця гнучкість просто не потрібна. Більш докладно про написання функцій читайте в цій статті.

Є також нода «Change», що дозволяє зробити дуже багато, що дає можливість у багатьох випадках просто не звертатися до написання JavaScript-коду. З її допомогою можна не тільки модифікувати властивості повідомлення, але також отримати доступ до контексту потоку і глобальному контексту.

РЕАЛІЗАЦІЯ БОТІВ ДЛЯ TELEGRAM

Романюк К.В, керівник доц. Островська К.Ю.

Національна металургійна академія України

У сучасному суспільстві можливість залишатися на зв'язку, обмінюватися фотографіями і відео приваблює мільйони людей. Практично у кожного власника смартфона встановлений як мінімум один месенджер за замовчуванням. Разом з подібними сервісами з'явилися і роботи (боти) для них, які можуть виконувати практично будь-які завдання - наприклад, розсилати новини, реєструвати користувачів на сайті і багато іншого. На зорі розвитку даної технології створення бота було прерогативою програмістів, але в зв'язку з широким розповсюдженням месенджерів, а також удосконаленням технології деякі месенджери пропонують кожному створити свій бот. Одним з таких додатків є Telegram.

Боти в Telegram представляють собою спеціальні акаунти, які можуть автоматично обробляти і відправляти повідомлення. Раніше вони, так само як і більшість ботів, створювалися програмістами, але в одному з оновлень була додана функція створення ботів за допомогою простих команд, що дало можливість користувачам, які не володіють навичками програмування, також створювати собі «розумних помічників».

Перш за все бот для Telegram - це програма, яка запущена на стороні користувача і здійснює відправку запитів до Telegram Bot API. Зазвичай боти відповідають на спеціальні команди, а також вони здатні виробляти пошук в Інтернеті і виконувати інші цікаві завдання. На офіційному сайті Telegram представлений онлайн-каталог ботів Telegram. Можливості ботів зростають з кожним днем, і в майбутньому цілком реальна ситуація, коли ця технологія витіснить інші продукти зі схожими ідеями.

Обмеження ботів на даний момент:

- приймає аудіо тільки в одному форматі, а саме (.ogg);
- бот не може відправляти повідомлення іншому боту (наприклад, реалізувати ситуацію, коли ви пишете боту, а той відправляє це повідомлення іншому боту, на даний момент неможливо);

- бот не вміє «забирати» фото від користувачів;
- бот не може писати першим, він повинен обов'язково відгукнутися на команду користувача.

Це зроблено для того, щоб ускладнити життя різним шахраям і спамерам і запобігти неконтрольованому флуд безлічі ботів в чатах. Створюючи програму, завжди потрібно пам'ятати про ці обмеження.

ДЕТЕКТУВАННЯ АНОМАЛІЙ МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Топчій А.С., керівник доц. Островська К.Ю.
Національна металургійна академія України

В даний час стрімко розвиваються додатки методів машинного навчання (machine learning) і аналізу даних (data mining), що викликано, з одного боку, появою універсальних і практично корисних моделей алгоритмів, наприклад, бустінга (в його сучасній реалізації) і згорткових нейронних мереж, з іншого боку, певною тенденцією в бізнесі і індустрії покращувати прибутковість і якість послуг з допомогою сучасних ІТ-технологій. Відмітимо, що така тенденція з'явилася в останнє десятиліття перш за все за рахунок мініатюризації і здешевлення пристроїв зберігання і обробки даних, датифікації процесів компаній (постійного логування, швидкого перекладу в зручний для обробки формат). Така тенденція привела до появи спеціального терміна - «Великі дані »(Big Data), як технології оперування з сучасними величезними масивами інформації.

Якщо в інтернет-компаніях і банках подібні процеси почалися раніше (в силу специфіки їх діяльності, наявності логів, транзакцій і т.п.), то в виробництві та важкої промисловості застосування Big Data тільки починається.

Перш за все, тут виникають наступні групи завдань:

- прогноз споживання енергоресурсів і матеріалів, необхідних для виробництва, оптимізація закупівлі і доставки матеріалів;
- оптимізація процесу виробництва (побудова моделей: як використовувати матеріали впливають на якість виробленого продукту);
- прогнозування цін на продукцію, прогнозування попиту, планування сортаменту і оптимізація доставки продукції клієнтам;
- діагностика обладнання, виявлення і прогнозування несправностей.

Строго кажучи, є дві схожі завдання виявлення аномалій (Anomaly Detection): детектування викидів (Outlier Detection) і «Новизни» (Novelty Detection). Як і викид, «новий об'єкт» - це об'єкт, який відрізняється за своїми властивостями від об'єктів (навчальної) вибірки, але, в відміню від викиду, його в самій вибірці поки немає (він з'явиться через деякий час, завдання якраз і полягає в тому, щоб виявити його при появі).

Завдання виявлення аномалій виникають при рішенні великого числа прикладних проблем, ось далеко не повний їх перелік:

- виявлення підозрілих банківських операцій (Credit-card Fraud);
- виявлення вторгнень (Intrusion Detection);
- виявлення нестандартних гравців на біржі (інсайдерів);
- виявлення неполадок в механізмах по показаннями датчиків;
- медична діагностика (Medical Diagnosis);
- сейсмологія.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПУ СКАНУЮЧОГО ВІКНА

Різник Є.В., керівник доц. Островська К.Ю.
Національна металургійна академія України

Метод скануючого вікна - алгоритм трансформації, що дозволяє сформувати з членів тимчасового ряду набір даних, який може служити навчальним безліччю для побудови моделі прогнозування.

Під вікном у даному випадку розуміється часовий інтервал, що містить набір значень, які використовуються для формування навчального прикладу. У процесі роботи алгоритму вікно зміщується по часовій послідовності на одиницю спостереження, і кожне положення вікна утворює один приклад.

Наприклад, якщо щотижня надходять дані про продажі протягом 50 тижнів і встановлено вікно в 5 тижнів, то в першому прикладі використовуються дані з 1 по 5 тиждень, а цільовим значенням будуть дані за 6-й тиждень. У другому випадку використовуються дані з 2 по 6 тиждень, а в якості цільового значення беруться дані за 7-ю і т.д.

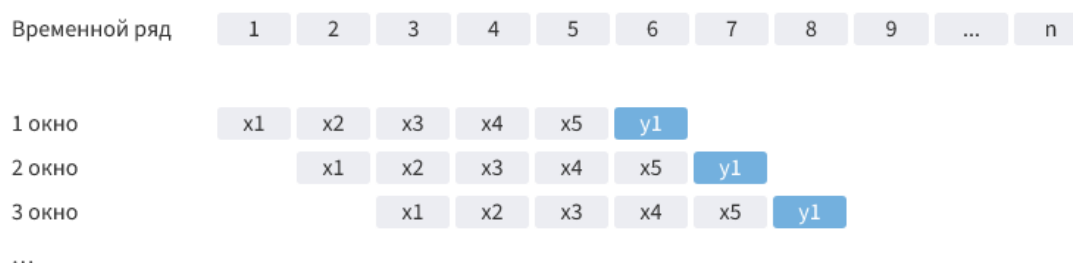


Рисунок 1

Якщо потрібно побудувати прогноз не на одну одиницю спостереження, а на кілька, то в якості цільових вибирається відповідне число значень, яке називається горизонтом прогнозу. Кількість спостережень ряду, які беруться в якості вхідних значень називається глибиною прогнозу.

Можливо зробити скануюче вікно (rolling window, sliding window, moving window) по масивах NumPy на мові програмування Python без явних циклів. У роботі розглядається створення одно-, дво-, трьох- і N-мірних скануючих вікон по масивах NumPy. В результаті швидкість обробки даних збільшується в кілька тисяч разів і її можна порівняти за швидкістю з мовою програмування C.

Скануюче вікно застосовується в: обробці зображень, штучних нейронних мережах, Інтернет протоколі TCP, обробці геномних даних, прогнозуванні часових рядів і т.д.

РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПРИЙОМУ ТА ПЕРЕДАЧІ IP-ТЕЛЕБАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ GOOGLE CAST

Рачкован А.О., керівник доц. Островська К.Ю.
Національна металургійна академія України

У даній роботі розглядаються варіанти трансляції IP телебачення на пристрій Google Cast з використанням проміжної системи прийому, кодування, декодування і відправки відео і аудіо сигналу на пристрій Google Cast. На основі зібраної інформації була спроектована і реалізована система прийому і передачі IP-телебачення на пристрій Google Cast.

На етапі проектування і дослідження розглянуто існуючі програми і системи для роботи з потоковим відео і мовленням IPTV на пристрої з підтримкою Google Cast, а також існуючі варіанти без використання потокового медіа сервера і Google Cast.

Після закінчення дослідження існуючих рішень буде реалізовано власне або використовувати існуючі програми для реалізації наступних компонентів системи:

- сервера в завдання якого входить управління транскодером і взаємодією з клієнтським пристроєм;
- транскодером, декодувальним вхідний сигнал від провайдера і кодує в підтримуваний формат для мовлення на пристрої з підтримкою технології Google Cast;
- клієнтського інтерфейсу для взаємодії з сервером і запуску каналів на пристрої з підтримкою технології Google Cast.

При подальшому вдосконаленні системи можна додати можливість перегляду каналів на мобільних пристроях. Додати підтримку запуску каналів з iOS. Реалізувати одночасне відтворення каналів на різних пристроях. Додати детальні настройки сервера.

БІЛЛІНГОВА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА

Гурбіч Н.Ф., керівник доц. Островська К.Ю.

Національна металургійна академія України

Актуальність роботи полягає в тому, що в даний час широкого поширення набули біллінгові системи, які є автоматизованими системами розрахунків з клієнтами фірм-постачальників товарів або послуг.

За допомогою біллінгових систем проводиться розрахунок вартості товарів і послуг, на підставі інформації, включеної в систему, про ціни, тарифи і інших вартісних характеристиках. Біллінгові системи також ефективно здійснюють облік і обробку даних про товари, послуги, платежі, клієнтів та інших складових комерційної діяльності фірми, при цьому широко використовуються для виставлення рахунків клієнтам і організації, складання різних форм звітності.

Таким чином, область застосування біллінгових систем різноманітна. Біллінг прямо або побічно присутній в будь-якій взаємодії продавця і покупця. На сучасному етапі важливе значення має стратегія розвитку телекомунікаційних компаній, яка орієнтована на підвищення якості послуг, що надаються і розширення їх спектру.

Для реалізації даної стратегії, широко впроваджуються автоматизовані системи, що дозволяють вирішити такі завдання:

- управління ресурсами, послугами, а також конфігурацією обладнання;
- управління бізнес-процесами та процесами взаємодія з клієнтами;
- управління розрахунковими системами і операціями;
- проведення моніторингу.

В сучасних умовах слід вирішувати зазначені завдання незалежно в сукупності, що вимагає комплексного підходу і розробки інтегрованих рішень.

У зв'язку з цим використання біллінгових систем викликає труднощі безпосередньо на стику рішень зазначених завдань. Дана обставина є наслідком того, що для вирішення кожного із завдань спочатку розроблялися відносно незалежні системи, які передбачали подальшу інтеграцію з іншими компонентами. У процесі переходу з однієї системи в іншу спостерігалася значна втрата часу в процесі підключення до систем нових абонентів, надання сервісу, при реакціях на нештатну ситуацію, при цьому час є найбільш значущим показником якості сервісу.

Таким чином, надійно працює біллінгівая система підвищує якість обслуговування клієнтів та можливості розвитку компанії в цілому.

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ FLASH MX У ЯКОСТІ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАСОБУ АВТОРСЬКИХ РОБІТ

Солонський І.І., керівник ст.викл. Фененко Т.М.
Національна металургійна академія України

Можливості Flash розширюються з кожною новою версією, Завдяки наданій незалежним виробникам можливості розробляти засобу імпорту в середовищі авторських робіт з Flash MX безпосередньо підтримується все більше число власних форматів файлів, що спрощує послідовність операцій, необхідних для застосування декількох технологій в одному проекті. Можливості Flash можна застосовувати в багатьох проектах, що істотно відрізняються по масштабах, оформленню й призначенню. Можливості проекту можуть бути ще більше розширені завдяки інтегрованому застосуванню серверних сценаріїв.

- Папка зі зразками відеопродукції, у якій використовуються нові убудовані можливості імпорту відео кліпів і динамічного завантаження вмісту.

- Форма збору даних серед користувачів і динамічного завантаження спеціалізованої інформації на підставі уведених даних.

- Інтерактивна карта, обновлювана клієнтом за допомогою бази даних.

- Автономна презентація для поширення на компакт-диску, під час якої запитувана інформація завантажується із сервера.

- Налаштування з урахуванням досвіду користувача, використовуване в момент його повернення на Web-вузол. Збереження уведеної користувачем інформації за допомогою локальних загальних об'єктів.

- Стійко функціонуючі чат-кімнати, формовані на основі XML і технології серверних сокетів.

- Підтримуючий формат MP3 плеєр, що динамічно завантажує запитувані музичні композиції із застосуванням нових властивостей, убудованих у версію Flash Player 6.

- Інтерактивні ігри, розраховані на один або декілька гравців.

- Набір компонентів, що набудовують, призначених для поширення в оперативному режимі серед розроблювачів, що застосовують Flash MX.

- Проектори, використовувані для презентацій з демонстрацією слайдів у стилі Microsoft PowerPoint, розміщених на компакт-диску або іншому запам'ятовувальному пристрої.

- Зовнішній інтерфейс у вигляді "візка для закупівель", призначений для вузла електронної комерції.

- Фільм або інтерфейс, доступний для засобів читання з екрана.

- Окремий фільм, самонастроювальний під час виконання на передачу цільової інформації настільним або мобільним пристроям.

- Flash-фільми, експортовані в середовище цифрового відео монтажу для одержання спеціальних ефектів або накладення графіки шарами на знятий відеоматеріал с природним рухом у продукції, призначеної для телевізійного віщання.

Область застосування Flash

- Одержання файлів неймовірно малих розмірів для анімації професійного рівня з високоякісним звуковим супроводом.

- Інтегрування практично будь-якого файлу мультимедійного формату.

- Створення точних компонувань із убудованими шрифтами.

- Відображення форматуваних текстових даних, що перебувають у вилучених базах даних.

- Передача даних у вилучену базу даних.

- Завантаження інших Flash-фільмів у єдиний фільм презентації.

- Динамічне завантаження у фільм файлів зображення або звуку формату MP3 за допомогою компонентів і сценарії ActionScript (нова для Flash MX можливість).

- Надання розроблювачам можливості створювати шаблони для оформлення й визначення стандартних функцій.
- Відтворення на самих різних платформах і пристроях.
- Відтворення фільмів у вигляді автономних презентацій, що називають проєкторами.
- Висновок змісту на принтер.
- Створення доступних фільмів.
- Імпорт цифрового відео безпосередньо у фільм.
- Передача відео й звуку між користувачами в потоковому режимі.

ТЕХНОЛОГІЯ АДАПТИВНОГО WEB-ДИЗАЙНУ

Журавльов І.М, керівник ст.викл. Фененко Т.М.

Національна металургійна академія України

Адаптивний веб-дизайн - це один з головних показників якості сайту, який відповідає за правильність його відображення на різних пристроях у вигляді динамічних змін під задані розміри вікна браузера.



Рисунок – Адаптивний дизайн

Адаптивний веб-дизайн (англ. *Responsive web design*)— дизайн, що забезпечує відмінне відображення сайту на різних пристроях, які підключені до інтернету.

Метою адаптивного веб-дизайна є універсальність веб-сайта для різних пристроїв. Для того щоб веб-сайт було зручно переглядати із пристроїв різних розрешень і форматів. За технологією адаптивного веб-дизайну не потрібно створювати окремі версії веб-сайта для окремих видів пристроїв. Один сайт може працювати на смартфоні, планшеті, ноутбучі й телевізорі з виходом в інтернет, тобто на всьому спектрі пристроїв.

Комп'ютери більше не є єдиним пристроєм, через яке люди сидять в інтернеті. Можна сказати, що iPhone є першим мобільним пристроєм, у якому дійсно посправжньому був реалізований веб-браузер. Цей пристрій дав поштовх усьому світу мобільних девайсов. Багато інших виробників пішли прикладу, і в цілому змінився весь вигляд мобільного миру.

Змінилися й очікування користувачів; людям хочеться користуватися інтернетом за допомогою мобільних пристроїв так само просто, як вони роблять це за допомогою комп'ютерів. Отже, у відповідь на це співтовариство веб-дизайнерів почали розробляти мобільні версії веб-сайтов. У кожного веб-сайту повинно було бути дві версії: основна версія «для робочого стола», а також, як бонус, «мобільна» версія.

Технологія не перестає розвиватися, і тому, коли ринок мобільних телефонів істотно еволюціонував, з'явилися й інші форми-фактори, і навіть стали дуже популярними. В додаток до телефонів і персональних комп'ютерів, ми одержали планшети, екрани яких були засновані на технології touch, а також маленькі ноутбуки (нетбуки) стали з'являтися всюди.

І справа не тільки в маленьких екранах. Так само справа складається і з більшими, високоточними, дисплеями, які набирають небувалу популярність. Веб-дизайнери просто

не могли не скористатися даною перевагою. У підсумку, спектр розмірів і розрішення щодня розширюється, і навряд чи було б практичним розробляти окрему версію веб-сайту для кожного розрішення або розміру екрана. Саме цю проблему й покликаний вирішити адаптивний/реагуючий веб-дизайн.

Головними причинами виникнення й розвитку технологій адаптивного веб-дизайну стали:

збільшення кількості різних розрішень пристроїв, з яких є можливість виходу в інтернет;

популярність мобільних пристроїв з виходом в інтернет і збільшення мобільного інтернет-трафіку.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ГЕНЕРАЦІЇ ФРАКТАЛЬНИХ ЧАСОВИХ РЯДІВ **Горбенко І.В., керівник, доц. Селівьорстова Т. В.** **Національна металургійна академія України**

З давніх-давен думка про внутрішньому подобі об'єктів і процесів займала людські уми. Сама ідея про те, що велике може бути вкладено в мале, змушувала вчених переглядати усталені принципи геометрії. Як правило, щоб описати геометричні властивості об'єктів і процесів можна обмежитися найпростішими фігурами: лінією, площиною, багатоугольником, кругом, сферою, квадратичної поверхнею і конічним перетином, або їх комбінаціями. Але є системи, передбачення поведінки яких, здавалося б, неможливо передбачити через безладних стрибків у різних напрямках, через що вони ніколи не впорядкують в якусь закономірну послідовність. Як приклад таких систем можна привести прогнозування погоди, поведінка ринку фінансів, ритму серця і мозку, які спостерігаються на електрокардіограмі та інші. Такі системи прийнято називати хаотичними.

Завдяки тому, що розвиток фрактальної геометрії відбувається досить інтенсивно, поява нових визначень фракталів, від строго математичних, до метафоричних цілком закономірно. Для обробки сигналів і зображень кількісним показником часто використовується фрактальна розмірність, як показник нерегулярності графіка фрактала. Динамічні процеси так само мають фрактальну природу. Все це вказує на актуальність теми дослідження.

В роботі реалізовані методи модельного уявлення фрактальних часових рядів, показані особливості реалізації методів зсуву середньої точки, Фур'є, узагальненого броунівського руху.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ ПРОЦЕДУРНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ОТОЧЕННЯ В ІГРАХ

Ісаков В.Є., керівник, доц. Селівьорстова Т. В.
Національна металургійна академія України

Процедурна генерація контенту – одне з актуальних і швидко напрямків в сфері розробки комп'ютерних ігор. Процедурна генерація має на увазі автоматичне створення наповнення ігрового світу, до якого можуть ставитися всілякі ігрові об'єкти, такі як рівні, кімнати, предмети, противники, інструменти гравця. За допомогою алгоритмів генерації можуть задаватися як зовнішній вигляд і властивості цих об'єктів, так і їх розташування і навіть поведінку. Крім того, процедурно-згенеровані можуть бути текстури, музичний супровід, ігрові події і навіть сюжетні лінії.

Метою роботи є проектування і розробка системи процедурної генерації контенту для ігрових додатків, що забезпечує досягнення оптимальних результатів шляхом гнучкого налаштування вхідних параметрів.

Алгоритми процедурної генерації контенту дозволяють створювати необмежену кількість різноманітних і якісних структур рівнів і кімнат. гнучкі настройки генерації, після коригувань, дозволяють домогтися бажаного розробником зовнішнього вигляду рівня. Для різних типів оточення, яке передає ігровий світ, будуть доречні різні алгоритми і параметри генерації. поінформованість і розумне застосування різних методів генерації дозволяють створювати високоякісне наповнення відеоігор з мінімальними витратами ресурсів. Однак, узагальнених алгоритмів недостатньо для створення конкурентноздатних продуктів, і кожен алгоритм потребує в доробках для досягнення кращих результатів.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ DIAMOND SQUARE ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ЛАНДШАФТУ В ІГРОВИХ ДОДАТКАХ

**Комар І.К., керівник, доц. Селівьорстова Т. В.
Національна металургійна академія України**

Результатом технологічного розвитку, а також масового розповсюдження різних гаджетів, стало розширення ринку розваг, завдяки чому зросла увага до проектів зі створення нових ігор, які застосовуються в багатьох галузях. За 40 років невелика галузь комп'ютерних ігор досягла таких масштабів, що вже багато в чому перевершує найближчих конкурентів: кіноіндустрію, музичну промисловість, шоу-бізнес.

Одним з етапів створення певних ігрових програм є генерація (створення) ландшафту. Нові карти можна малювати використовуючи послуги графічних дизайнерів або художників ігрового оточення. Іншим варіантом, без залучення сторонніх спеціалістів, є програмна генерація початкової випадкової карти або ландшафту. Генератор сценаріїв [6] – це програмне забезпечення, яке використовується для створення зображень ландшафту, 3D-моделей та анімацій. Алгоритми генерації ландшафту зазвичай націлені на вирішення лише однієї задачі, тому часто один певний алгоритм не може цілком задовольнити вимоги до вихідного результату.

Генерація ландшафтів має велике значення для результуючого програмного продукту. Від якості зовнішньої сторони, а також комфорту ігрового процесу напряму залежить прибутковість гри, її сприймання користувачами, а також подальший розвиток, тому створення нових, оптимізованих методів генерації ландшафтів є актуальною практичною задачею.

Практична цінність отриманих в роботі результатів полягає в тому, що запропонований алгоритм генерації ландшафту з використанням розрідженого воксельного октодерева в ігрових програмах підвищує основні показники ефективності генерації ландшафту, а саме: точність елементів вихідного ландшафту, а також зменшує вимоги до пам'яті.

Використання розрідженого воксельного октодерева в ігрових програмах дозволило генерувати ландшафт без потреби його перемальовування в залежності від зміни кута повороту або модифікацій.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДУЛЮ ІНФОРМАЦІЙНОГО ДОДАТКУ ВИЗНАЧЕННЯ ІНДИКАТОРА ХАРСТА

**Корсун К.А., керівник, доц. Селівьорстова Т. В.
Національна металургійна академія України**

Визначення динаміки ринку – одна з головних задач трейдера. Вирішити її за допомогою стандартних інструментів технічного аналізу часто дуже складно. Наприклад, МА або MACD можуть вказувати на наявність тренда, але без додаткових інструментів ми не можемо оцінити, наскільки він сильний, стійкий і чи є він взагалі трендом – цілком можливо, що це короткочасний сплеск, який загасне в найближчому майбутньому.

Згадаймо аксіому: щоб успішно торгувати на Forex, важливо завжди знати трохи більше, ніж інші учасники ринку. В такому випадку ви будете на крок попереду, зможете вибирати найбільш вигідні моменти входу і бути впевненими в прибутковості угоди. Успішний трейдинг – це поєднання відразу декількох переваг. Це і виставлення ордерів на покупку і продаж точно в моменти перелому тренда, і успішний аналіз з фундаментальних і технічних даних, і, звичайно, повна відсутність емоцій і сентиментів. Все це – ключі до успішної кар'єри трейдера.

Комплексним вирішенням багатьох проблем в області оцінки стану ринку може стати фрактальний аналіз. Цим інструментом часто незаслужено нехтують трейдери та інвестори, але фрактальний аналіз часових рядів допомагає ефективно оцінити наявність і стійкість тренда на ринку. Коефіцієнт Харста – одна з базових величин фрактального аналізу.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ГЕНЕРАЦІЇ ЦИФРОВОГО ВІДОБРАЖЕННЯ ФРАКТАЛУ МАНДЕЛЬБРОТА

**Туровська Н.А., керівник, доц. Селівьорстова Т. В.
Національна металургійна академія України**

Фрактал є однією з багатьох складових частин певної субстанції, тому зникнення однієї з таких складових призводить до втрати візуальної гармонії, що людське око розпізнає одразу. Присутність фрактала з першого погляду можна і не помітити, якщо не заглиблюватись у досконале вивчення математики. Ця наука, дійсно, не має меж і постійно спонукає до різноманітних досліджень.

Фрактал – це математична величина, що зустрічається досить часто. Але якщо добре не придивитися, його можна і не побачити. Абсолютно точна, алгебраїчна величина, яка творить собою неймовірні фігури, візерунки та складає цікаві орнаменти, що ми зустрічаємо кожного дня. Це і листя папороті, і маленькі сніжинки та ще багато іншого.

Поняття фрактала змінило багато традиційних уявлень про геометрію, а в історії розвитку математики введення цього поняття стало переломним моментом. З кожним роком поняття фрактала стає відоме все більш широкому колу людей. І зараз цей термін важко залишити без належної уваги. У природі є багато чого, що має прямиий зв'язок до цього терміну.

В роботі виконано програмну реалізацію процесу генерації цифрового відображення фракталу Мандельброта, особливу увагу було приділено візуалізації отриманих фрактальних об'єктів.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ВИЗНАЧЕННЯ НАУКОМЕТРИЧНОГО ПОКАЗНИКА «Н-ІНДЕКС»

**Бутенко Д.І., керівник, доц. Селівьорстова Т. В.
Національна металургійна академія України**

Вимірювання продуктивності вченого – завдання вкрай складне і неоднозначне. З одного боку, неясно, що саме слід вважати продуктивністю, як можна її ефективно виміряти і як можна порівнювати продуктивність різних вчених. В даний час існує два принципово різних підходи до оцінки продуктивності дослідників – експертний і статистичний. Експертний підхід покладається на суб'єктивне сприйняття якості роботи, і має два суттєвих недоліки – вплив людського фактора і вкрай висока вартість.

Статистичний підхід спирається на чисельні оцінки різних атрибутів, властивих автору. Такі оцінки не схильні до впливу людського фактора, але вони не можуть використовуватися без експертного аналізу, тому що являють собою оцінку лише деяких аспектів роботи дослідника.

З іншого боку, якісні чисельні показники вкрай затребувані в даний час, так як суб'єктивної експертної оцінки часом буває недостатньо для прийняття рішення про величину вкладу та перспективності вченого.

Традиційно прийнято вважати, що одним з основних показників якості роботи вченого або науково-дослідного колективу є кількість і якість його публікацій. При цьому існує переконання, що статистики цитувань точніше експертних оцінок, так як оперують виключно з числами і можуть виключити вплив суб'єктивного фактора на які видаються оцінки. В роботі показано, що це твердження лише частково вірно, так як для правильного використання статистик цитування важливо розуміти, що конкретно вимірює та чи інша статистика, і що значення кожної такої метрики має бути правильно інтерпретоване експертом. Крім того, самі статистики повинні бути достовірними і стійкими до навмисних змін.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ «SUSPECTED-INFECTED» МОДЕЛІ ПОШИРЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ВІРУСІВ

**Вороновський О.В., керівник, доц. Селівьорстова Т. В.
Національна металургійна академія України**

Сумарні втрати за масштабних епідеміях іноді сягають десятикратних розмірів за той обсяг витрат, який необхідний для ефективної профілактики поширенню інфекційних захворювань. Відтак, виходячи з того, що проблему краще попередити, ніж боротися з її наслідками, державі необхідно проводити стратегію профілактичних засобів, до того ж бажано раціонально витрачаючи державний бюджет.

Моделі SI та SIR обидві відображають динаміку гострих інфекцій, які або призводять до летального випадку, або дають постійний імунітет після повного одужання. Проте, перенесене інфекційне захворювання надає нетривалий імунітет, наприклад захворювання, що передається статевим шляхом. Особи можуть бути інфіковані такими інфекціями багато разів протягом усього життя без набуття імунітету. Цей клас моделей називають SIS, оскільки одужання після перенесення інфекції супроводжується миттєвим поверненням до групи сприятливих осіб.

SIS-моделі описані у вигляді системи з двох звичайних диференціальних рівнянь:

$$\frac{dS}{dt} = \gamma I - \beta IS,$$
$$\frac{dI}{dt} = \beta IS - \gamma I,$$

де t – час; S – сприйнятливі здорові; I – хворі; β – швидкість захворювання; γ – швидкість одужання.

В роботі представлена програмна реалізація «Suspected-Infected» моделі поширення комп'ютерних вірусів, наведені результати роботи моделі при варіації вхідних параметрів.

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕДУРИ УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЕКТОМ ПО МЕТОДОЛОГІЇ ORACLE ТА СТАНДАРТУ PMBOK

**Давидов Д.Ю., керівник, доц. Селівьорстова Т. В.
Національна металургійна академія України**

Проект, як об'єкт управління, характеризується таким набором особливостей, які вимагають використання спеціальних прийомів і методів для управління ним. Протягом приблизно сорока останніх років управління проектами (УП) сформувалося як особлива професійна сфера діяльності і самостійна дисципліна, що надає керівникам проекту

технології та інструментальні засоби планування, контролю та координації здійснення проектів.

Сьогодні ми живемо в епоху інновацій. Навколишній нас світ постійно змінюється під впливом рушійних сил. Економіка, широкомасштабні соціальні та політичні зміни, демографічна ситуація, високі технології, що з'являються на світовому ринку, а також розвиток теорії організації систем, все це сприяє появі інноваційних рішень.

Програмний комплекс Microsoft Project є найбільш популярним в середовищі менеджерів малих і середніх проектів. Це пояснюється досить широкими можливостями пакета, зручним, і, що важливо, добре знайомим більшості користувачів графічним інтерфейсом.

У даній роботі розглянуті дві методології з управління проектами: PMBOK і MSF. Був проведений їх аналіз і порівняння на основі одного і того ж проекту. Проект в роботі представлений у вигляді мережного графіка, діаграми Ганта, листа ресурсів, таблиці використання ресурсів, таблиці витрат і звіту про рух грошових коштів.

В ході роботи було виявлено явну перевагу методології PMBOK. Навіть візуальне сприйняття даної методології набагато простіше, ніж методології MSF.

У реальних проектах дуже багато залежить від їх правильного планування. Для цього розробляється безліч методологій, що спрощують роботу над проектом. Від вибору методології залежить якість виконання проекту і привабливість для інвестора.

При виборі між методологіями управління проектами я б зупинилася на методології PMBOK. Вона проста в роботі і розумінні.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ КЛІТИННОГО АВТОМАТУ КОХОМОТО-ОНО **Плівачук Д.О., керівник, доц. Селівьорстова Т. В.** **Національна металургійна академія України**

Математичні моделі типу «клітинних автоматів» останнім часом широко застосовуються для моделювання систем типу «реакція-дифузія». Крім того, моделі клітинних автоматів застосовуються при моделюванні процесів в нанотехнологіях, при моделюванні дорожнього руху. Математичні моделі теорії перколяції («просочування») також можна віднести до моделей типу клітинних автоматів.

Автори феноменологічної моделі дослідження реакції Белоусова-Жаботинського [Ахромеева і ін., 1992; Оноо, Кохомото, 1962] припустили, що зосереджена (точкова) модель володіє автокаталитическою кінетикою, а причиною складного просторово-часової поведінки виявляються дифузійні процеси.

У. Оноо-М. Кохомото (1–2):

$$\bar{A}(i, j, t) = \frac{\alpha}{N} \sum_{\substack{(k,l) \neq (i,j) \\ (k,l) \in \theta(i,j)}} A(k, l, t) + (1 - \alpha) A(i, j, t), \quad (1)$$

$$A(i, j, t) = F(\bar{A}(i, j, t)), \quad (3)$$

де нелінійна функція $F(x)$ визначена відображенням (3).

$$F(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 1,5; \\ 0, & 0,5 \leq x < 1,5; \\ M, & x < 0,5. \end{cases} \quad (3)$$

Як і раніше, $\alpha \in [0,1]$, N в (1) – число точок в околиці A_{ij} (4 або 8, в залежності від обраного шаблону), підсумовування в (1) ведеться по клітинам обраного шаблону. Випадок $N = 4$ називається околицею Неймана, а випадок $N = 8$ – околицею Мура.

В роботі представлена програмна реалізація та візуалізація динаміки розвитку клітинного автомату Кохомото-Ооно.

ПІДСЕКЦІЯ « АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ТА СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ШВИДКІСНИМ РЕЖИМОМ ПРОКАТКИ НА БЕЗПЕРЕВНОМУ ДРІБНОСОРТНОМУ СТАНІ

**Герасимчук П.В., керівник доц. Єгоров О.П.
Національна металургійна академія України**

Метою роботи – є аналіз роботи існуючих систем управління швидкісним режимом прокатки на безперервних дрібносортних станах і визначення шляхів їх вдосконалення.

В процесі досліджень вдалось встановити, що сучасні системи управління швидкісним режимом прокатки – досить досконалі і виконані на управляючих мікропроцесорних контролерах.

Основним недоліком цих систем являється відсутність контролю якості ведення технологічно процесу прокатки. Прямі методи контролю деяких параметрів прокатки, наприклад, натягу прокату в чорновій групі клітей не можливі, навіть при сучасному вимірювальному обладнанні.

Для покращення стабільності прокатки необхідно контролювати основні параметри швидкісного режиму та втручатися в його налагоджування.

У науково-дослідницької роботі розроблені методи і системи управління швидкісним режимом прокатки з петлею в чистовій групі клітей та з натягом в чорновій.

На комп'ютерній моделі були проведені дослідження перехідних процесів розгону та гальмування у системі регулювання швидкості головного приводу кліті. В залежності від величини статичного моменту у одних приводів струм в якірному ланцюзі може перевищувати струм обмеження і обмежити темп розгону, а в інших ні, таким чином, будуть різні значення прискорень приводів в групі і порушення узгодженого режиму прокатки. Запропоновано метод і систему узгодженого управління багатодвигунним приводом, що забезпечує однаковий темп розгону і гальмування приводів валків клітей.

Аналіз показав, що після впровадження системи брак прокату на стані скоротився на 0,021%, а поточні простой стану зменшилися по відношенню до номінального часу роботи на 1,6%, отже впровадження доцільне.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕМПЕРАТУРНИМ РЕЖИМОМ НАГРІВУ ЗАГОТОВКИ З АДАПТИВНИМ НЕЧІТКИМ НЕЙРО-РЕГУЛЯТОРОМ

**Деренько В.В., керівник доц. Єгоров О.П.
Національна металургійна академія України**

Головною метою роботи є розрахунок регулятора в системі управління процесом нагріву виробу в електричній нагрівальній печі. Це призведе до покращення техніко-економічних показників термообробки виробів та поліпшення якості роботи обладнання.

Температурній обробці піддаються, як вироби, так і заготовки перед обробкою метала тиском. Найчастіше використовуються печі, в яких температура нагрівається за рахунок скраплення газів, а також використовуються електropечі, у яких нагрівачем є електричний елемент.

Для підтримки точного температурного режиму нагріву деталі необхідна система автоматичного управління. Для точного підтримання температури доцільно безперервне регулювання, що забезпечується регуляторами, наприклад, ПІД-регулятором. Таким чином об'єкт управління нагрівальної печі є нестационарним об'єктом, у якого параметри

залежать від багатьох умов. І тому доцільно було б виконати систему автоматичного управління з корекцією параметрів регулятора в залежності від зміни параметру об'єкта.

Для того, щоб корегувати передаточну функцію регулятора, використаємо нечітку логіку. Основною ідеєю нечіткої логіки є те, що вхідним змінним присвоюються ступені приналежності різним діапазнам. Для того, щоб контролювати можливі зміни параметрів печі, будемо вимірювати швидкість зміни температури в початковому діапазоні. І результати обробляти за допомогою програми нечіткої логіки та нечіткої множини.

Для того, щоб модель автоматично підлаштовувалась по заданим нами значенням, використовуємо нейромережу спільно з програмою нечіткої логіки. Навчивши нечітку нейромережу вибирати значення із запропонованого нами ряду при різному діапазоні вхідних значень, ми можемо використовувати цей коригуючий адаптивний пристрій для настройки регулятора.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ МЕТАЛУ У ПРОМКОВШІ ТА КРИСТАЛІЗАТОРІ МБЛЗ

**Никитенко К.О., керівник доц. Рибальченко М.О.
Національна металургійна академія України**

Стабілізація рівня металу в кристалізаторі є найважливішим і найбільш складним завданням автоматизації МБЛЗ. При падінні рівня всього на кілька міліметрів відбувається окислення внутрішньої поверхні твердої оболонки, що призводить до поверхневих дефектів внаслідок утворення нерівностей. При підвищенні рівня металу на декілька міліметрів, відбувається його витік за тверду оболонку. Це призводить до збільшення глибини слідів гойдання та захопленню неметалевих і шлакових включень. Саме в цьому вузлі агрегату відбувається початковий процес охолодження злитка, утворення поверхневої тонкої скоринки і від того, як відбуваються ці процеси буде залежати подальший режим охолодження злитка в зонах вторинного охолодження.

Стабілізація рівня виконується шляхом зміни подачі металу в кристалізатор стопорним або ковзаючим затворами проміжного ковша. Інший варіант полягає в зміні швидкості витягування заготовки при приблизно постійній подачі металу з проміжного ковша. Може застосовуватися і комбіноване управління з використанням обох керуючих впливів.

Виконано розрахунок АСР рівня металу в кристалізаторі при управлінні стопором. У такій системі збільшення швидкості витягування заготовки компенсується збільшенням припливу металу. Перевірка роботи розрахованої системи регулювання рівня виконувалась з використанням пакету динамічного моделювання Matlab/Simulink. Оптимізацію параметрів регулятора виконано за допомогою блоку NCD Blockset .

Аналіз графіків перехідних процесів, що отримані при моделюванні роботи системи показує, що при стрибкоподібному зміні завдання маємо аперіодичний перехідний процес. Час перехідного процесу 10 с, статична помилка дорівнює 0, пере регулювання відсутнє. При стрибкоподібній зміні обурення маємо коливальний перехідний процес, динамічне відхилення становить 4 мм, час перехідного процесу 12 с, статична помилка дорівнює 0.

Таким чином, коливання рівня металу у кристалізаторі у проектованій системі регулювання рівня не перевищують 4 мм (при допустимих коливаннях у межах 20 мм).

Таким чином машини безперервного розливання сталі вимагають наявності досконалої системи автоматичного контролю і регулювання рівня металу у промковші та кристалізаторі . Відсутність таких систем може призвести до зниження рівня продуктивності агрегату, погіршення якості металу і самої безперервнолітої заготовки, виникнення аварійних ситуацій в роботі МБЛЗ.

ШВИДКОДІЯ НАТИСКНИХ ПРИСТРОЇВ ПРОКАТНОЇ КЛІТІ

Півень В.О., керівник проф. Потап О.Ю.
Національна металургійна академія України

Натискні пристрої прокатних станів є основним механізмом, який дозволяє отримати листовий та смуговий прокат заданого профілю та форми. Виділяють два основних типи натискних пристроїв: електромеханічні та гідравлічні. Системи їх керування в основному є ідентичними.

Електромеханічні натискні пристрої отримали широке розповсюдження завдяки своїй простій конструкції. Проте незначний КПД цих пристроїв не дозволяє отримати необхідну ефективність регулювання міжвалкового зазору.

В порівнянні з електромеханічними натискними пристроями гідравлічні натискні пристрої мають наступні переваги:

- відсутність, будь-яких обмежень на тривалість включення;
- менша тривалість регулювання міжвалкового зазору;
- більша у 10 разів точність регулювання;
- більша у 3-4 рази швидкість ходу.

Всі ці переваги дозволяють отримати необхідну ефективність регулювання міжвалкового зазору. За даними фірми «Davy McKee» («Деви МакКі», Великобританія) використання гідравлічних натискних пристроїв на чистових клітях широкосмугових станів гарячої прокатки забезпечує допуск по товщині смуги 25-30 мкм на 95% її довжини.

Окрім того, конструкцію гідравлічних натискних пристроїв та окремих її елементів (сервоклапани, циліндри, системи керування) продовжують покращувати у напрямку підвищення надійності та покращення експлуатаційних параметрів.

Дослідження перехідних процесів свідчать про те, що гідравлічні натискні пристрої є ланками другого порядку. При цьому більшість сучасних гідравлічних пристроїв мають наступну передавальну функцію:

$$W_2(p) = \frac{1}{1,74 \times 10^{-4} p^2 + 1,58 \times 10^{-2} p + 1}.$$

При цьому час першого досягнення сталого значення $t_H \leq 0,035$ с, а величина перерегулювання $\delta \leq 10\%$.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАТИСКНИМ ПРИСТРОЄМ ЛАБОРАТОРНОГО ПРОКАТНОГО СТАНА 150

Войтенко Д.А, керівник доц. Зінченко М.Д.
Національна металургійна академія України

Лабораторний стан 150, який призначений для прокатки свинцю, олова, пластиліну, застосовується для вивчення процесів прокатки в учбовому процесі.

Метою роботи було оснащення лабораторного стану автоматизованими системами управління натискними гвинтами кліті і вимірювання енергосилових параметрів процесу прокатки, котрі є необхідними для реалізації автоматизованої системи настроювання прокатної кліті, щоб забезпечити її фізичне моделювання для вивчення роботи систем автоматизації прокатних станів

Автоматизована система управління натискними гвинтами передбачала переміщення натискних гвинтів в задане положення, але конструкція натискного механізму не дозволяла це здійснити тому що мала ручний привод натискних гвинтів і наступні характеристики: передатне число одноступеневого редуктора - 3, крок натискного гвинта - 3 мм на 1 оберт гвинта. Таке передатне число редуктора не

забезпечувало необхідної точності переміщення верхнього валка і змінення розхилу валків. Тому був додатково встановлений черв'ячний редуктор типу 2Ч-40 з передатним числом 31,5 і загальне передатне число склало 94,5, що забезпечило необхідну точність встановлення верхнього валка в задане положення.

Для переміщення натискних гвинтів прокатний стан був додатково оснащений двигуном змінного струму і фотоімпульсним датчиком переміщення натискних гвинтів ПДФ-3 з формуванням 600 імпульсів на 1 оберт. Для управління двигуном застосували частотний перетворювач MS-300 з вбудованим програмованим логічним контролером (ПЛК) і панель оператора (ПО) DOP-103 BQ.

Було розроблено програмне забезпечення для ПЛК і ПО і реалізована автоматизована система переміщення натискних гвинтів. Управління переміщенням натискними гвинтами здійснюється від панелі оператора. На сенсорній панелі зображені цифровий задатчик, кнопки ПУСК, СТОП, індикатори стану системи. Цифровим задатчиком задається необхідна величина переміщення натискних гвинтів в мм, кнопкою ПУСК формується сигнал в ПЛК і частотний перетворювач на включення двигуна. Двигун обертається до тих пір, поки поточне значення датчика переміщення не буде дорівнювати заданому, після чого формується сигнал на зупинку двигуна. Експериментальні дослідження роботи системи дозволили встановити, що точність вимірювання переміщення натискних гвинтів фотоімпульсним датчиком складає 0,00227 мм на імпульс. Вибіг двигуна після сигналу зупинки завдяки налаштуванню характеристик частотного перетворювача незначний і задовольняє вимогам по точності переміщення натискних гвинтів. Погрішність встановлення натискних гвинтів складає $\pm 0,01$ мм.

Експериментальні дослідження ексцентриситету валків показали, що коливання товщини прокату складають 0,16-0,17 мм і можуть суттєво впливати на точність вимірювання товщини прокату. Тому при вимірюванні змінення товщини прокату після змінення міжвалкового зазору необхідно виконувати прив'язку до положення прокатних валків, що може бути досягнене кернуванням валка.

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗБЕРІГАННЯ НАВЧАЛЬНО - МЕТОДИЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА ВИПУСКНИХ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ ВИПУСКНИКІВ НАВЧАЛЬНОЇ КАФЕДРИ Решетилівський Д.В., керівник доц. Рибальченко М.О. Національна металургійна академія України

В роботі поставлена задача створення інформаційної системи зберігання навчально - методичної літератури та випускних кваліфікаційних робіт випускників навчальної кафедри, а також забезпечити легкий доступ до цієї інформації.

Основні функції системи: спрощення введення даних; забезпечення захищеного протоколу аутентифікації для входу в систему; виконання валідаційних перевірок інформації з використанням баз даних; забезпечення захищеного зберігання введених даних; завантаження та зберігання навчально-методичної літератури та випускних кваліфікаційних робіт.

Для реалізації автоматизованої інформаційної системи було обрано мову програмування PHP, СКБД MySQL, локальний сервер Open Server. Для автоматизації розробки системи використовувався фреймворк Laravel. Система зберігання літератури реалізовано в середовищі PHPStorm на мові програмування PHP.

Для вирішення поставленої у роботі задачі розроблено фізичну та логічну структуру бази даних, фізичну структуру сайту, описано функціонал основних сторінок системи та адміністративної панелі.

Практична значимість роботи обумовлена тим, що розроблена система дозволяє зберігати, забезпечувати ефективний пошук навчально-методичної літератури та створити

єдине місце для зберігання випускних кваліфікаційних робіт випускників навчальної кафедри.

РОЗРОБКА АСР ВОЛОГЛСТІ ШИХТИ НА АГЛОМЕРАЦІЙНІЙ МАШИНИ **Волошина А.Г., керівник доц. Рибальченко М.О.** **Національна металургійна академія України**

Для забезпечення максимальної продуктивності агломераційної машини служать системи автоматичного контролю й управління процесом спікання. Ці системи виконують операції підготовки шихти (зволоження й окомкування), завантаження її на агломераційну машину, контролю теплового режиму й оптимізації процесу спікання.

Вологість агломераційної шихти істотно впливає на її газопроникність, вертикальну швидкість спікання, продуктивність агломераційної машини по виходу придатного агломерату. Для шихти певного складу мається величина оптимальної вологості, що знаходиться в досить вузьких межах, відхилення від яких призводить до погіршення газопроникності і якості агломерату, а також до зниження продуктивності машини.

Досліджена робота одноконтурної та каскадної системи регулювання вологості на агломераційній машині з використанням пакета прикладних програм MATLAB/Simulink. Встановлено, що якість перехідного процесу в каскадній системі регулювання набагато вище, ніж в одноконтурній АСР за рахунок включеного у структуру двоконтурної системи стабілізуючого регулятора.

Графіки перехідних процесів, що отримані при моделюванні роботи системи, показують, що допоміжна величина буде набагато швидше реагувати на керуючі й обурюючі впливи. Тобто не чекаючи, поки почне змінюватися основна величина, вносяться регулюючі впливи за допомогою додаткового регулятора, що перебуває у внутрішньому контурі каскадної системи. З графіків перехідних процесів каскадної системи регулювання вологості видно, що коливання вологості не перевищують значення 0,5 % від її оптимального значення. Це повністю задовольняє висунутим до системи вимогам.

ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО **КОНТРОЛЮ ПАСАЖИРСЬКИХ ЛІФТІВ** **Артеменко М.В., керівник доц. Михайловський М.В.** **Національна металургійна академія України**

Зношеність – проблема не тільки ліфтового парку країни, а також великої кількості промислових об'єктів самих різноманітних галузей економіки. Розроблена сучасна система диспетчерського контролю ліфтового господарства ДП «Укрдіпромез», яка вирішує питання безпечної експлуатації обладнання.

Ця задача вирішена завдяки об'єднанню групи ліфтів ДП «Укрдіпромез» у єдину диспетчерську систему з метою контролю їх роботи та своєчасного виявлення поломок та нештатних ситуацій. Зформульовано вимоги до системи контролю за роботою ліфтів, описано процес збору та обробки інформації, задані технічні параметри системи диспетчерського контролю, розроблено алгоритм управління, обрано технічні засоби й розроблено компоновку управляючого обчислювального комплексу. Розроблено відеокадр операторського інтерфейсу та програму-стратегію функціонування системи у пакеті Genie.

Удосконалення цієї системи можливо без розширення її технічної частини, при використанні тих засобів які вже закладені. Завдяки вдосконаленню програмного забезпечення можливо збирати та аналізувати штатні режими роботи ліфтів. При реалізації запропонованої системи збору даних з'являється можливість стежити за

параметрами електромеханічної частини обладнання. Це характеристики двигунів, редукторів, захисного обладнання та інше. На цьому підґрунті розроблені рекомендації щодо бажаних режимів роботи приладів та механізмів, необхідності їх огляду та ремонту чи заміни.

Вдосконалення системи можливо довести до того ступеню, при якому вона бере на себе функції не тільки спостереження та сигналізації, а також і управління безпосередньо силовим обладнанням у машинних приміщеннях.

РОЗРОБКА СТАТИЧНОЇ СИСТЕМОЮ УПРАВЛІННЯ КОНВЕРТЕРНОЮ ПЛАВКОЮ

**Кишинський О.А., керівник доц. Маначин І.О.
Національна металургійна академія України**

Метою роботи – створення системи автоматичного управління кисневим конвертером, яка дозволить точніше контролювати вміст вуглецю в сталі.

Ефективне управління конвертерної плавкою є необхідною умовою отримання напівпродукту для виробництва якісного металу, який має конкурентну вартість. Головна задача киснево-конверторної плавки отримання сталі з заданою температурою і складом хімічних елементів при максимальній економічності плавки. Данна задача є складною оскільки неможливо отримати дані з конвектора на пряму. Вирішенням може бути створення математичних моделей для прогнозування процесів, які відбуваються в ванні кисневого конвертера. Існуючі моделі конверторної плавки не є достатньо точними.

В якості визначальних ланок математичної моделі процесу були виділені транспорт реагентів в реакційну зону, акт хімічної реакції окислення домішок, шлакоутворення, тощо. В основу математичного опису процесу покладена двостадійна схема окислення домішок та модель, що враховує фізико-хімічну сутність процесу. До складу моделі входять частини які описують окислення певних хімічних елементів, таких як [C], [Si], [Mn], процес шлакоутворення та температурні показники.

Розроблену модель управління процесом виплавки сталі в кисневому конвертері реалізовано на базі програмного забезпечення Scada Trace Mode.

При прогнозуванні математичною моделлю конвертерної плавки збільшується на 7-15 % вірогідність потрапляння в необхідні межі по хімічному складу виплавленої сталі. Це дозволяє підвищити економічну вигідність даного способу виплавки сталі.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АСР РІВНЯ ВОДИ В БАРАБАНІ КОТЛА ДКВР 10-13 АТ “НЗФ”

**Латишев А. О., керівник доц. Шибакінський В.І.
Національна металургійна академія України**

Робота виконана на актуальну тему підвищення продуктивності котла за рахунок зменшення “тихих ходів”, економії ресурсів, підвищення надійності роботи котла шляхом оптимізації управління рівнем води в барабані котла на базі сучасних засобів автоматизації та інформаційних технологій.

Аналіз роботи існуючих систем регулювання рівня води та можливих технічних рішень виявив необхідність оптимального керування рівня комбінованою автоматизованою системою. Обґрунтована необхідність використання як каналу управління по відхиленню, так і каналу компенсації основного збурення - зміни балансу витрати води та витрати пари, що надходить до споживачів.

Сформульований принцип дії АСР рівня, згідно якого розроблена функціональна схема системи та обрані сучасні засоби автоматизації. На основі аналізу вхідних та вихідних сигналів АСР параметрів котла розроблений управляючий обчислювальний комплекс УОК на базі контролера

SIMATIC S7-400 фірми “Siemens”. З урахуванням оптимальності управління розраховані налаштування каналів управління по відхиленню та компенсації основного збурення методом аналітичного конструювання регуляторів АКОР. Працездатність АСР та її ефективність доведені шляхом моделювання роботи системи на ПЕОМ в пакеті прикладних програм Simulink. Використання каналу компенсації основного збурення поліпшує якість підтримки рівня в заданих межах при виникненні значних збурюючих дій.

Впровадження АСР рівня води в барабані котла ДКВР 10-13 АТ”НЗФ” дозволить зменшити “тихі ходи” на 40 годин, що додатково збільшить обсяг виробництва теплової енергії на 0,55% . Економічний ефект від цього складе 144,9 тисяч грн.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АСР РОЗРІДЖЕННЯ У ТОПЦІ КОТЛА ТП- 90 ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ТЕС

**Унченко Д.В., керівник доц. Шибакінський В.І.
Національна металургійна академія України**

Метою роботи є збільшення продуктивності котла ТП-90 за рахунок модернізації АСР розрідження у топці на базі сучасних мікропроцесорних засобів.

Одне з основних завдань управління технологічним процесом на ТЕС складається в підтримці безперервної відповідності між кількостями виробленої і споживаної енергії. Вирішення цього завдання може здійснюватись вроздріб за допомогою автономних АСР параметрів парового котла (АСР теплового навантаження котла АСРК), турбіни (АСРТ) і електричного генератора (АСРГ). Ці системи виконують безперервне і досить якісне регулювання окремих технологічних процесів, але не призначені для рішення завдань оптимізації по енергоблоку в цілому.

У зв'язку з переходом на блокове компонування енергоукомплектування і роботою ТЕС у складі АСУ енергосистем з'явилась необхідність докорінно змінити управління в цілому для забезпечення графіка електричного навантаження і мінімуму енергетичних втрат.

Основними регульованими величинами котла є витрата, тиск і температура перегрітої пари. Крім того варто підтримувати в межах припустимих відхилень значення деяких інших параметрів, серед найважливіших з яких є розрідження у верхній частині топки. Це розрідження регулюється зміною продуктивності димососів , що відсмоктують димові гази з топки. Наявність невеликого (до 20-40 Па) постійного розрідження необхідно за умовами нормального теплового режиму і є непрямим показником матеріального балансу між повітрям, яке нагнітається в топку і газами , що йдуть.

Існуюча АСР розрідження виконана за принципом регулювання по відхиленню, реалізована на застарілій елементній базі і має низьку надійність. Вона не дозволяє застосовувати більш удосконалені алгоритми функціонування .

Для попередження частого виникнення матеріального небалансу між паливом та повітрям, що нагнітаються в топку, і димовими газами, а також, збільшення швидкодії регулятора розрідження пропонується ввести в нього додаткову зникаючу дію від регулятора витрати повітря через пристрій динамічного зв'язку (компенсатор збурення). Згідно цієї рекомендації розроблена комбінована АСР, в якій одночасно використовується принцип регулювання по відхиленню та збуренню. Система передбачає введення каналу компенсації зміни витрати повітря в залежності від теплового навантаження. Для реалізації такої системи розроблений управляючий обчислювальний комплекс УОК на базі мікропроцесорного контролера SIMATIC S7-400, який забезпечує підвищення якості і надійності роботи системи.

Для розрахунку параметрів регулятора та компенсатора збурень на основі розгляду структурної схеми комбінованої АСР визначений вираз для зображення розрідження в топці котла. Аналіз виразу показав, що передатна функція компенсатора не входить у вираз для передатної функції замкнутої системи, тому її параметри не впливають на

стійкість системи. Ця обставина дозволяє здійснити оптимальне налаштування регулятора звичайним шляхом. А визначенні параметри компенсатора забезпечать абсолютну інваріантність регульованої величини відносно вибраного збурення. В роботі показано, що компенсатор має бути реальною диференціюючою ланкою.

Правильність вибору параметрів регулятора та компенсатора підтверджена моделюванням роботи системи в пакеті прикладних програм MATLAB. Результати моделювання довели ефективність використання каналу компенсації збурення при регулюванні розрідження.

Джерелом економічної ефективності пропонованої системи є збільшення виходу електроенергії на потреби споживача на 0,05%. Економічний ефект складе орієнтовно 330 тис.грн.

ЕКОНОМІКА І ПІДПРИЄМНИЦТВО

МЕТОДИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ОЦІНКИ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА

Замай Г.В., керівник проф. Довбня С.Б.

Національна металургійна академія України

В сучасних нестабільних та динамічних умовах функціонування відчизняних підприємств діагностика їх фінансового стану з використанням науково-обґрунтованого методичного інструментарію є важливим завданням. Фінансовий стан підприємства є комплексним поняттям і залежить від впливу великої кількості факторів, як зовнішнього середовища, так і діяльності підприємства. Він характеризується системою показників та індикаторів, які відображають наявність, розміщення і використання економічних ресурсів суб'єкта господарювання. Аналіз різних підходів та методів діагностики фінансового стану підприємства дозволив обґрунтувати доцільність використання трьох її видів:

- 1) експрес-діагностики – оцінки фінансового стану підприємства з використанням невеликої кількості найбільш істотних показників, що мають зрозумілу економічну інтерпретацію та базуються на доступній та достовірній інформації;
- 2) поглибленого аналізу фінансового стану підприємства;
- 3) інтегральної оцінки фінансового стану підприємства, тобто оцінки за допомогою одного узагальнюючого критерію.

Найбільш змістовним та складним видом фінансової діагностики є поглиблений аналіз фінансового стану, який, на нашу думку, передбачає оцінку платоспроможності, фінансової незалежності, ділової активності та ефективності діяльності підприємства. Коректність поглибленого аналізу визначається, головним чином, обґрунтованістю відбору показників, що включаються до складу системи.

СУЧАСНИЙ СТАН І РИЗИКИ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Хобот А.П., керівник доц. Ігнашкіна Т.Б.

Національна металургійна академія України

Україна входить до числа найбільших виробників сталі та чавуну. За результатами 2019 року вона посіла 10 місце серед виробників чавуну та 13 місце серед виробників сталі. За загальними обсягами експорту металопродукції Україна посідала 9 і 5 місце як нетто-експортер сталевих виробів. Варто зазначити, що протягом останніх років показники експорту та частка української металургії на світовому ринку погіршуються, що є наслідком таких факторів, як активний розвиток металургійних потужностей інших країн та застарілість вітчизняних фондів металургійного виробництва.

Металургія в Україні залишається одним з основних видів промислової діяльності. Вона забезпечує до 16% загального обсягу реалізованої промислової продукції, п'яту частину товарного експорту та більше 10 млрд дол. США експортної виручки. Окрім того, металургія забезпечує понад 200 тис. робочих місць і 10% у загальній середньообліковій кількості штатних працівників у промисловості. Наведені дані підтверджують, що металургія є стратегічно важливою галуззю для української економіки: від розвитку металургії залежить динаміка основних макроекономічних показників України, а ризики, що є характерними для металургійного виробництва, характерні й для всієї економіки країни.

Тому металургійні компанії гостро ставлять перед собою завдання підвищення ефективності виробництва, їм доводиться проявляти більше гнучкості й активності в управлінні швидкоплинними ризиками, щоб знайти баланс між ризиками і вигодами.

Аналізуючи звіти аудиторських висновків про фінансову звітність публічного акціонерного товариства «ІНТЕРПАЙП НТЗ», що є одним з найбільших трубних виробництв в області, можемо зробити висновки, що найбільш розповсюдженими ризиками металургійної галузі є такі: інфляція, викликана зростанням витрат виробництва; нестабільність цін і курсів валют; управління капіталом і доступ до нього, перерозподіл доходів тощо. Серед інших можливих ризиків слід назвати наступні: недолік кваліфікованих робітників; екологічна загроза; можливі шахрайство та корупція тощо.

Отже, можна зробити висновки, що державні органи та органи управління металургійними компаніями мають більш гнучко і оперативно реагувати на виникаючі ризики та тенденції, що виникають на внутрішньому та зовнішньому ринках.

УДОСКОНАЛЕННЯ СКЛАДОВОЇ «БІЗНЕС-ПРОЦЕСИ» В СИСТЕМІ ЗБАЛАНСОВАНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Душина А.В., керівник проф. Довбня С.Б.

Національна металургійна академія України

Збалансовану систему показників, яка була запропонована Р. Капланом та Д. Нортоном, використовують для оцінки та стратегічного розвитку підприємства. Заслуга цих науковців полягає у систематизації показників, що характеризують діяльність підприємства у чотирьох напрямках: фінанси, клієнти, внутрішні бізнес-процеси, навчання і розвиток персоналу.

Найважливішим елементом системи збалансованих показників для вітчизняних підприємств, на нашу думку, є складова внутрішніх бізнес процесів, що обумовлюється не достатнім техніко-технологічним рівнем виробництва. Цілі і показники даної складової формуються після розробки фінансової та клієнтської складових, що дозволяє орієнтувати параметри внутрішніх бізнес-процесів на задоволеність клієнтів і акціонерів. По кожному з внутрішніх бізнес-процесів, які поділяються на дві групи управлінські та операційні процеси, повинні бути визначені ключові показники їх оцінки. Для промислових підприємств найбільш важливими і в той же час недостатньо опрацьованими є показники, що характеризують операційну діяльність.

Для адаптації системи збалансованих показників до умов функціонування вітчизняних промислових підприємств обґрунтовано напрямки, які найбільш повно характеризують ефективність операційної діяльності: ефективність використання основних фондів; ефективність використання оборотних засобів; ефективність використання трудових ресурсів. По кожному напрямку розроблено набір показників, які забезпечують всебічну діагностику операційної діяльності як в цілому по підприємству, так і по окремих підрозділах. Враховуючи їх економічну сутність та призначення показники кожного напрямку розділені на дві групи: узагальнюючі, що характеризують результативність напрямку в цілому, та локальні, що визначають окремі аспекти підвищення результативності. Розроблена система показників оцінки ефективності

операційних бізнес-процесів сприятиме виявленню проблемних аспектів цієї діяльності та обґрунтуванню доцільних напрямків її удосконалення.

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ **Коваль Ю.А., керівник ст. викл. Губаренко Л.М.** **Національна металургійна академія України**

Особливістю сучасного етапу розвитку національної економіки є перспективне домінування інформаційно-комунікаційних технологій. Електронна комерція стає більш мобільною, а стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій забезпечує споживачам у всьому світі вільний доступ до товарів та розширює можливості їх вибору та купівлі.

Для підтримки наявних та розвитку нових конкурентних переваг у сфері електронної комерції суб'єкти господарювання повинні систематично здійснювати оцінку ефективності своєї діяльності з урахуванням специфічних для електронної торгівлі бізнес-процесів.

Враховуючи високу популярність та темпи розвитку у світі та в Україні системи електронної комерції типу B2C, найбільш актуальним є дослідження особливостей аналізу й розрахунку показників економічної ефективності саме на прикладі електронної роздрібною торгівлі із застосуванням інтернет-магазинів. Перелік критеріїв для оцінки в кожному окремому випадку може бути індивідуальним, проте загалом він завжди включатиме 3 групи показників ефективності: ***показники ефективності продажів, маркетингу та сервісу.***

Показники ефективності продажів дають змогу оцінити, наскільки ефективно відбуваються продажі в інтернет-магазині. До цієї групи можна віднести такі показники:

- середній чек покупки (розраховується як відношення кількості замовлень до суми доходу інтернет-магазину за певний період);
- чистий прибуток;
- обсяг продажів;
- покинуті кошики.

Показники ефективності маркетингу дозволяють визначати, наскільки ефективно вкладаються кошти в маркетинг, та своєчасно вносити корективи в рекламні кампанії. Ця група може включати такі показники:

- кількість трафіку, що генерується кожним із каналів;
- позиції в пошукових системах;
- собівартість залучення цільового відвідувача;
- конверсія (відношення числа покупців до загальної кількості відвідувачів інтернет-магазину).

Показники ефективності сервісу покажуть наскільки добре інтернет-магазин обслуговує покупців та чи зростає кількість постійних клієнтів. Основними показниками цієї групи є:

- показник повернення клієнтів (повторних покупок);
- швидкість обробки замовлення (оцінити швидкість обробки можна за різницею у часі між надходженням замовлення й погодженням його з покупцем або за різницею між часом надходження замовлення і його відправленням).

Можуть бути використані й інші ключові показники ефективності інтернет-магазину, але слідкувати за всіма такими показниками може бути складно й неефективно. Тому рекомендуємо зосередитися на декількох найважливіших для конкретного поставленого завдання показниках.

ІННОВАЦІЇ ТА ІННОВАЦІЙНИЙ ПРОЦЕС

Горб Є.Ю., керівник доц. Гулик Т.В.
Національна металургійна академія України

Інновація – це використанням розвитку науко-технічного процесу (НТП), який є безперервним процесом розвитку науки і техніки і впровадження їх результатів в розвиток виробничого процесу підприємства.

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.

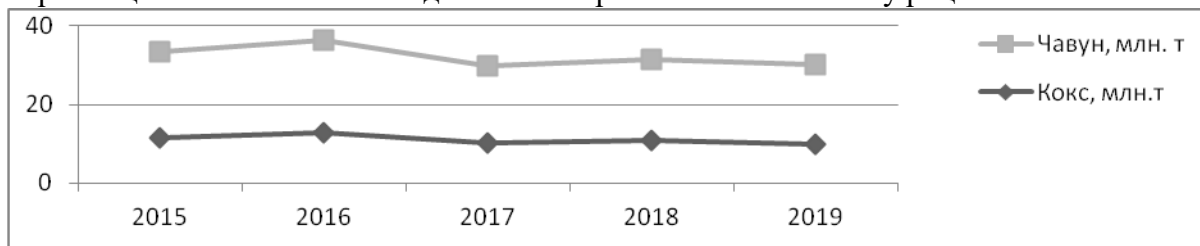
Інноваційний процес у сучасному розумінні не обмежується першою появою на ринку нового продукту, послуги або доведенням до проектної потужності нової технології. По мірі розповсюдження інновація вдосконалюється, стає більш ефективною, набуває раніше не відомих споживчих властивостей. Це відкриває для 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.

Таким чином, 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.

СТАН КОКСОХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ

Куліченко Г.С., керівник доц. Душина Л.М.
Національна металургійна академія України

Коксохімічна галузь є невід’ємною частиною гірничо-металургійного комплексу та забезпечує металургійні підприємства коксом – відновником в металургійних агрегатах при отриманні високоякісного чавуну. Ситуація в коксохімічній галузі повністю залежить від стану і динаміки розвитку металургії, для якої в 2019 році зафіксовано спад виробництва без особливих надій на його зростання в поточному році:



В 2019 році українські коксохімічні підприємства скоротили виробництво металургійного коксу на 7,1% в порівнянні з 2018 роком, частка імпортного коксу в загальному обсязі поставок склала 4,4% проти 3,3% в 2018 році. У минулому році коксохімічні підприємства в основному знижували обсяг виробництва: Авдіївський КХЗ - на 16,6%, до 3,2 млн. т; «Азовсталь» - на 6,6%, до 1,36 млн. т; «Запоріжжкокс» - на 0,1%, до 947 тис. т. У той же час наростили виробництво коксу «ArcelorMittal Кривий Ріг» - на 3%, до 2,8 млн. т, і «Южкокс» - на 6,4%, до 628 тис. т.

Як і раніше нагальною проблемою для даної галузі залишається дефіцит коксівного вугілля, поклади яких в Донецькому басейні практично вичерпані. За звітній період використано української сировини - 8,43 млн. т (-9%); імпортного вугілля - 0,39 млн. т (+23%).

ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА

Єрмольченко Л.М., керівник доц. Семенова Т.В.

Національна металургійна академія України

Для характеристики фінансового стану промислових підприємств необхідно використати фінансово-економічні показники, які мають відображати наукоємність галузі, тобто необхідним є розрахунок коефіцієнтів трудового потенціалу, ефективності використання управлінського персоналу та інтелектуального капіталу; стан матеріально-технічної бази та основних виробничих фондів підприємства; ступінь ефективності використання інвестиційного капіталу.

Відповідно до зазначених критеріїв можна сформулювати систему фінансово-економічних показників діяльності промислових підприємств:

1. Показники майнового стану: питома вага активної частини основних засобів; коефіцієнт зносу, вибуття та оновлення основних засобів, фондівіддача, рентабельність основних засобів.

2. Показники ліквідності та платоспроможності: коефіцієнт покриття; коефіцієнт швидкої ліквідності; коефіцієнт абсолютної ліквідності; частка оборотних коштів в активах підприємства.

3. Показники фінансової стійкості: коефіцієнт автономії; коефіцієнт співвідношення власних і позикових коштів; коефіцієнт фінансового ризику; коефіцієнт фінансової стабільності; коефіцієнт забезпеченості власними коштами; коефіцієнт довгострокового залучення капіталу; коефіцієнт забезпеченості запасів і затрат власними коштами; ступінь залежності підприємства від кредиторів.

4. Показники рентабельності: рентабельність виробництва; рентабельність продажів; рентабельність власного капіталу; рентабельність активів.

5. Показники ділової активності: коефіцієнт оборотності активів; коефіцієнт оборотності дебіторської та кредиторської заборгованості; тривалість обертів дебіторської та кредиторської заборгованостей; коефіцієнт оборотності матеріальних запасів; тривалість операційного циклу.

Інформаційною базою для проведення аналізу фінансового стану є бухгалтерська та фінансова звітність підприємства.

МЕТОДИ ІННОВАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Забігай В.В., керівник доц. Гулик Т.В.

Національна металургійна академія України

В динаміці інноваційних процесів переважають організаційні, економічні, соціальні, та юридичні нововведення, які знаходять своє відображення у організаційному прогресі.

Методи інноваційного дослідження – це аналітичні методи з використанням статистичного, економічного і фінансового аналізу. Тож виходячи із запропонованих інноваційних процесів виробництва, на підприємстві повинні бути вирішені наступні завдання:

- виявлення “вузьких міст в системі управління”;
- дослідження конкурентоспроможності підприємства;
- вивчення кон’юнктури ринку з метою швидкої адаптації до її змін;
- оцінка діяльності ділових партнерів, прогнозування їх поведінки;
- вивчення нововведень і сприяння їх впровадженню;

- встановлення інвестиційних потреб під впровадження інноваційних процесів і розрахунок показників його ефективності.

Результативність розрахунків інноваційної діяльності підприємства передбачає методичний підхід і базується на формулах:

Ефект = Результат – Витрати (Різниця між результатом і витратами)

Результати

Ефективність = $\frac{\text{Результати}}{\text{Витрати}}$, навпаки (відношення між результатом і витратами)

В якості витрат використовують витрати на створення новин і впровадження їх у виробництво.

Інноваційні процеси мають широкий спектр дії, а саме: Народногосподарський економічний ефект і внутрішньогосподарський (комерційний) ефект.

Народногосподарський економічний ефект від використання нововведень передбачає визначення позитивних характеристик впливу інновацій при реалізації його на великій кількості підприємств.

Народногосподарський ефект визначається шляхом порівняння загального результату технічних нововведень (ВП), і сумарних витрат на досягнення цього результату (В)

$E_{н.г} = ВП - В$, такий ефект називають суспільно-значимим.

Внутрішньогосподарський (комерційний) ефект інноваційних процесів має наступні форми: економічний, соціальний, організаційний і екологічний.

Таким чином, інноваційний розвиток підприємств в умовах невизначеності доцільно розглядати як складний процес впровадження інновацій, який супроводжується впливом внутрішніх та зовнішніх ризикоутворюючих факторів та має на меті отримання економічного, соціального, екологічного ефекту, що виступають необхідною умовою розвитку в довгостроковій перспективі.

ДЕМОГРАФІЧНИЙ СТАН ДНІПРОПЕТРОВЩИНИ

Сичук В.М., керівник ст. викл. Кербікова А.С.

Національна металургійна академія України

Демографічна криза, яка має сьогодні місце в Україні, спричинена соціально-економічними чинниками, зумовленими в свою чергу трансформаційними процесами в економіці держави. Для виходу з існуючої демографічної кризи вкрай необхідні швидкі та зважені управлінські рішення, які б ґрунтувались на детальному аналізі широкого спектру показників, що відображають демографічну ситуацію. Статистичне вивчення природного відтворення населення дає можливість глибоко проаналізувати дану проблему і на основі потужного інструментарію встановити визначальні фактори, що зумовлюють зниження народжуваності та зростання смертності, а також виявити тенденції на майбутнє з урахуванням різних умов соціально-економічного розвитку країни.

Чисельність наявного населення в Україні, за оцінкою, на 1 січня 2020 року становила 41902,4 тис. осіб. Упродовж 2019 року чисельність населення зменшилася на 250,8 тис. осіб.

Залишається суттєвим перевищення кількості померлих над кількістю живонароджених: на 100 померлих – 53 живонароджені.

Чисельність наявного населення у Дніпропетровській області, за оцінкою, на 1 січня 2020 року становила 3 176 648 осіб. Упродовж 2019 року чисельність населення зменшилася на 29 829 осіб. Зменшення чисельності населення області відбулося за рахунок природного (на 28 403 особи) та міграційного (на 1 426 осіб) скорочення населення.

Така динаміка зумовлена багатьма чинниками, найважливішими з яких є зниження рівня і якості життя людей у період економічної кризи, ускладнення екологічної ситуації в усіх регіонах країни, старіння населення, збільшення показників розлучень і зменшення

показників укладання шлюбів. В останні роки одним із найголовніших чинників є масовий відтік молоді за межі країни, передусім міграція жінок.

РОЛЬ ФІНАНСОВОЇ ГРАМОТНОСТІ НАСЕЛЕННЯ У РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ

**Чернишов Ю. О., керівник доц. Ігнашкіна Т.Б.
Національна металургійна академія України**

Фінансова грамотність кожного громадянина - ключ до поліпшення життя і процвітання економіки країни.

У теперішніх умовах освіченість населення є важливою ознакою економічного розвитку сучасного суспільства, багато в чому визначає якість життя його громадян, забезпечуючи їм доступ до якіснішої освіти, роботи, послуг. Це стосується і фінансової грамотності та фінансової культури, адже фінансові відносини стали невід'ємним атрибутом сучасного економічного життя.

Фінансова грамотність передбачає здатність людей жити за коштами, стежити за станом своїх фінансів, планувати свої майбутні доходи і витрати, особливо пенсію, правильно вибирати фінансові продукти і розбиратися у фінансових питаннях.

Проблема вирішення власних фінансових питань в області формування особистих доходів і витрат у більшості людей пов'язана з відсутністю необхідного рівня фінансової грамотності.

У період економічної кризи, яка насувається через Covid-19, фінансово - освічений соціум підготовлений до кризової ситуації: з розумом витрачає збережені заощадження, правильно приймає інвестиційні та фінансові рішення і головне - не піддається паніці.

Слід пам'ятати, чим вищий рівень обізнаності населення у фінансових питаннях, тим вищий рівень розвитку економіки і добробуту суспільства в цілому.

Незважаючи на розвиток інформаційних технологій і зусилля громадських інститутів, рівень фінансової обізнаності українців залишається незадовільним. І це дуже прикро, тому що саме фінансова грамотність кожного громадянина – ключ до поліпшення життя і процвітання країни.

Отже, рівень фінансової компетентності є показником якості життя суспільства, необхідний кожній людині не тільки для досягнення його особистих фінансових цілей, але і для забезпечення життєвого циклу. Якою б не була конкретна мета, виграшем від фінансової грамотності стане впевненість у майбутньому, стабільність і економіки, і суспільства в цілому.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА РОЗДРІБНОЇ ТОРГОВЛІ

**Пашнєв І.І., керівник доц. Семенова Т.В.
Національна металургійна академія України**

Роздрібна торгівля – тип торгівлі товарами, а також виконання певних послуг, де покупцем є кінцевий споживач, фізична чи юридична особа. Метою придбання товару у роздріб є задоволення особистих потреб покупця, членів його родини (якщо це фізична особа), або ж працівників фірми (якщо це юридична особа) за рахунок споживання купленого товару.

Роздрібна торгівля виконує наступні функції: сортування товарів; інформування споживачів через рекламу, вітрини і написи, а також персонал; зберігання, розміщення товарів та встановлення на них цін; оплата товарів; завершення операції купівлі-продажу.

Підприємства роздрібної торгівлі класифікують: за особливостями пристрою (магазини, павільйони, кіоски, намети, автомагазини); за видами (універсальні, спеціалізовані магазини, магазини з комбінованим і змішаним асортиментом); за торговою площею та формами торговельного обслуговування покупців (універмаги, універсами,

магазин «Продукти» тощо); за формами обслуговування (салонне, індивідуальне через прилавок або продавцем-консультантом в магазині самообслуговування); за функціональними особливостями (стаціонарні, пересувні, сезонні, посилокві і комісійні).

Одним із шляхів розвитку роздрібно́ї торгівельної мережі є її раціональна спеціалізація і типізація. У сучасних умовах спеціалізація може розвиватися за двома напрямками: на основі товарно-групової ознаки товарів (взуття, одяг, тканини, меблі тощо) і на основі споживчого попиту на окремі комплекси товарів (товари для дітей, товари для будинку, товари для спорту тощо.).

Для обчислення та встановлення тенденцій та причин зміни показників ефективності комерційної діяльності підприємств торгівлі слід застосовувати традиційні (абсолютні та відносні величини, порівняння, індексний метод, методи детермінованого факторного аналізу тощо) та економіко-математичні методи, а саме методи кореляційно-регресійного аналізу та матричні методи й моделі.

АНАЛІЗ РИНКУ КЕРАМІЧНОЇ ПЛИТКИ

Кур'янович К.І., керівник ст. викл. Кербікова А.С.

Національна металургійна академія України

Об'єми продажу керамічної плитки на Україні зростають з року в рік. За оцінками учасників ринку його об'єм в порівнянні з минулим роком виріс в 4-5 разів, це пов'язано перш за все з стабільним економічним розвитком країни, а також з масовим будівництвом.

Фактором, що притримує ріст долі імпортного товару виступає низька купівельна спроможність українського населення. Швидше, в майбутньому відбудеться долі вітчизняної продукції, не лише тому що вона дешева – на ринку з'являються нові виробники. В фізичному вираженні плитка для стін займає до 60% від загального об'єму продажу, а на плитку для підлоги приходиться до 40% продажу. останні два року оператори відмічають збільшення попиту на плитку для підлоги.

Європа лишається одним з найбільших споживачів кераміки, також найбільш відкритою та конкурентною ринковою зоною.

Ринок керамічної плитки, на відміну від товарів, сказати б, першої необхідності, може слугувати індикатором купівельної спроможності населення, позаяк будівництво або ремонтно-відновлювальні роботи потребують коштів, які виходять далеко за межі поточних витрат домогосподарств. З іншого боку, цей ринок тісно пов'язаний з будівельним сектором. Характеризуючи ринок керамічної плитки України, експерти відзначають значне зростання об'ємів вітчизняного виробництва і зниження частки імпорту. При цьому відсоток зарубіжної продукції як і раніше високий. Український кахель витримує конкуренцію лише в дешевому і середньому ціновому сегментах, залишаючи іспанським і польським виробникам нішу дорогої плитки.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРИБУТКУ ОПЕРАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Папуша І.В., керівник доц. Гончарук О.В.

Національна металургійна академія України

Як відомо, операційна діяльність - це основна діяльність підприємства, яка пов'язана з виробництвом і реалізацією продукції (робіт, послуг), забезпечує основну частку доходу і є головною метою створення підприємства. Характер операційної діяльності підприємства визначається, перш за все, специфікою галузі економіки, до якої воно належить. Основу операційної діяльності більшості підприємств становить виробничо-комерційна або торгівельна діяльність, яка доповнюється здійсненням інвестиційної та фінансової діяльності. Формування прибутку від операційної діяльності підприємства має певні особливості. За нормальних умов господарювання:

- операційний прибуток займає найбільшу питому вагу в загальному обсязі прибутку підприємства, оскільки основою функціонування підприємства є операційна діяльність;
- прибуток формується регулярно, оскільки господарські операції, що відносяться до операційної діяльності, носять постійний характер і найбільш часто повторюються у порівнянні з фінансовими та інвестиційними операціями;
- формування операційного прибутку в значній мірі пов'язане зі станом кон'юнктури ринків, на яких відбувається діяльність підприємства;
- прибуток від операційної діяльності значною мірою формує ресурси, задіяні в інвестиційній і фінансовій діяльності;
- здатність підприємства генерувати операційний прибуток залежить від складу операційних активів, їх збалансованості, швидкості обороту та інших характеристик. Тому одним з найважливіших факторів успішного формування операційного прибутку підприємства є ефективне управління операційними активами підприємства;
- прибуток від інвестиційної, фінансової та інших видів діяльності не повинен формуватися на шкоду операційному прибутку;
- рівень та динаміка прибутку від операційної діяльності визначає тип стратегії розвитку підприємства.

Наведені особливості формування операційного прибутку необхідно враховувати в процесі управління ефективністю підприємства.

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ МАТЕРІАЛОМІСТКОСТІ КОКСУ

**Баришевська Є.О., керівник доц. Душина Л.М.
Національна металургійна академія України**

Для правильного визначення найважливіших напрямків підвищення економічної ефективності суспільного виробництва сформовані критерії й показники ефективності, до яких можна віднести трудомісткість, матеріаломісткість, капіталомісткість і фондомісткість продукції.

Зниження матеріаломісткості продукції ефективно для національного господарства країни. Тільки, наприклад, у промисловості зниження матеріаломісткості продукції на 1% дозволяє одержати економію в більших масштабах. Це особливо важливо, і тому, що в собівартості продукції в промисловості майже 3/5 витрат припадає на сировину, основні й допоміжні матеріали, паливо й енергію.

На рівень матеріаломісткості суттєвий вплив надають наступні фактори: збільшення цін на сировину і матеріали; зростання вартості палива; підвищення тарифів на електроенергію і газ; невеликі обсяги продукції.

Особливої актуальності набуває аналіз матеріаломісткості коксу, при виробництві якого частка тільки витрат на вугільну сировину досягає 90%. Сировина входить до собівартості за ціною її придбання з урахуванням витрат на перевезення, тому правильний вибір постачальника впливає на собівартість продукції. В умовах КХВ найважливіший захід у боротьбі за економію сировини - якісна підготовка його до обробки. Збагачення вугілля дасть великий економічний ефект, що полягає в поліпшенні показників використання основних агрегатів і економії матеріалів.

Важливою умовою зниження витрат на сировину є й удосконалення технології виробництва, використання прогресивних видів матеріалів, впровадження технологічно обґрунтованих норм витрачання матеріальних цінностей.

Головний напрямком економії матеріальних ресурсів на кожному підприємстві - збільшення виходу кінцевої продукції з однієї і тієї ж кількості сировини. Залежить воно від технічного оснащення виробництва, рівня майстерності працівників, вміль організації матеріально-технічного забезпечення, якості норм витрат і запасів матеріальних ресурсів, обґрунтованості їх рівня.

ДИСКРИМІНАНТНИЙ АНАЛІЗ: ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОСНОВНА ЛОГІКА

Шишкіна Н.О., керівник доц. Ігнашкіна Т.Б.
Національна металургійна академія України

При дослідженні різних соціально-економічних явищ та процесів використовуються різні методи: загальнонаукові (аналіз та синтез, дедукція та індукція, ін.), економіко-статистичні (статистичне спостереження, метод абсолютних та відносних статистичних величин, кореляційний та регресійний аналіз, аналіз рядів динаміки, індексний метод тощо) та ін. Менш поширеним є використання дискримінантного аналізу, основним завданням якого є дослідження групових відмінностей. Вихідними даними для такого аналізу є безліч об'єктів, розділених на групи таким чином, що кожен об'єкт може бути віднесений тільки до однієї групи. Для кожного з об'єктів є дані по ряду кількісних змінних, які називаються дискримінантними змінними або предикторами. Вони повинні вимірюватися або за інтервальною шкалою, або за шкалою відносин.

Існують певні обмеження (умови) при застосуванні аналізу: жодна змінна не може бути лінійною комбінацією інших змінних; закон розподілу для кожного класу є багатовимірним нормальним; при отриманні канонічних дискримінантних функцій їх число повинно дорівнювати числу класів без одиниці або числу дискримінантних змінних, в залежності від того, яка з цих величин менша; розглядаються два або більше класів (принаймні два об'єкти в кожному класі).

Дискримінантний аналіз заснований на складанні рівняння регресії, в якому використовують номінальну залежну змінну (вона не є кількісною, як у випадку регресійного аналізу). Рівняння регресії складається на основі тих об'єктів, про які відома групова приналежність, що дозволяє максимально точно підібрати його коефіцієнти. Після того як рівняння регресії отримано, його можна використовувати для угруповання об'єктів, які цікавлять з метою прогнозування їх приналежності до якого-небудь класу.

Зазвичай виділяють такі етапи аналізу: розподіл вибірки на дві частини – вибірка, що аналізується та перевірна вибірка; вибір змінних – предикаторів; обчислення параметрів дискримінантної функції із застосуванням методу примусового включення або покроковим дискримінантним аналізом; інтерпретація результатів.

Дискримінантний аналіз використовується у сфері освіти, медицині, біології, соціології, психології, економіці та ін. Зокрема, в економіці застосовується при прогнозуванні банкрутства, у маркетингу – для визначення факторів, які визначають різні типи користувачів та/або продуктів на основі опитувань або інших методів збору даних.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Задорожня В.В., керівник доц. Гулик Т.В.
Національна металургійна академія України

Завдяки динамічній зовнішній середі виникає необхідність конкретизації напрямків дії та використання головних внутрішніх і зовнішніх чинників підвищення ефективності діяльності суб'єктів господарювання, серед яких потрібно виділити:

- технологію;
- устаткування;
- матеріальні ресурси;
- готову продукцію (вироби);
- працівників;
- організацію і системи;
- стиль управління;
- державну економічну та соціальну політику;
- інституціональні механізми;
- інфраструктуру;

- структурні зміни в суспільстві.

Важливою передумовою зростання ефективності діяльності підприємств є достатній рівень розвитку мережі різноманітних інституцій ринкової та виробничо-господарської інфраструктури. Нині всі підприємницькі структури користуються послугами інноваційних фондів і комерційних банків, бірж (товарно-сировинних, фондових, праці) та інших інститутів ринкової інфраструктури. Безпосередній вплив на результативність діяльності підприємств має належний розвиток виробничої інфраструктури (комунікацій, спеціалізованих інформаційних систем, транспорту, торгівлі).

Успішна реалізація стратегії розвитку підприємства передбачає здійснення не лише результативної, а й ефективної господарської діяльності.

Аби бути успішною впродовж тривалого часу, щоб вижити і досягти своїх цілей, діяльність підприємства має бути як результативною, так і ефективною.

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ МЕРЕЖІ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Болтенкова К.В., керівник ст. викл. Кербікова А.С.

Національна металургійна академія України

Дніпропетровська область знаходиться в степовій зоні України і займає площу 3,19 млн га, у тому числі землі лісогосподарського призначення становлять 115,162 тис. га, із них вкриті лісовою рослинністю 75,1 тис. га, загальний запас деревини 13,1 тис. м³, а лісистість області відповідає 5,6 %. У той же час, наявність потужних запасів мінеральної сировини і сприятливі агрокліматичні умови зумовлюють високу концентрацію промислових об'єктів і розвиток агропромислового сектору. У результаті більша частина земель антропогенно-трансформована.

За інформацією Державного кадастру територій та об'єктів природно-заповідного фонду України, станом на 1 січня 2019 року ПЗФ України склав 8396 територій та об'єктів фактичною площею 3,99 мільйона га в межах території України та 402 500 га у межах акваторії Чорного моря.

Відношення фактичної площі природно-заповідного фонду до площі держави становило в межах 6,1%.

Мережа ПЗФ області станом на 01.01.2019 становить 178 об'єктів загальною площею 96333,99 га або 2,9 % площі області. Із них 31 об'єкт – загальнодержавного значення на площі 33103,86 га, та 147 – місцевого значення на площі 63230,13 га.

У більш задовільному стані знаходяться землі лісового фонду, які є важливим елементом екомережі, але в області, яка знаходиться в степовій зоні, ліси займають незначні площі і не можуть суттєво впливати на формування безперервного екологічного каркасу. Крім того, в лісах відбуваються лісовідновні та суцільні санітарні рубки, нерідко трапляються лісові пожежі, влаштовуються локальні кар'єри для видобутку піску, що загалом також поступово знижує захисну роль лісів для довкілля та їх значення як елементів екомережі.

ДІАГНОСТИКА СТАНУ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ПІДПРИЄМСТВА

Хохлова А.М., керівник ст. викл. Губаренко Л.М.

Національна металургійна академія України

Економічна діагностика набуває все більшого поширення та відіграє важливу роль у підвищенні аналізу основних засобів. Діагностика стану основних засобів промислового підприємства – це процес розпізнавання й визначення проблем пов'язаних із надходженням, експлуатацією, оновленням і вибуттям основних засобів, який є складовою процесів системи внутрішнього економічного контролю, за результатами якої розробляються і впроваджуються управлінські рішення.

Первісна вартість основних засобів на промислових підприємствах країни зростає не зважаючи на економічні, геополітичні та інші проблеми, але ступінь зносу досяг критичного рівня. На сьогодні основні засоби промислових підприємств України зношені майже на 60%. Через значний знос основних засобів посилюється технічна та технологічна відсталість промислових підприємств. Наслідком такого високого рівня матеріального та морального зносу основних засобів є: неможливість подальшого нарощування економічних та соціальних показників розвитку країни; зниження конкурентоспроможності вітчизняної продукції; підвищення технологічних та екологічних ризиків; збільшення енерго- та матеріаломісткості виробництва; поглиблення соціальних проблем.

З 2014 року спостерігається позитивна динаміка первісної вартості основних засобів ПрАТ «Великоанадольський вогнетривкий комбінат». Приріст основних засобів за первісною вартістю склав за 5 років 21628 тис. грн, середньорічний абсолютний приріст склав 5407 тис. грн, а середньорічний темп зростання – 103,9%. Але не зважаючи на позитивну динаміку первісної вартості основних засобів спостерігається зростання їх зносу і, як наслідок, зменшення коефіцієнта придатності. Коефіцієнт зносу основних засобів за період 2015-2019 рр. зріс з 64% до 72% і продовжує зростати.

Таким чином, маючи результати діагностики та ясне уявлення про роль основних засобів у виробничому процесі, фізичний і моральний їх знос, фактори, що впливають на їх використання, можна виявити напрями та розробити заходи, за допомогою яких підвищується ефективність використання основних засобів, а це, у свою чергу, забезпечує зниження витрат на виробництво і зростання продуктивності праці.

ЩОДО АНАЛІЗУ ПРИБУТКУ

Дмитренко Н.О., керівник ас. Дрофа Є.А.
Національна металургійна академія України

Сума отриманого прибутку відображає кінцеві фінансові результати діяльності підприємства. В умовах риночної економіки здобуття максимальне можливими суми прибутку є метою дорогого виробництва, оскільки прибуток є основним джерелом поповнення фондів накопичення, соціальної сфери, інвестицій, поповнення оборотних коштів і так далі. У прибутковій роботі підприємств зацікавлено суспільство, оскільки масток прибуток забезпечує платежі до бюджету багатьох податків.

Прибуток - це частина чистого доходу, створеного підприємством в процесі виробництва і реалізованого у сфері звернення. Лише після продажу продукції чистий дохід набуває форми прибутку. Прибуток є різницею між виручкою реалізації (після сплати ПДВ, акцизів і других відрахувань виручки в бюджетних і внебюджетних фондах) і повною собівартістю реалізованої продукції. На розмір прибутку впливає не лише об'єм виробленої і реалізованої продукції, але і її якість, асортимент, рівень собівартості, пені, штрафи і неустойки і так далі.

РОЛЬ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА В ЕКОНОМІЦІ УКРАЇНИ

Грабовецька К.А. , керівник доц. Письменна О.О.
Національна металургійна академія України

Однією з провідних галузей виробництва в Україні є сільське господарство. Розвитку цієї галузі сприяють природні умови, географічне положення, наявність опрацьованих підходів щодо здійснення такої діяльності. Значущість сільського господарства в економіці країни обумовлена, по-перше, стратегічною соціальною значущістю продукції підприємств цієї сфери діяльності - вона є сировиною для харчової та легкої промисловості. По-друге, саме сільське господарство відіграє провідну роль в отриманні валютної виручки від експорту. Відповідно до товарної структури зовнішньої

торгівлі в 1 півріччі 2019 року Україна здебільшого експортує сировину. На першому місці продаж зернових культур (4 млрд 72 млн дол.). По-третє, у сільському господарстві протягом останніх років зайнято близько 3 млн осіб, що становить майже 18% від усіх зайнятих.

Перспективи розвитку галузі за результатами обстеження сільськогосподарських підприємств виявлено такі очікування щодо стану їх ділової активності на I квартал 2020р.: зменшення обсягів виробництва продукції сільськогосподарськими підприємствами; зростання цін на сільськогосподарську продукцію; уповільнення темпів зменшення кількості працівників на підприємствах галузі; зниження впливу такого стримуючого сільськогосподарську діяльність чинника, як погодні умови.

Таким чином, за умови подолання певних проблем шляхом оновлення технічної бази, реалізації заходів, що запобігають виснаженню черноземів та деградації земель, розвитку ринків збуту тощо сільське господарство може збільшити обсяги виробництва продукції з більшою доданою вартістю та підвищити експортний потенціал країни.

ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА ПІДПРИЄМСТВА ТА ШЛЯХИ ЇЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ **Пеньковська Л.Е., керівник проф. Довбня С.Б.** **Національна металургійна академія України**

В сучасних умовах діяльність підприємств усіх галузей економіки України залежить від чинників економічного, політичного, правового, соціального характеру, які загострюють кризові явища й небезпеки на усіх рівнях управління, призводять до погіршення фінансового стану багатьох суб'єктів господарювання та їх ліквідації. Тому важлива розробка методів забезпечення економічної безпеки, виявлення та систематизація ризиків і загроз, які дозволяють уникнути як матеріальних збитків, так і запобігти банкрутству підприємства.

Під економічною безпекою підприємства розуміють запобігання внутрішнім і зовнішнім чинникам, які можуть становити загрозу, з метою гарантування його ефективного і стабільного функціонування, досягнення поставлених цілей. Економічна безпека має зовнішні та внутрішні загрози. Наприклад, до зовнішніх загроз підприємства можна віднести кризові явища в світовій економіці, законодавча нестабільність, корупція, коливання валютного курсу тощо. До внутрішніх загроз відносяться управлінська некомпетентність менеджерів, неефективна кадрова та цінова політика, слабе маркетингове опрацювання ринку тощо. Через ці загрози суб'єкти господарювання потребують пошуку нових шляхів забезпечення економічної безпеки.

Складові економічної безпеки для боротьби із внутрішніми і зовнішніми загрозами зазначені в праці Н. Б. Паліга та Ю. В. Світлична. Існують три складові:

- техніко-технологічна, яка аналізує ступінь ефективного та раціонального використання ресурсів та основних засобів, а також характеризується впровадженням та використанням інноваційних технологій у виробничому процесі;

- фінансова складова відповідає за найбільш ефективне використання капіталу, прав та інформації підприємства. Фінансова ланка дасть можливість активізувати маркетингову діяльність підприємства. Нова реклама дозволить індивідуалізувати продукцію, що в свою чергу позитивно вплине на формування громадської думки про фірму і товари. Диверсифікація ринків збуту та освоєння нових видів продукції дасть можливість вийти підприємству на нові ринки торгівлі, а також збільшить прибуток.

- кадрова складова - боротьба із загрозами у кадровій ланці відбувається завдяки проведенню відповідних заходів, які забезпечать підвищення кваліфікації персоналу, скороченню частки працівників пенсійного віку і залучення на підприємство нового покоління працюючих із профільних навчальних закладів, а також за допомогою мотивації персоналу шляхом винагород та надання відпусток.

Таким чином, неможлива стабільна та ефективна діяльність підприємства без економічної безпеки. Впровадження правильної стратегії і рішень дозволить знизити вплив негативних чинників на діяльність підприємств.

ЩОДО ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Ткаченко А.А., керівник ас. Дрофа Є.А.

Національна металургійна академія України

Під інноваційною діяльністю розуміють складний процес трансформації сучасних ідей у конкретний об'єкт економічних відносин, що забезпечує підвищення ефективності роботи підприємства. Економіка розвинутих країн базується на застосуванні сучасних інформаційних технологій та нових знань з метою підвищення конкурентоспроможності і якості продукції, а також забезпечення відповідності товару науково-технічному прогресу.

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;

- Фіскальні пільги для інноваторів;

- 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.

СУТНІСТЬ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Чуприна Е.В., керівник доц. Гулик Т.В.

Національна металургійна академія України

Управління забезпеченням економічної безпеки промислового підприємства – це безперервний процес забезпечення на промисловому підприємстві, що знаходиться в певному зовнішньому середовищі, стабільності його функціонування, фінансової рівноваги і регулярного отримання прибутку, а також можливості виконання поставлених цілей і завдань, здатності його до подальшого розвитку і вдосконалення на різних стадіях життєвого циклу підприємства і в процесі зміни конкурентних ринкових стратегій.

Проаналізувавши формулювання економічної безпеки підприємства багатьох вітчизняних вчених, можна зробити висновок, що економічна безпека підприємства (ЕБП) – це комплексна характеристика, під якою розуміють рівень захищеності всіх видів потенціалу підприємства від внутрішніх та зовнішніх загроз, що забезпечує стабільне функціонування та ефективний розвиток і потребує управління з боку керівництва підприємства. В режимі стійкого функціонування підприємство при вирішенні задач своєї економічної безпеки акцентує головну увагу на підтримці нормального ритму виробництва і збуту продукції, на запобіганні матеріального або фінансового збитку, на недопущенні несанкціонованого доступу до службової інформації і руйнування

комп'ютерних баз даних, на протидію недобросовісній конкуренції та кримінальним проявам.

У кризові періоди розвитку найбільшу небезпеку для підприємства представляє руйнування його потенціалу (виробничого, технологічного, науково-технічного та кадрового), як головного фактора життєдіяльності підприємства, його можливостей. При цьому умови господарювання такі, що не забезпечується здатність потенціалу до відтворення. Ресурси для цього підприємство може здобувати тільки виходячи з результатів своєї діяльності (точніше – амортизаційних відрахувань і прибутку), а також за рахунок позикових коштів. Таким чином, економічна безпека підприємства та її управління повинне ґрунтуватися на цілях успішного функціонування та розвитку підприємства за всіма сферами його діяльності та впливу, а не принципі максимізації прибутку.

РИЗИКИ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Мельник Т. М., керівник доцент Письменна О. О.

Національна металургійна академія України

Фактор географічного розташування України є одним з головних чинників, що впливає на геополітичне та економічне становище країни. В Україні досить сприятливі умови для розвитку сільськогосподарських галузей. На території країни чорноземи займають 60% земель. Це приблизно 24 млн га, що є третиною світових запасів.

Аграрний бізнес є досить ризикованим. Майже неможливо передбачити результати діяльності таких підприємств. Збір врожаю, а отже і прибутки безпосередньо залежать від погодно-кліматичних умов, на які, на жаль, немає ніякого впливу.

Всі ризики, які можуть впливати на розвиток сільськогосподарських підприємств можна поділити на такі групи:

- Виробничі, які можуть виникнути внаслідок несприятливих погодних умов, появи шкідників, хвороб тварин. Їх неможливо передбачити, але вони можуть негативно вплинути на кількість та якість продукції.

- Ризики, пов'язані з людським фактором. Шкоду господарській діяльності підприємства можуть завдати недостатньо компетентні робітники, або нещасні випадки, які несуть за собою втрату працездатності.

- Екологічні. Ґрунти мають властивість виснажуватися та втрачати здатність до вирощування на них різних культур.

- Ринкові. Вони залежать напряму від ситуації на міжнародному ринку ціноутворення на певний вид продукції.

- Кредитні. На жаль, деякі підприємства не в змозі вчасно спачувати кредити, за які потім нараховуються відсотки.

- Інституціональні. Пов'язані з невизначеністю з урахуванням відкриття ринку землі. Ризики полягають у тому, що велика частка власників землі пайовики, які здають землю в оренду фермерам. Не всі можуть погодитись продавати свою землю. А ще більша складність в тому, що фермерам потрібно скупляти суміжні ділянки. Деякі з підприємців планували витратити свої заощадження на інвестиції та розширення бізнесу, але після прийняття закону змушені будуть вкласти ці кошти в придбання землі. Ті орендарі, які не мають достатньо фінансів на придбання, змушені брати кредити під відсотки. В свою чергу, банки можуть не бути готові до такого напливу клієнтів.

Щоб мінімізувати збитки сільськогосподарського підприємства, власникам рекомендується користуватися послугами страхових компаній.

Україна є однією з трьох головних експортерів сільськогосподарської продукції в країни ЄС. А минулого року навіть вийшла на перше місце за обсягами зростання експорту аграрної продукції в Європу.

Для економіки країни ці результати мають двоїтий характер. З одного боку – збільшується експорт, ВВП та грошовий приток до бюджету, з іншого – втрачається додана вартість. Україна експортує лише сировину для виробництва, а не продукти харчування.

ЗОВНІШНЯ ТОРГІВЛЯ УКРАЇНИ

Помозова В.О., керівник ст. викл. Кербікова А.С.

Національна металургійна академія України

Топ-10 країн, до яких Україна поставляла свої товари, очолюють Китай, Польща. За даними Держстату, експорт із Китаєм зріс на понад 63% порівняно із 2018 роком та становить 3,6 млрд доларів. З Польщею минулого року додалося 1,2% експортованих товарів на 3,3 млрд доларів.

У 2019 році Україна наростила експорт до Туреччини на 11,3%, який у грошовому еквіваленті становив 2,6 млрд доларів. Незважаючи на те, що з Італією обсяги експорту скоротились на 8%, загалом Україна поставила товарів у цю країну на 2,4 млрд доларів.

Збільшення експорту відбулося з Німеччиною (2,4 млрд доларів), Єгиптом (2,3 млрд), Нідерландами (1,8 млрд). Скоротився експорт до Індії до 2 млрд доларів та Угорщиною – до 1,6 млрд.

У 2019р. експорт товарів становив 50060,3 млн. дол. США, або 105,8% порівняно із 2018р., імпорт – 60783,7 млн. дол., або 106,3%. Негативне сальдо склало 10723,4 млн. дол. (у 2018р. також негативне – 9852,6 млн. дол.).

Коефіцієнт покриття експортом імпорту становив 0,82 (у 2018р. – 0,83).

Зовнішньоторговельні операції проводились із партнерами із 227 країн світу.

У 2019р. експорт послуг становив 15237,5 млн. дол. США, або 130,9% порівняно із 2018р., імпорт – 6527,9 млн. дол., або 103,5%. Позитивне сальдо становило 8709,6 млн. дол. (у 2018р. також позитивне – 5329,1 млн. дол.).

Коефіцієнт покриття експортом імпорту склав 2,33 (у 2018р. – 1,84).

Зовнішньоторговельні операції проводились із партнерами із 235 країн світу.

ХАРАКТЕРНІ РИСИ SHARING-ТЕХНОЛОГІЙ

Підріз Ю.О., керівник доцент Письменна О. О.

Національна металургійна академія України

Технології sharing (спільної участі) набули широкого розповсюдження в останні роки. Використання цього підходу передбачає передачу певних цінностей (зазвичай, послуг) від людини до людини за певну плату. При цьому роль суб'єкта підприємницької діяльності в цьому процесі виступає лише в створенні механізму комунікації між особою, що може передати цінність, та особою, яка її потребує. Тобто компанія не є власником ресурсів для створення продукту, який є цінністю для користувача. Прикладами компаній, які працюють за технологією sharing, є всесвітньо відомі Uber та Airbnb. Сьогодні sharing-технології застосовуються у компаніях, що реалізують традиційну підприємницьку діяльність, зокрема у форматі sharing знань та персоналу. Але слід зазначити, що подібна технологія відрізняється від класичного навчання та лізингу персоналу, якщо йдеться про sharing знань та персоналу. Тоді важливим є визначення характерних рис sharing-технологій, до яких слід віднести наступні: 1) право власності на об'єкт обміну (цінність) не належить sharing-компанії, компанія виступає тільки посередником; 2) право власності на об'єкт обміну (цінність) повністю не переходить до споживача, лише в частині користування; 3) посередництво між власником цінності і тим, хто планує її використовувати здійснюється за допомогою сучасних інтернет технологій за принципами відкритості і доступності. Зазначені риси є необхідними та достатніми для того, щоб детермінувати технологію як технологію спільної участі.

ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ КРИПТОВАЛЮТ

Байрамлі О.Р., керівник доц. Гончарук О.В.
Національна металургійна академія України

Протягом останнього десятиріччя світ активно розвивається у напрямку впровадження інновацій – техніко-технологічних, інформаційних, економічних, які часто застосовуються разом. Одним з прикладів таких інновацій є виникнення криптовалюти - особливого виду електронних (цифрових) грошей, які мають власну децентралізовану платіжну систему та функціонують на основі технології блокчейну (blockchain).

Застосування криптовалют постійно розповсюджується, люди використовують кріптомонети для оплати, займаються їх «майнингом» (видобутком) і заробляють на зміні їх курсу на ринку. Все більше установ приймають криптовалюти в якості засобів платежа.

До переваг використання криптовалюти прийнято відносити: анонімність, захищеність користувачів від втручання контролюючих органів, відсутність посередників та комісій за транзакції, міжнародний обіг валюти, її швидкість та портативність.

До недоліків, які уповільнюють розповсюдження криптовалюти, відносять її правову неврегульованість та незахищеність, можливість фінансування незаконної діяльності, незрозумілість принципів створення та обігу криптовалюти людьми, не пов'язаними з ІТ-технологіями, можливість хакерських атак, значні коливання курсу тощо. Попри вказані недоліки криптовалюти мають значний потенціал для розвитку та розширення сфери застосування.

ПІДСЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКОНОМІЦІ»

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ ПРИБУТКУ ВІД РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ

Смірнова М.Ю., керівник доц. Бандоріна Л.М.
Національна металургійна академія України

Метою роботи є розробка моделі факторного аналізу прибутку від реалізації продукції. Для досягнення мети необхідно розглянути можливі моделі аналізу впливу структури реалізованої продукції на формування прибутку, розробити базу даних обсягів реалізації, обрати модель вирішення завдання, виконати модельний експеримент і розробити проект інформаційної системи факторного аналізу прибутку від реалізації продукції. Використання методики факторного аналізу надасть можливість комплексного системного вивчення і вимірювання впливу факторів на величину результативних показників. Одним з прийомів проведення факторного аналізу є прийом елімінування. Елімінувати – означає виключити вплив всіх факторів на величину результативного показника, крім одного. Використовуючи цей прийом, на підставі даних про фінансові результати роботи підприємства можна визначити вплив кожного фактору на прибуток від реалізації продукції.

Вплив факторних показників на прибуток можна представити у вигляді адитивної моделі:

$$\Pi = B - C - AP - CP - DOP + \Phi D - \Phi P - HNP,$$

де: Π – прибуток; B – виручка від реалізації; C – собівартість товарів чи послуг; AP – адміністративні витрати; CP – витрати на збут; DOP – інші операційні витрати; ΦD – фінансові доходи; ΦP – фінансові витрати; HNP – податок на прибуток.

За методикою директ-костингу факторна модель прибутку від продажу продукції підприємства має вигляд:

$$\Pi = B * \sum_{k=0}^n (Udv_k * DMD_k),$$

де: P – прибуток; V – виручка від реалізації; $Udvi$ – питома вага в загальній сумі виручки i -го виду продукції; $DMDi$ – частка маржинального доходу i -го виду продукції у виручці і визначається як:

$$DMDi = (Цi - Зпер_i) / Цi,$$

де: $Цi$ – ціна реалізації i -го виду продукції; $Зпер_i$ – питомі змінні витрати i -го виду продукції.

Обсяг реалізації продукції може здійснювати на суму прибутку позитивний і негативний вплив. До пропорційного збільшення прибутку веде збільшення обсягу реалізації рентабельної продукції. При збільшенні обсягів реалізації збиткової продукції відбувається зменшення суми прибутку. Позитивний або негативний вплив на суму прибутку може здійснювати і структура продукції. Збільшення частки більш рентабельних видів продукції в загальному обсязі її реалізації призведе до зростання суми прибутку, і навпаки, при збільшенні питомої ваги низькорентабельної (або навіть збиткової) продукції призведе до зменшення загальної суми прибутку.

Впровадження пропонованої системи дозволить дослідити чинники, які призвели до зміни результатів діяльності підприємства і зробити обґрунтовані висновки стосовно можливостей підвищення рівня прибутку підприємства.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ЦІНОУТВОРЕННЯ НА БАНКІВСЬКІ ПРОДУКТИ ТА ПОСЛУГИ ВІДПОВІДНО КОНКРЕТНОЇ РИНКОВОЇ СИТУАЦІЇ

**Волинець О.О., керівник доц. Бандоріна Л.М.
Національна металургійна академія України**

Загострення конкурентної боротьби за сфери впливу на ринку, виштовхнули на перший план питання формування ефективних механізмів управління процесами розвитку банківської системи, до яких, безперечно, можна віднести ціноутворення.

Сформована власником продукту (послуги), ціна проходить «випробування» на ринку, де встановлюється її кінцевий рівень під впливом різних факторів. Той чи інший рівень цін прямо впливає на кінцеві результати діяльності банку, на досягнення ним поставлених цілей.

Метою даної роботи являється розробка моделі ціноутворення на банківські продукти та послуги відповідно конкретної ринкової ситуації і її реалізація у вигляді програмного забезпечення, впровадження якого дозволить надавати фахівцям з ціноутворення потрібну інформацію про базові ціни, проводити аналіз беззбитковості для цих цін, а також оперативно реагувати на зміни рівня цін на ринку.

Ціноутворення являє собою складний процес, який є пошуком компромісів, і який обов'язково враховує як внутрішні фактори (репутація банку, специфіка пропонованих послуг, сервіс послуги та ін.), так і зовнішні фактори (попит, сектор ринку, активність конкурентів, діюче законодавство і т. п.).

Політика цін банку є основою для розробки комплексу дій і методів, яких доцільно дотримуватися при формуванні ринкових цін на пропоновані банківські продукти і послуги. Теорія ціноутворення пропонує значну кількість методів розрахунку ціни, з яких можна розглянути наступні:

метод, що спирається на витрати і передбачає покриття витрат на банківські продукти та послуги та отримання банком визначеного відсотка прибутку;

метод, що спирається на ринковий попит і передбачає визначення рівня попиту і, залежно від цього, встановлення різного рівня цін;

метод, що спирається на знання цін конкурентів і передбачає аналіз ціни і якості пропонованих ринком аналогічних продуктів. Тут банк порівнює ціни конкурентів зі своїми розрахунковими цінами, і якщо вони нижчі за власні розрахункові ціни, то реалізації продуктів банку загрожують певні труднощі.

Завдання ціноутворення пов'язано з використанням значних обсягів різноманітної інформації, яка формується у зовнішніх і внутрішніх джерелах, і значну частину якої необхідно постійно оновлювати та аналізувати. На основі цих даних виконуються оперативні перерахунки з огляду на поточні зміни факторів, які впливають на формування ціни. Даний програмний продукт забезпечить формування ефективної стратегії і тактики ціноутворення банку, що буде впливати на ефективність стратегії діяльності банку в цілому.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ОЦІНКИ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Белиба С. В., керівник доц. Удачина К.О.
Національна металургійна академія України

У діяльності сучасних підприємств важливе місце займає рівень їх конкурентоспроможності. Оцінка конкурентоспроможності дозволяє виявити сильні та слабкі сторони підприємства, зміцнити його позицію на ринку стосовно інших підприємств певної галузі чи регіону і розробити власну конкурентну стратегію для виділення своїх переваг.

Поняття конкурентоспроможності підприємства тісно пов'язане з конкурентоспроможністю товару, оскільки здатність організації конкурувати залежить від ринкової позиції його товару. Але слід враховувати, що підприємство може працювати на різноманітних галузевих ринках, випускати та реалізовувати різну продукцію, тому іноді ці поняття можуть значно відрізнятися.

Важливою задачею при оцінці конкурентоспроможності підприємства виступає визначення критеріїв. Це можуть бути показники виробничої діяльності, збуту та просування товару, фінансової, інвестиційної, маркетингової діяльності.

Для оцінки конкурентоспроможності підприємства можна використовувати продуктивні методи: метод середньозваженого, параметричний метод; матричні методи: матриця БКГ, матриця Портера, модель McKinsey, модель Shell/DPM, модель Hoffer/Schendel, модель ADL/LC; операційні методи: порівняльний аналіз, метод багатокритеріальної оцінки, експертний метод, рейтингова модель.

Для підвищення конкурентоспроможності можна збільшувати об'єми реалізації продукції, підвищувати якість товару, що випускається, зменшувати витрати, а також проводити бенчмаркінг – систематичний пошук досвіду конкурентів з метою покращення власної діяльності.

Отже, рівень конкурентоспроможності підприємства характеризує його сильні сторони з урахуванням пристосування до мінливих зовнішніх та внутрішніх умов та дозволяє розробити певну стратегію для підвищення ефективності функціонування.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КРЕДИТНИХ РЕСУРСІВ

Гетманов О. С., керівник доц. Удачина К.О.
Національна металургійна академія України

Однією з головних задач підприємства виступає оцінка ефективності використання його кредитних ресурсів. Основною метою проведення оцінки є своєчасне виявлення і усунення недоліків у фінансовій діяльності, пошук шляхів раціонального використання фінансових ресурсів.

У сучасних умовах для стабільного забезпечення розвитку підприємства потрібно, перш за все, вміти реально оцінити його фінансовий стан, оскільки він виступає найважливішою характеристикою економічної діяльності підприємства. Одним з основних чинників, що має вплив на ефективність економічної діяльності, виступає

політика управління залученими кредитними ресурсами, невід'ємною частиною якої є задача оцінки ефективності використання кредитних ресурсів, чим і обумовлюється актуальність вибраної теми дослідження.

Використання кредитних ресурсів тісно пов'язано з кредитоспроможністю підприємства – комплексною характеристикою, яку можна обчислити якісними та кількісними показниками та яка дозволяє оцінити здатність підприємства своєчасно погашати заборгованість.

Для оцінки кредитоспроможності підприємства використовують класифікаційні моделі: модель бальної оцінки кредиту, модель прогнозування банкрутств, модель MDA, систему показників, модель Cart; моделі комплексного аналізу: правило «шести Сі», CAMPARI, оцінювальну систему аналізу. Оцінку ефективності використання позикового капіталу можна виконувати на основі значення показника ефекту фінансового важеля, який визначає, на скільки відсотків підвищиться рентабельність власного капіталу завдяки залученню позикових коштів в оборот організації.

Отже, пропонується комплексне використання методу оцінки кредитоспроможності та ефекту фінансового важеля для оцінки ефективності використання кредитних ресурсів.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УПРАВЛІННІ ТОВАРНИМИ ЗАПАСАМИ

**Кириченко М.Т., керівник доц. Лозовська Л.І.
Національна металургійна академія України**

Управління запасами – це функціональна діяльність, мета якої – довести загальну суму щорічних витрат на утримання запасів до мінімуму за умови задовільного обслуговування клієнтів. Важливість управління запасами пояснюється, насамперед, тим, що виробництво – це потік матеріальних ресурсів, який змінює форму матеріалів, перетворюючись у готову продукцію. Ефективність використання запасів впливає на стан та динаміку активів підприємства, їх оборотність і рентабельність, а структура джерел та умови фінансування запасів – на рівень фінансової стійкості торговельного підприємства. Тому для будь-якого підприємства важливим є ефективне організування процесу управління запасами.

Значення управління запасами визначається їх призначенням, адже сучасне виробництво можна розглядати як перманентний потік матеріальних ресурсів через виробничий процес, який змінює форму матеріалів, перетворюючи їх на готову продукцію. Запаси у постачальників і споживачів є обов'язковою умовою та передумовою безперервного процесу виробництва.

Актуальність теми дослідження полягає в тому, що запаси посідають особливе місце у складі майна та домінуючі позиції у структурі витрат підприємств різних сфер при визначенні результатів господарської діяльності підприємства та при висвітленні інформації про його фінансовий стан. В цій ситуації удосконалення побудови своєчасного та достовірного контролю та планування рівня запасів відіграє надзвичайно важливу роль.

ОЦІНКА РИЗИКУ НЕЗАТРЕБУВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ

**Вишневецький К.С., керівник доц. Лозовська Л.І.
Національна металургійна академія України**

Щоб не втрапити в зону ризику будь-якого ступеня усі підприємства аналізують ринок та свої показники. Успішне виявлення та вирішення проблеми перш за все базується на правильній постановці завдання перед економічним відділом.

Великий відсоток підприємств-початківців одразу ж зустрічаються з виникненням незатурбованої продукції. Максимально вірним буде зрозуміти причини виникнення ризику незатурбованої продукції.

Щоб оцінити ризик незатребуваної продукції треба проаналізувати забезпеченість виробництва продукції контрактами або заявками на поставку, а також проаналізувати динаміку залишків готової продукції і швидкість її реалізації. Аналіз має показати, за якими видами зростає частка нереалізованої продукції і уповільнюється швидкість її збуту, що визначається діленням середніх залишків продукції на одноденний обсяг її продажів.

Ризик незатребуваною продукції може бути виявлений на предвиробничій, виробничій і післявиробничій стадії. Якщо ж ризик незатребуваною продукції виявлено на виробничій або після виробничої стадії, то це може серйозно похитнути фінансовий стан підприємства. У суму збитку, крім перерахованих вище витрат, увійдуть витрати на підготовку, освоєння, виробництво і частково збут продукції. Більший ефект досягається, якщо ризик буде виявлений на предвиробничої стадії. Тоді економічний збиток буде включати в себе тільки витрати на дослідження ринку, розробку виробу.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПІДБОРУ ПЕРСОНАЛУ

Вепренцева П. В., керівник доц. Удачина К.О.
Національна металургійна академія України

Однією з найважливіших складових збереження конкурентоспроможності сучасних компаній є кваліфікований персонал. Необхідність щодо оцінки персоналу виникає з різних причин: від виявлення рівня компетенції та відповідності тієї чи іншої характеристики співробітника займаній посаді, до побудови стратегічних планів розвитку організації. Професійний відбір кандидатів значною мірою визначає ефективність управління персоналом. Саме тому обрана тема є актуальною.

При підборі персоналу важливою задачею виступає вивчення психологічних якостей і професійних здібностей працівника для встановлення його відповідності до вимог вакантної посади з урахуванням досвіду попередньої роботи. Якщо, наприклад, посада відноситься до технічних професій, то найбільш важливими критеріями виступають наявність технічної освіти та попередній рівень діяльності. При відборі на керівні посади важливе значення, окрім освіти, мають психологічні риси характеру кандидата, його організованість, відповідальність, активність, здатність до роботи у колективі.

При підборі персоналу використовують наступні методи і моделі: вивчення документів, метод вільного вибору, метод відповідності формальним критеріям, метод експертних оцінок, тестування, атестація як метод відбору на вакантні посади, матричний метод оцінки якостей, наявних здібностей претендентів, випробовування, конкурсний метод відбору, інтерв'ю (співбесіда), центри оцінки (ассесмент-центр).

Проаналізувавши методи і моделі підбору персоналу, можна зробити висновок, що найбільш оперативним та відносно невитратним є метод рейтингового оцінювання, який і пропонується використовувати у подальшому.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ МАРКЕТИНГОВОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Старов Р. М., керівник ст. викладач. Савчук Р. В.
Національна металургійна академія України

Основна складність оцінки ефективності інформаційної системи пов'язана з проблемою виявлення результатів її використання. Серйозні теоретичні роботи, які б дозволили визначити надійні критерії ефективності, поки що відсутні. Історично першим таким критерієм вважали економію вартості обробки даних після впровадження системи. У подальшому з ускладненням інформаційних систем, збільшенням спектру задач автоматизації ефект вже не обмежувався скороченням матеріальних витрат, почали враховувати нематеріальні (опосередковані) вигоди, пов'язані з новими можливостями

зростання і розширення сфер діяльності підприємства. На перший план висуваються такі переваги, як можливість співставлення різних варіантів проектно-планових рішень, скорочення термінів прийняття управлінських рішень, всебічний аналіз змін і своєчасне коригування виробничих процесів із врахуванням цих змін. Таким чином, визначення повного економічного ефекту від впровадження інформаційної системи переходить до класу якісних оцінок покращення основних характеристик управління і цінності інформації, яку отримують менеджери.

Вочевидь економічно ефективною можна вважати ту інформаційну систему, яка задовольняє в першу чергу виробничим оперативним потребам і лише потім слугує цілям покращення управлінської інформації. Тому потрібна комплексна оцінка ефективності інформаційних систем, яка сполучає якісні і кількісні критерії економічної результативності. Більшість спеціалістів згодні з тим, що найбільш придатними методами вирішення такої задачі є методи системного аналізу. Побудова “дерева” відносної важності цілей признається досить корисним інструментом на етапі визначення економічних обґрунтувань рішень з розробки інформаційної системи.

Таким чином при сучасному рівні витрат на автоматизовані управлінські системи проблема оцінки їх ефективності не тільки ставиться в один ряд з проблемами цінності засобів виробництва, але стає найбільш актуальною у площині аналізу економічної ефективності науково-технічного прогресу.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Гончаров П. О., керівник ст. викладач Савчук Р.В.

Національна металургійна академія України

В сучасних умовах необхідно при управлінні опиратися на прогностичні дані, що дозволяють передбачати різні виробничі ситуації і на їх основі виробляти управлінські рішення. Інформація про динаміку поведінки показників продажу послуг за певний період часу дає можливість прогнозувати поведінку реалізації в майбутньому, а аналіз продажів по різних регіонах - налагодити роботу в них для одержання більшого прибутку.

Тому для вдосконалення системи підтримки прийняття управлінських рішень необхідно доповнити існуючу автоматизовану систему прогнозом продажів послуг. Прогнози необхідні, оскільки, по-перше, майбутнє значною мірою є невизначеним і, по-друге, тому що повний ефект багатьох рішень розподілено у часі і відразу він може не відчуватися.

Оцінювання майбутнього у формі прогнозування обсягів продажу є необхідною частиною рішень щодо фінансового планування підприємства, інвестицій в основні виробничі засоби, послідовності придбання матеріалів, установа рівнів виробництва і запасів, потреби у персоналі та витрат на рекламу.

Для вирішення поставленої задачі пропонується метод ковзної середньої, який використовується для виділення тренда з моделі, що містить сезонну компоненту. Цей метод дозволяє вирівнювати тренд фактичних значень через згладжування сезонних коливань. Для роботи з моделлю необхідно виконати наступні етапи обробки інформації: згладжування даних ковзною середньою; визначення сезонних компонент; десезоналізація фактичних даних; розрахунок параметрів лінії тренда; визначення помилки прогнозу.

Таким чином, активне використання прогнозування як функції управління у поєднанні із застосуванням інформаційних технологій і комп'ютеризованих систем є важливим етапом підвищення ефективності економічної діяльності.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ОЦІНКИ І СЕЛЕКЦІЇ ПРОЕКТІВ РОЗВИТКУ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ

**Ткачук Д. І., керівник проф. Савчук Л.М.
Національна металургійна академія України**

Важливим моментом діяльності суб'єктів господарювання є ставлення до селекції проектів, що забезпечать розвиток підприємства та ефективне використання всіх його ресурсів. Як правило добору чергового проекту передують розробка стратегії розвитку підприємства у відповідності до реалій часу. Основу концепції управління проектами складає погляд на проект як на можливість змінити існуючий стан підприємства за умов, що цими змінами можна управляти. Метою відбору проектів є пошук необхідних ресурсів, раціонального формування їх структури та вибору найефективніших об'єктів для інвестування.

Задачею дослідження є удосконалення системи прийняття рішень по добору проектів розвитку підприємства за рахунок моделювання основних процесів управління і створення цілісної системи. Для вирішення поставлених задач пропонується використання методів багатокритеріальної оптимізації, інформаційна база формується методами експертного оцінювання.

Запропонована у роботі система прийняття управлінських рішень по добору проектів розвитку підприємства дозволить не тільки класифікувати проекти, а і отримати рекомендації по впровадженню кожного проекту, що в свою чергу буде позитивно впливати на якість отриманих управлінських рішень. Крім того розроблена система після впровадження дозволить: автоматизувати підбір груп експертів для проведення експертного оцінювання проектів розвитку, що значно підвищить якість інформаційного забезпечення системи оцінки і селекції проектів розвитку підприємства.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРИЙНЯТТЯ МАРКЕТИНГОВИХ РІШЕНЬ НА ПІДПРИЄМСТВІ

**Митчик С. І., керівник ст. викладач. Савчук Р. В.
Національна металургійна академія України**

Маркетингові дослідження, як глобальна функція управління підприємством в умовах ринку, дають будь-якому керівнику ряд перевірених практикою рецептів виходу з обмеженими ризиками на позитивні комерційні результати господарської діяльності. Це, передусім, послідовність в проведенні аналітичної роботи, визначення шляхів виходу на найбільш сприятливі сегменти ринку, формування в інтересах підприємства змінних чинників зовнішньої середовища, в тому числі і поведінки споживачів, створення сприятливого образу підприємства і всієї його діяльності в очах громадськості.

Для будь-якого підприємства процес прийняття маркетингових рішень розглядається як задача добору особою, яка приймає рішення (ОПР), однієї з декількох альтернатив. Саме тому стрижнем будь-якої економічної теорії є проблеми економічного вибору, а теорію прийняття рішень, як правило, визначають як теорію вибору.

Особливий інтерес при розробці завдань маркетингової інформаційної системи слід звертати до так званих контрольованих факторів маркетингової діяльності. До контрольованих функціональних факторів відносять такі умови, елементи та відносини, котрі входять до компетенції служби маркетингу. Це вибір цільових ринків та цілей маркетингу, його організація, розроблення маркетингових програм та їх виконання.

Крім організації, велике значення для ефективної діяльності фірми має структура маркетингу, тобто конкретне поєднання і співвідношення його елементів для досягнення визначеної мети і задоволення цільового ринку. Найбільшу роль у цьому відіграють чотири елементи: продукт або послуга, ціни, розподіл (збут), просування товару. Тому дуже актуальною і першочерговою задачею маркетингової інформаційної системи є

задача про закупівлю комерційно вигідної партії товару. Оригінальна модель вирішення цієї задачі запропонована у дослідженні.

ПОТЕНЦІАЛ ПІДПРИЄМСТВА В АСПЕКТІ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДІЯЛЬНОСТІ

Кізіченко Н. В., керівник ст. викладач. Савчук Р. В.
Національна металургійна академія України

Оцінка потенціалу підприємства пов'язана з визначенням рівня економічної безпеки його функціонування. При оцінюванні рівня економічної безпеки вчені використовують значну кількість методів та прийомів. Для правильності проведеної оцінки надзвичайно важливо обрати адекватний метод.

На сучасному етапі розвитку концепції економічної безпеки значна увага приділяється методикам її оцінювання на національному рівні, але на рівні підприємства не вироблено єдиного комплексного методичного підходу.

Для вимірювання стану економічної безпеки застосовують такі методи: моніторингу основних соціально-економічних показників і співставлення їх з граничними значеннями, що мають бути не менші за загальносвітові; експертної оцінки; аналіз й обробка сценаріїв; оптимізації; теоретико-ігрові; багатовимірною статистичного аналізу; теорії штучних нейронних мереж.

Варто зазначити, що під час оцінки рівня економічної безпеки підприємництва доцільно застосовувати як класичні, так і сучасні методи – евристичного та ситуаційного, компаративного, політичного і економічного аналізу, логіко-структурного моделювання, стратегічного аналізу і прогнозування. Проте ці методи є швидше доповненням до базових.

У роботі з метою визначення потенціалу підприємства через показники економічної безпеки пропонується індикаторний (пороговий) метод, що дозволяє обраховувати кількісний рівень економічної безпеки підприємства.

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ ОБСЯГІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Манахова Д.М., керівник ст. викладач Климкович Т.О.
Національна металургійна академія України

У міру насичення ринку та посилення конкуренції вже не виробництво визначає обсяг продажу, а навпаки, можливий обсяг продажу є основою розроблення виробничої програми. Підприємство має виробляти тільки ті товари і в такому обсязі, котрі воно може реально й прибутково реалізувати. Реалізація продукції – це ланка зв'язку між виробником і споживачем. Від того, як продається продукція, який попит на неї на ринку, залежить і обсяг її виробництва.

Темпи зростання обсягу реалізації продукції безпосередньо впливають на величину витрат, прибуток та рентабельність підприємства. Тому аналіз показників реалізації має важливе значення. Його основні завдання:

оцінка рівня виконання плану (прогнозу) та динаміки реалізації продукції;
визначення впливу різних факторів на зміну величини цих показників;
розроблення заходів для збільшення обсягів реалізації продукції.

У сучасних умовах реалізація готової продукції здійснюється двома способами: прямі зв'язки і вільний ринок. У першому випадку виробництво продукції здійснюється на основі замовлень споживачів, укладених договорів-контрактів підприємства, в яких заздалегідь обговорені обсяги і терміни постачання продукції, тобто працюють на заздалегідь відомий ринок. У випадку коли підприємство випускає продукцію на вільний ринок, воно саме визначає основні завдання плану реалізації продукції на відповідних

ринках. У більшості випадків кожне підприємство при розробці плану реалізації продукції орієнтується одночасно як на попередні замовлення, так і на вільний ринок.

Плани реалізації продукції тісно зв'язані з планами виробництва продукції. Існуючі на підприємствах методики планування обсягів продажу продукції та формування відповідних виробничих планів на короткотерміновий період часто не відповідають сучасним умовам. Таким чином щоб підвищити точність і надійність прогнозів обсягів реалізації продукції і відповідно збалансувати виробничі місячні плани потрібно використовувати методи економіко-математичного моделювання.

Відомі не кількісні (серед яких Метод Дельфі) та кількісні (множинна регресія, метод екстраполяції, кореляційний аналіз) методи прогнозування збуту.

У роботі досліджена система планування обсягів реалізації готової продукції на металургійному підприємстві. Запропоновано економіко-математична модель прогнозування, яка враховує фактичні дані попереднього періоду, використання якої створить умови для поліпшення якості управління, підвищення конкурентоспроможності та забезпечить стабільність фінансового стану підприємства.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРОГНОЗУ РЕАЛІЗАЦІЇ ТОВАРІВ

Решетняк В.Р., керівник ст. викладач Климкович Т.О.

Національна металургійна академія України

У сучасних умовах діяльність підприємств значною мірою залежить від того, наскільки достовірно вони можуть передбачити перспективи свого розвитку в майбутньому, тобто від прогнозування. Для підприємства, що займається торгівельною діяльністю, важливим аспектом є прогноз реалізації товарів. Головна мета прогнозування полягає у визначенні такого обсягу продажу у перспективі, який для підприємства є найбільш ефективним. Для досягнення високого рівня управління підприємством та планування його розвитку в складних умовах ринку доцільне використання економіко-математичних методів.

Процес прогнозування складається з наступних етапів: збір даних, побудова моделі та її оцінка, екстраполяція вибраної моделі (прогноз), оцінка отриманого прогнозу. Результати, які будуть отримані при прогнозуванні, повинні забезпечити додатковий прибуток, який відшкодує витрати на їх виконання, тому важливим є вибір методу прогнозування. Крім цього, метод прогнозування повинен надати точний, своєчасний та зрозумілий прогноз, який допоможе в виборі найкращого рішення.

В цілях прогнозування у роботі розглядається можливість застосування часового ряду обсягів реалізації товарів, тобто прогноз на базі трендових моделей (лінійної, експонентної, логарифмічної, поліноміальної, ступеневої) з використанням можливостей MS Excel. Дуже сильний вплив на точність прогнозу робить сезонність, тому дані часових рядів необхідно проаналізувати на наявність сезонних коливань. У разі їх виявлення для прогнозування може бути використано модель з адитивною або з мультиплікативною компонентою.

Виходячи з того, що прогноз на базі трендових моделей ґрунтується на припущенні, що всі фактори, що діяли в базовому періоді, і взаємозв'язок цих факторів залишаться незмінними і в прогнозованому періоді. Однак таку умову часто порушується, тому метод трендових моделей в прогнозуванні можна застосовувати з попередженням на один, максимум на два інтервали динамічного ряду.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ОБЛІКУ ВИТРАТ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ

Хворостянкін С.С., керівник доц. Удачина К.О.
Національна металургійна академія України

Збутова діяльність металургійних підприємств потребує витрат ресурсів, від рівня яких залежить ефективність функціонування та конкурентоспроможність підприємства. Важливою задачею при управлінні збутовою політикою є облік витрат при реалізації продукції. Процес реалізації продукції передбачає виконання певних операцій з продажу готової продукції споживачам. Роль даних операцій значно зростає в умовах сучасних ринкових відносин. Саме тому задача розрахунку витрат у процесі реалізації продукції є досить актуальною.

До витрат, що пов'язані з реалізацією продукції, відносять: витрати пакувальних матеріалів; витрати на ремонт тари; оплата праці та комісійні продавцям, торговим агентам та працівникам підрозділів, що забезпечують збут; витрати на рекламу та дослідження ринку (маркетинг); витрати на передпродажну підготовку товарів; витрати на відрядження працівників, зайнятих збутом; витрати на утримання основних засобів, інших матеріальних необоротних активів, пов'язаних зі збутом продукції, товарів, робіт, послуг (операційна оренда, страхування, амортизація, ремонт, опалення, освітлення, охорона); витрати на транспортування, перевалку і страхування готової продукції (товарів), транспортно-експедиційні та інші послуги, пов'язані з транспортуванням продукції (товарів) відповідно до умов договору (базису) поставки; витрати на гарантійний ремонт і гарантійне обслуговування; інші витрати, пов'язані зі збутом продукції, товарів, робіт, послуг.

Для обліку витрат при реалізації продукції можна використовувати диференціальний метод витрат (графічний, найбільших і найменших витрат, метод найменших квадратів), метод калькуляції, метод директ-костинг, оптимізаційне та імітаційне моделювання.

Отже, витрати при реалізації продукції виступають важливою складовою економічних моделей, а їх правильний розрахунок має вплив на результати діяльності підприємства.

АНАЛІЗ СИСТЕМИ РУХУ ОБЛІКУ ОСНОВНИХ КОШТІВ ТА НЕОБОРОТНИХ АКТИВІВ

Крихта Д. А , керівник ст. викл. Вікторов В.В.
Національна металургійна академія України

В роботі розглянуто умови роботи та вимоги, що пред'являються до системи обліку основних коштів і нематеріальних активів; економічні та соціальні аспекти експлуатації ЕСПК; фінансові результати діяльності підприємства.

Дослідження показують, як іде керування таким складним механізмом як підприємство ТОВ МЗ «Дніпросталь», відображені операції за час перебування на підприємстві, включаючи не тільки документально підтверджені, а й власні висновки стосовно системи обліку руху основних коштів і нематеріальних активів.

Проведено аналіз, інформаційних систем, призначених для автоматизації різних видів господарського обліку та управління корпорацією.

Можна підкреслити, що серед лідерів розробки інформаційних технологій українським корпораціям виділяють: SoftServe (СофтСерв) – напрямок роботи сфера розробки програмного забезпечення та надання консультаційних послуг. SoftServe має значний досвід у розробці програмного забезпечення – від Cloud, Security і UX Design до Big Analytics та Internet of Things.

На сьогоднішній день найбільш великими інтегрованими системами є функціонально розвинуті і відповідно найбільш складні і дорогі системи, у яких реалізуються західні стандарти управління ERP. На українському ринку цей вид систем представлений в основному продуктами західних фірм: Oracle, SAP, PeopleSoft, BAAN і Platinum. Компанія

Oracle є лідером на ринку розробки ПЗ для управління даними і другим за масштабом незалежним виробником різного корисного софту.

Можна зробити висновок, що створення дієвої інноваційної системи управління підприємством можливо тільки при комплексному підході, об'єднанні системи збалансованих показників з останніми інноваційними досягненнями в сфері інформаційних технологій управління – PLM технологіями. Завдяки впровадженню в дію розробленого алгоритму вирішення проблем вибору інформаційних технологій управління на підприємствах можливим є вибір інформаційних технологій управління і оцінка результативності впливу IT-систем на діяльність підприємства.

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ФІНАНСОВИХ УМОВ З ОРЕНДАРЯМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ «МЕГА-СТРУКТУРА»

**Бодаренко Р.С., керівник ст. викладач Ярмоленко Л.І.
Національна металургійна академія України**

Орендна плата – є основою не лише при укладенні договору оренди, але і при оцінці повної вартості прибуткової нерухомості, що обумовлює значущість вивчення її формування. Укладення договору оренди обов'язково має на увазі плату за надання послуг (орендна ставка). Отже, економічна суть оренди полягає в тимчасовому і, головне, відшкодувальному користуванні орендарем об'єктів на умовах, узгоджених з власником. Власник комерційної нерухомості орієнтований на отримання доходу і окупність первинних вкладень, шляхом здачі приміщень в оренду. Тому для будь-якої компанії, що управляє, першочергове питання - формування орендної ставки.

Для оцінки орендної ставки на ринку індустріально-складської нерухомості швидше підійде метод масової оцінки. Суть масового методу, що він має на увазі під собою аналіз вибірки об'єктів, по яких є інформація про вартість оренди на вторинному ринку і про характеристики приміщення. В результаті аналізу будується модель, яка знаходить залежність орендної ставки від характеристик, тобто визначають коефіцієнти, що показують вклад кожного чинника в ставку оренди.

Основна діяльність підприємства – побудова та оренда приміщень

Об'єктом дослідження є ринок індустріально-складської нерухомості м. Дніпро, предметом - формування орендної ставки.

Метою роботи є удосконалення існуючих моделей визначення орендних ставок на ринку комерційної нерухомості і їх адаптація до ринку індустріально-складської нерухомості м. Дніпро.

Для досягнення поставленої мети необхідно зробити аналіз ринку індустріально-складської нерухомості для визначення кількості об'єктів, рівня орендних ставок і ціноутворюючих чинників, зібрати і проаналізувати дані про характеристики і орендні ставки запропонованих на ринку складів, провести економетричний аналіз з метою виявлення чинників, що впливають на ціну оренди, побудувати регресійну модель і застосувати її на практиці.

В роботі здійснюється розробка інформаційної системи фінансових умов з орендарями, а саме створення вартості орендної ставки на ТОВ «Мега-Структура», що дасть можливість більш точно визначити контрактну ціну оренди приміщень.

МОДЕЛЮВАННЯ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ ФІРМОЮ МАЛОГО ПІДПРИЄМСТВА

**Юрковська К.Ю., керівник ст. викладач Ярмоленко Л.І.
Національна металургійна академія України**

Антикризове управління - це постійно організоване управління, в основу якого покладена система методів, принципів розробки та реалізації специфічних управлінських

рішень, що приймаються суб'єктом в умовах суттєвих ресурсних та часових обмежень, підвищеного ризику, фінансових та інтелектуальних витрат для відновлення життєздатності та недопущення ліквідації. Об'єктом антикризового управління є виникнення та поглиблення кризи розвитку, що має негативні наслідки для діяльності, її усунення та запобігання. Антикризове управління повинно здійснюватись не тільки в період загострення кризи, а і у період її зародження та розгортання.

Суттю антикризового управління є діагностика криз, яка включає в себе дослідження фінансового стану, вивчення факторів кризового стану, оцінка масштабів.

При цьому можуть використовуватись різні методики оцінки фінансового стану, кожна з яких має свої позитивні та негативні аспекти. Закордонні методики, такі як моделі Альтмана, Таффлера, Ліса, формують узагальнений показник фінансового стану підприємства - його інтегральну оцінку, але дані моделі показують правдиві результати лише в тих конкретних умовах, для яких вони розроблені. Показниками при побудові моделі антикризового управління фірмою будуть точки беззбитковості виробництва, зони ризику, пов'язані з об'ємом продукції, величина оптимального випуску продукції.

Метою роботи є удосконалення методів моделювання антикризового управління малим підприємством в умовах ринкової економіки.

Предметом дослідження є моделі та методи антикризового управління на малих підприємствах, а об'єктом дослідження виступає процес управління на приватному підприємстві.

Проблеми, пов'язані із функціонуванням національного ринку непродовольчих товарів, мають не лише економічне, а й соціальне значення. У зв'язку з цим актуалізується необхідність всебічного аналізу причин виникнення кризових явищ на ринку, розробки системи заходів, спрямованих на його позитивний збалансований розвиток та забезпечення конкурентоспроможності у світовому просторі.

Причинами кризисного положення підприємства є фінансово-економічна ситуація в країні, гостра конкуренція, нестабільна соціально-політична обстановка, непрофесійне управління.

Предмет впливу антикризового управління це проблеми і фактори кризи, тобто всі прояви надмірного сукупного загострення протиріч, що викликають небезпеку цього загострення, настання кризи.

Будь-яке управління повинно містити риси антикризового управління і задіяти антикризовий механізм управління в міру вступу в смугу кризового розвитку організації. Ігнорування цього положення має значні негативні наслідки, тому задача моделювання антикризового управління малим підприємством актуальна протягом часу.

СИСТЕМНІСТЬ ТОВАРНОЇ ПОЛІТИКИ

**Варшавська А.Ю., керівник проф. Тарасевич В.М.
Національна металургійна академія України**

Товарна політика являє собою ансамбль подій з формування дієвого асортименту, орієнтований на зростання конкурентоспроможності, створення сучасних та новітніх товарів, оптимізації асортименту, продовження життєвого циклу продукту.

Розробка та успішне здійснення товарної політики передбачає наявність наступних передумов: чітке уявлення про мету виробництва й збуту; рішення щодо збільшення асортименту; існування стратегії виробничої та збутової діяльності; знання ринку та його вимог; розуміння своїх можливостей та ресурсів у сьогоденні та майбутньому. Найважливішими чинниками формування товарної політики є: по-перше, стан попиту та переваг споживача; по-друге, технологічні можливості виробництва; по-третє, існування аналогічних товарів на ринку збуту. Товарна політика реалізується через опанування ринків, за рахунок збільшення продажу та зростання присутності на них, сегментації споживачів та задоволення їх потреб, а також формування асортиментної політики, споживчих переваг та марочної стратегії. Напрямами товарної політики є: створення та розробка нових продуктів; вдосконалення існуючих товарів та їх властивостей; асортиментна політика; управління товаром з моменту зародження ідеї до зняття з виробництва; управління конкурентоспроможністю товару, зокрема виявлення конкурентних переваг на ринку, оцінка та шляхи підвищення конкурентоспроможності товару; в т.ч. завдяки розробці комплексу окремих сервісів; активний брендинг, тобто розробка заходів щодо індивідуальності фірми.

Отже, товарна політика є складною системою, й дотримання її цілісності є передумовою успішності та результативності.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ УПРАВЛІННЯ БРЕНДОМ В МІЖНАРОДНОМУ БІЗНЕСІ

**Прасула А.В. , керівник доц. Ткаченко Н.І.
Національна металургійна академія України**

Сучасні умови господарювання та функціонування підприємств, які спрямовані на виробництво продукції задля задоволення потреб споживачів не лише в рамках України, а й на міжнародній арені, продукують розвиток конкурентних відносин не лише між товаровиробниками з приводу реалізації продукції, а й стимулюють конкуренцію брендів в міжнародному бізнесі. Означена проблема потребує впровадження одночасно керівного та керованого організаційно-економічного механізму не лише створення, але й просування та управління брендом в міжнародному бізнесі, здатного забезпечити стабільне ефективне високоприбуткове функціонування найважливіших структурних одиниць – промислових підприємств та адекватно інтенсифікувати відтворювальні процеси як на локальному, так і на глобальному рівнях.

У сучасній економіці з високим рівнем конкуренції на ринках будь-яких товарів та послуг все більшої актуальності набуває проблема ефективного управління брендом, яка пов'язана із спонуканням підприємств до витратсуттєвих зусиль та коштів на розробку, впровадження, вивід на ринок, управління, контроль та мотивацію впізнавання конкретного бренду. Базовими проблемами з цього приводу стають наступні: 1) формування брендингової політики, яка спрямована на формування у споживачів впізнаваності бренду та сприйняття цінності бренду; 2) стратегічні особливості просування та розвитку бренду.

Саме створення споживчої цінності бренду в міжнародному бізнесі потребує наявності певних переваг серед конкурентів та адекватної рекламної стратегії.

СТРУКТУРА МІЖНАРОДНОЇ ТОРГІВЛІ ТА ЇЇ СУЧАСНІ ОСОБЛИВОСТІ

Науменко Б.Ю., керівник проф. Лебедева В.К.

Національна металургійна академія України

Актуальність питання структури міжнародної торгівлі та її сучасних особливостей обусловлена тим, що кожна країна має чітко оцінювати міжнародні ринки товарів та послуг для визначення своїх можливостей та перспектив у міжнародній торгівлі. Згідно до статистичних даних, обсяг світового експорту товарів та послуг за 2018 рік становив 18,5 трлн дол. Більшу частину світового експорту незміно займають: Китай – 13,4%, США – 8,98%, Германія – 8,42% та Південна Корея – 3,26%. Не дивлячись на боротьбу за переваги у міжнародній торгівлі та значний вплив на міжнародний ринок, ці країни активно співпрацюють між собою та не обмежують потік товарів та послуг.

Економіка Китаю має високу конкурентоспроможність, дозволяє більше експортувати продукції і таким чином нарощувати вплив на світовий ринок. Якщо ж розглядати світовий ринок сталі, то згідно звіту за 2018 World Steel Association, можемо побачити, що ринок сталі переповнений, а Україна покриває в ньому лише 1,2% сталі. Більшу частину українського експорту займає металургія, саме тому їй необхідно переключитися на виробництво унікальних марок сталі, наприклад легованої, щоб на деякий час зайняти монопольну позицію у відповідних сегментах ринку. Для цього необхідно направити інвестиції на модернізацію металургійного обладнання, купівлю та розробку патентів. Так само потрібно не забувати, що Китай зміг завоювати ринок саме через дешеву робочу силу. Але реалії наших часів такі, що середня заробітна плата китайського робочого складає 750 доларів на місяць на відміну від українського робочого, у якого вона становить 370 доларів на місяць (дані вказані за 2019 рік).

У України є шанси повторити успіх Китаю, але для цього необхідно відновити промисловість, скоротити розрив технологічного відставання, створити самостійний ринок.

ТИПОЛОГІЗАЦІЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ НАЦІОНАЛЬНИХ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Власенко А.О., керівник доц. Ткаченко Н.І.

Національна металургійна академія України

Економічна система – це сукупність взаємопов'язаних і відповідним чином упорядкованих елементів економіки, що утворюють певну цілісність, економічну структуру суспільства, яка має загальну мету. Економічна система складається з трьох основних ланок: продуктивні сили; економічні відносини; механізм господарювання. Продуктивні сили – це сукупність засобів виробництва, працівників з їхніми фізичними і розумовими здібностями, науки, технологій, інформації, методів організації та управління виробництвом, що забезпечують створення матеріальних духовних благ, необхідних для задоволення потреб людей. Економічні відносини – це відносини між людьми з приводу виробництва, розподілу, обміну і споживання матеріальних та нематеріальних благ. Господарський механізм є структурним елементом економічної системи, що складається із сукупності форм і методів регулювання економічних процесів та суспільних дій господарюючих суб'єктів на основі використання економічних законів ринку, державних економічних важелів, правових норм та інституційних утворень.

Людству відомі різні економічні системи, які сформувалися в процесі тривалого історичного розвитку, їх можна класифікувати за двома ознаками: 1) за формою власності на засоби виробництва; 2) за способом управління господарською діяльністю. Ринкова

економічна система (економіка капіталізму вільної конкуренції) характеризується пануванням приватної власності на економічні ресурси, передбачає функціонування великої кількості діючих виробників і покупців товарів, свободу вибору підприємницької діяльності, особисту свободу всіх економічних суб'єктів, однаковий доступ їх до ресурсів, науково-технічних досягнень, інформації. У такій системі поведінка кожного економічного суб'єкта мотивується його особистими інтересами.

ЦІЛІ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ ТА УМОВИ ЇХНЬОГО ДОСЯГНЕННЯ **Дашевський Д.І., керівник доц. Ткаченко Н.І.** **Національна металургійна академія України**

Прийнято вважати, що мета ринкової економіки - одержання максимального прибутку. Для підприємства на мікрорівні це дійсно так. У макроекономіці, мезоекономіці та національній економіці цілі, що стоять перед суспільством, державою, урядом, є більш загальними.

При цьому розрізняють глобальну мету - досягнення найбільш повного задоволення матеріальних і соціокультурних потреб людей, забезпечення всебічного розвитку особистості й суспільства. Менш глобальні цілі, або цілі другого рівня, які забезпечують досягнення вищої мети, визначаються тими конкретними економічними проблемами, які встають перед кожною державою або кожною національною економікою.

Нерідко сукупність цих цілей називають "магічним п'ятикутником", до якого входять:

- 1) стійке економічне зростання національної економіки (причому як абсолютне, так і відносне);
- 2) забезпечення повної зайнятості населення;
- 3) стабілізація цін; бездефіцитний держбюджет;
- 4) рівновага платіжного балансу.

Ринок є необхідною, але все-таки недостатньою умовою для розвитку й процвітання суспільства, тому що він має наступні недоліки: тенденцію до монополізації; диференціацію доходів, що перевершують оптимальний рівень, отже, породження соціальних катаклізмів; циклічність економіки; загрозу екології.

ОЗНАКИ ТА СТРУКТУРА НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ **Віницька А.В., керівник доц. Ткаченко Н.І.** **Національна металургійна академія України**

Національній економіці як цілісній системі властиві такі загальні ознаки: •економічний суверенітет держави; •територіальна та господарська цілісність; •спільність економічного середовища, що формується єдиним законодавством, єдиною грошовою одиницею, спільною кредитною і фінансовою системою; •наявність тісних економічних зв'язків між суб'єктами господарювання на основі поділу праці, праві власності; •наявність єдиного економічного центру управління, який виконує регулюючу та координуючу функцію з використанням інструментів економічної політики (таким центром є уряд країни); •єдина система економічного захисту та гарантії економічної безпеки.

Структура національної економіки - це сукупність історично сформованих стійких, здатних до відтворення функціональних взаємозв'язків між різними одиницями національної економіки. Виділяють такі види структури національної економіки: 1) домашнє господарство, яке передбачає розгляд структури національної економіки як взаємозв'язку між домашніми господарствами; 2) соціальна структура, яка виходить із поділу національної економіки на певні сектори, які знаходяться між собою в органічному взаємозв'язку; 3) галузева структура, що припускає виділення галузей економіки та визначення характеру і сутності взаємозв'язку між ними; 4) територіальна структура, що

припускає аналіз географічного розподілу продуктивних сил в рамках національної економіки - поділ національної економіки на різні економічні райони; 5) інфраструктура національної економіки, яка виходить із визначення роду і характеру взаємодії сфер економіки; 6) структура зовнішньої торгівлі, що припускає аналіз характеру співвідношень різних товарних груп, їх імпорту та експорту.

Структура конкретної національної економіки формується під впливом безлічі чинників - географічних, культурних, соціальних, психологічних і т. д. Отже, національна економіка - це економічна система країни, що відображає весь комплекс факторів (внутрішніх і зовнішніх, економічних та неекономічних) її розвитку і функціонування і містить обумовлені ними особливості реалізації спільних економічних закономірностей.

ПРЕДСТАВНИЦЬКІ МОДЕЛІ НАЦІОНАЛЬНИХ ЕКОНОМІК

Гайдук І.В., керівник доц. Ткаченко Н.І.

Національна металургійна академія України

У кожній системі існують свої національні моделі організації господарства, так як країни відрізняються рівнем економічного розвитку, соціальними та національними умовами. Ринкова економіка включає в себе кілька різних за змістом моделей економіки. Вони відрізняються в залежності від ступеня впливу держави на економіку і від пріоритетних завдань.

Американська модель заснована на високому рівні продуктивності праці і орієнтації громадян на досягнення особистого успіху. Держава заохочує підприємницьку активність, збагачення найбільш активної частини населення.

Німецька модель - це модель соціального ринкового господарства, яка розширення конкурентних засад пов'язує зі створенням особливої соціальної інфраструктури, пом'якшувальною недоліки ринку і капіталу, з формуванням багатопарової інституційної структури суб'єктів соціальної політики. Функціонування даної моделі створює правові і соціальні ринкові умови для економічної ініціативи.

Шведська модель відрізняється сильною соціальною політикою, спрямованою на скорочення майнової нерівності за рахунок перерозподілу національного доходу на користь найменш забезпечених верств населення шляхом високої норми оподаткування. Така модель отримала назву «функціональної соціалізації».

Японська модель - модель регульованого корпоративного капіталізму, в якій сприятливі можливості накопичення капіталу сполучаються з активною роллю державного регулювання в сферах програмування економічного розвитку, структурної, інвестиційної та зовнішньоекономічної політики і з особливим соціальним значенням корпоративного (внутрішньофірмового) начала.

ПІДВИЩЕННЯ МІЖНАРОДНОЇ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»: РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Бабуцький І.В., керівник доц. Леонідов І.Л.

Національна металургійна академія України

Посилення конкуренції на міжнародних ринках металургійної продукції вимагає активних заходів із підвищення конкурентоспроможності ПАТ «Запоріжсталь». Серед конкурентних умов підприємства виділяються висока капіталомісткість, значний ефект масштабу та орієнтація на експортний ринок. Наріжною перепоною підвищення конкурентоспроможності металургійного підприємства є тенденція (відносно низької цінової еластичності внутрішнього попиту), за якої зростання цін на світових ринках супроводжується більшим підвищенням цін на внутрішньому ринку та навпаки.

На ПАТ «Запоріжсталь» традиційний асортимент формується із: гарячекатаного листа 2,0-3,9 мм, холоднокатаного листа та рулону 0,5-2 мм, гарячекатаного перфорованого прокату під маркуванням S235JR та S235JRG2, гнutoго профіля, наприклад, швелери, таврові балки, кутики, «коробочки» та ін. Для підвищення конкурентоспроможності ПАТ «Запоріжсталь» вже сертифікує якість прокату відповідно стандартам EN 10025-1: 2004 і EN 10130: 2006 в 2016 р., а з 2008 р. регулярно підтверджує свою відповідність міжнародним стандартам екологічного менеджменту ISO 14001, менеджменту якості ISO 9001, а також управління охороною праці та виробничої безпеки OHSAS 18001. Перспективними напрямком підвищення конкурентоспроможності є виробництво гарячекатаного листа 1,9x1000-1250x2000-4000 відповідно ДСТУ 2834-94, ТУ У 27.1-23365425-621: 2007, ТУ У 14-4-426-98 з технічними можливостями виготовлення більш тонкого листа до 1,8 мм. З авторської позиції, використання можливостей прокату більш тонкого гарячекатаного листа (до 1,8 мм) сприятиме підвищенню конкурентоспроможності ПАТ «Запоріжсталь» на міжнародному ринку.

КРЕАТИВНІ ТА ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНІ ВЕКТОРИ РОЗВИТКУ ЕКСПОРТУ УКРАЇНИ

Душина А.В., керівник проф. Завгородня О.О.
Національна металургійна академія України

Зовнішня торгівля України – діяльність суб'єктів господарської діяльності України та інших держав, яка має місце як на території України, так і за її межами і яка зводиться до посередництва між виробниками і споживачами по здійсненню угод купівлі-продажу товарів або послуг. Розвиток експорту є одним з нагальних питань для реформування та становлення національної економіки України. З цією метою Міністерством економічного розвитку і торгівлі України, за участі представників наукових та ділових кіл, експертного середовища була розроблена «Експортна стратегія України: Дорожня карта стратегічного розвитку торгівлі на період 2017 – 2021 років».

Її головне завдання – підвищити конкурентоспроможність українського експорту, забезпечити його географічну диверсифікацію за рахунок освоєння нових перспективних ринків збуту високо- та середньотехнологічної продукції.

Ключову роль серед таких ринків займають країни ЄС-28, інші – це ринки країн, на яких українські виробники мають значний потенціал для експорту продукції та за умови вибору адекватних форм і інструментів торговельної політики, здатні показати досить швидкі результати.

Серед них: Туреччина, Китай, Індія, Єгипет, Саудівська Аравія, Канада, ОАЕ, США, Ізраїль, Білорусь, Грузія, Молдова, Японія, Індонезія, Таїланд. Пріоритетами державної підтримки з розвитку експорту визнані сектори креативних послуг, інформаційно-комунікаційних технологій, туризму, технічного обслуговування та ремонту повітряних суден у доповнення до існуючої авіаційної промисловості, машинобудування, харчової промисловості та напоїв.

ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМИ ДЕРЖАВНОЇ ПОЛІТИКИ ПІДТРИМКИ ПРИВАТНОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА В УКРАЇНІ

Глоба Н.І., керівник проф. Завгородня О.О.
Національна металургійна академія України

Підприємницька діяльність – самостійна ініціативна, систематична господарська діяльність, здійснювана на власний ризик суб'єктами господарювання (підприємцями) з метою досягнення економічних і соціальних результатів та одержання прибутку.

Її економічний зміст та призначення проявляються в таких функціях як: креативна (новаторство, генерація нових бізнес-ідей, ініціативність в їх провадженні; ресурсна

(мобілізація капіталу, трудових, інтелектуальних та інформаційних ресурсів); організаційна (організація матеріальних виробництва, збуту, маркетингу., ст. гр. ЕК902-14м., реклама); стимулююча (формування мотивації до комерційного успіху та самореалізації).

Пріоритетним напрямками розвитку підприємництва в Україні є:

1) реформування податкової системи та розвиток сучасних форм кредитування малого і середнього бізнесу, насамперед інноваційних start-up'ів;

2) розвиток механізмів ефективної конкуренції; популяризація культури підприємництва та посилення контрактної дисципліни; сприяння розробці та поширенню високих (передових), критичних і стратегічних технологій; макроекономічна стабілізація й зменшення макроекономічних ризиків;

3) покращення інвестиційного клімату та дерегуляція - скасування надмірних регуляторних обмежень та неефективних процедур контролю, надлишкового ліцензування, застарілих систем сертифікації, моніторингу, здійснення експертиз та інших обмежень для бізнесу.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗНИЖЕННЯ СОБІВАРТОСТІ ВИРОБНИЦТВА МЕТАЛОПРОДУКЦІЇ ЯК ФАКТОРУ АКТИВІЗАЦІЇ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НАЦІОНАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Терентьєв В.Гкерівник – доц. **Летуча О.В.**

Національна металургійна академія України

Собівартість є одним з узагальнюючих показників ефективності функціонування національних металургійних підприємств, що відображають ефективність використаних ресурсів, впровадження нової техніки і технологій, праці, виробництва і управління. Результативність їх діяльності залежить від формування собівартості продукції. Для аналізу собівартості продукції використовуються дані статистичної звітності «Звіт про витрати на виробництво і реалізацію продукції (робіт, послуг) підприємства (організації)», планові та звітні калькуляції собівартості продукції, дані синтетичного та аналітичного обліку витрат. Аналіз собівартості продукції починають з визначення загальної суми витрат у цілому і по основних елементах. Загальна сума витрат на виробництво продукції може змінитися через обсяг виробництва продукції, структуру продукції, рівень змінних витрат на одиницю продукції, суму постійних витрат

В умовах активізації зовнішньоекономічної діяльності перед підприємствами металургійного комплексу України стоїть проблема пошуку стратегічних напрямків зниження собівартості виробництва продукції за рахунок удосконалення структури витрат виробництва продукції. Стратегічними напрямками зниження собівартості виробництва металопродукції як фактору активізації зовнішньоекономічної діяльності повинні стати пріоритети зменшення енергоємності, технічної модернізації виробництва, зменшення залежності підприємства від зовнішніх інвесторів і кредиторів, зростання фінансової стійкості, що сприятиме максимізації доходу акціонерів і забезпеченню його достатнім капіталом для реінвестування, підтримки матеріально-технічної бази і товарно-матеріальних запасів на рівні, що забезпечуватиме постійний стійкий приріст виробництва та конкурентоспроможності підприємства на міжнародному ринку.

НАПРЯМКИ РЕФОРМУВАННЯ ОБЛІКОВОЇ ПОЛІТИКИ НАЦІОНАЛЬНИХ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЯК ФАКТОРУ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЇХ ЗОВНІШНЬОТОРГОВЕЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

**Головачев А. А., керівник доц. Летуча О.В.
Національна металургійна академія України**

Зовнішньоторговельна діяльність національних металургійних підприємств в умовах активізації становлення глобальної економіки пов'язана з впровадженням інновацій, пошуком новітніх технологій виробництва, нових ринків збуту та кваліфікованих кадрів. В умовах постійних викликів зовнішнього середовища у національних металургійних підприємств виникає потреба в реформуванні системи обліку, що сприяла б забезпеченню їх менеджменту та міжнародних партнерів повною, достовірною та об'єктивною інформацією про їх економічну діяльність для прийняття ефективних рішень.

Облікову політику підприємства можна розглядати як сукупність принципів, методів і процедур, що використовуються для ведення бухгалтерського обліку та складання і подання фінансової звітності суб'єкту господарювання. В умовах глобалізації економіки реформування облікової політики національних металургійних підприємств, що здійснюють зовнішньоторговельну діяльність, є пріоритетним завданням. Від правильного вибору методів обліку окремих статей звітності залежать грошові потоки підприємства, а відповідно і прибуток.

Як наслідок, ми отримаємо більш ефективну господарську діяльність підприємства, що дозволить наблизитися до світових механізмів управління, активної міжнаціональної співпраці та становлення у світі глобальної економіки.

DEVELOPMENT TRENDS OF INTERNATIONAL TOURISM AT THE BEGINNING OF THE XXI CENTURY

**Pymonenko A., EK902-14M, head of prof. Bilotserkivets V. V.
National Metallurgical Academy of Ukraine**

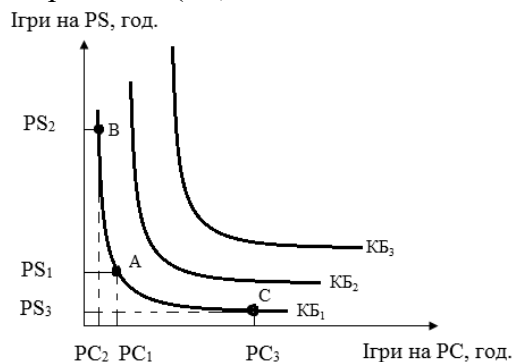
International tourism is one of the most profitable and dynamic activities of the modern world economy. According to official databases of World Tourism Organization, which is specializing in exploring the major issues and prospects for the global tourism market, services provided by the global tourism industry in 2018 were estimated at 1.7 trillion USD with an average annual growth rate of 3.7% over the next 5 years. Their contribution to the value of services' world exports was equal 29%, and to world exports in total - 7%. International tourist services have been used by around 1403 million people. Such forms of tourism as cognitive (excursion), resort, business, medical and so-called tours of Day Off were the most large-scale and profitable. Eco-friendly, SPA-relax, Solo-travel & Multigenerational travels are gaining popularity. The main tourist flows were formed by the citizens of China, the USA, Germany, the United Kingdom, France, Australia, Canada, North Korea, the Russian Federation, and Italy. The TOP-10 countries that received the largest foreign exchange earnings from tourist services included France, Spain, the United States, China, Italy, Turkey, Mexico, Germany, Thailand, and the United Kingdom.

The development of international tourism has been seriously influenced by a number of changes that have taken in the worldwide demographic structure, social and economic conditions (an increase in the number of inhabitants on the planet, an increase in the number of pensioners with sufficient material support, an increase in the length of paid holidays and vacations time of working person, increase in family income due to the increase in the number of working women while increasing the number of childless families etc.). More and more people have the time, desire and real financial abilities for travelling.

КРИВІ БАЙДУЖОСТІ ТА ПЕРЕВАГИ СПОЖИВАЧА КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР

Левенець Д. О., керівник проф. Білоцерківець В.В.
Національна металургійна академія України

У теорії споживання криві байдужості — криві, що з'єднують всі споживчі набори (комбінації кількості товарів), які перебувають у відношенні байдужості. Інакше кажучи, порівнюючи будь-які два набори, що знаходяться на тій самій кривій байдужості, споживач не надасть перевагу жодному з них. Криві байдужості є наглядним способом представлення відношення переваги у випадку двох товарів. На рисунку відображені три криві байдужості споживача, що отримує задоволення від ігор на комп'ютері (PC) або на ігровій приставці (PS).



Точки А, В, С, розташовані на першій кривій байдужості (КБ₁), віддзеркалюють певні комбінації годин ігри на комп'ютері та ігровій приставці. Незважаючи на те, що всі три набори диференційовані за кількістю годин розваг, їх слід розглядати як рівноцінні: А (PC₁,PS₁) ~ В (PC₂,PS₂) ~ С (PC₃,PS₃). Криві байдужості (КБ₂ та КБ₃), які розміщені вище та праворуч від КБ₁, містять набори розваг на комп'ютері та на ігровій приставці, яким споживач віддає перевагу порівняно з КБ₁.

ДО ПИТАННЯ ПРО ПІДВАЛИНИ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Дашевський Д. І., керівник ст. викл. Алсуф'єва О.О.
Національна металургійна академія України

Індикатором доцільності прийняття участі в інноваційній діяльності, в умовах становлення інноваційних моделей розвитку економічних систем, що стає атрибутом новітньої економічної історії людства, є визначення основних суперечностей, які виникають між інноваційними інтересами власників таких об'єктів власності як умови і фактори виробництва інноваційних продуктів, що певним чином перетинаються та агрегуються, в наступних площинах протиріч: на рівні окремого суб'єкта за різними функціональними формами участі в інноваційній діяльності, якщо вони носять суперечливий характер, наприклад, інтерес «Виробника» та інтерес їх «Споживача»; між різними суб'єктами, такими як власник засобів виробництва та виробник нового знання (виробник інтелектуально-інноваційного продукту), економічні інтереси яких взаємопов'язані, взаємозумовлені та знаходяться в постійній суперечливій взаємодії; між різними суб'єктами, такими як власник засобів виробництва та виробник інноваційного продукту, інноваційні інтереси яких взаємопов'язані, взаємозумовлені та знаходяться в постійній суперечливій взаємодії; між власниками результатів інноваційної діяльності і постачальниками факторів або (та) посередниками; між носіями інноваційних потреб та суб'єктами їх задоволення, тобто між споживачами та власниками інноваційних знань або (та) власниками інноваційної продукції тощо.

З нашої точки зору, це актуалізує концептуальні розробки новітніх моделей економічних перетворень національної економіки, які сфокусовані на механізмах регулювання інноваційної діяльності серед власників вище означених об'єктів власності.

РОЗВИТОК БІЗНЕС-ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДПРИЄМНИЦТВІ: ЕЛЕКТРОННЕ ПІДПРИЄМНИЦТВО

**Котова Б. А., керівник ст. викл. Алсуф'єва О.О.
Національна металургійна академія України**

Швидкий розвиток глобальних бізнес-технологій та їх використання згенерували формування нових викликів і можливостей для сучасного підприємництва в Україні і світі. Електронний простір запропонував велику кількість нових інструментів для ведення електронної комерції (e-commerce) – діяльності з використанням інформаційних комунікаційних технологій, яка охоплює: електронний документообіг, електронну систему платежів, електронну торгівлю.

Вона пропонує доступ на глобальних ринків, в т.ч. дозволяє суб'єктам підприємницької діяльності розширити свою базу клієнтів, асортимент товарів; доступність інформації про товари і послуги в режимі реального часу, наближує постачальника до замовника, скорочує час виходу товару на ринок і процес адаптації компаній до змін ринку, підвищує рівень прихильності споживачів до торгових марок тощо.

На нашу думку, сучасні реалії свідчать про те, що електронне підприємництво, привносячи зростання конкуренції і економію витрат на тлі глобального розширення охоплення ділових інтересів, володіє великим потенціалом для вигід споживачів, розвитку підприємницької справи.

На початок 2020 року понад 4,5 мільярда людей користуються інтернетом, а аудиторія соціальних мереж перевищила за позначку в 3,8 мільярда. Майже 60% світового населення вже онлайн, що лишній раз доводить своєчасність і актуальність подальших досліджень особливостей електронної комерції в Україні.

СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ В СИСТЕМІ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

**Бурковський М. Д., керівник ст. викл. Алсуф'єва О.О.
Національна металургійна академія України**

Пошук оптимальної моделі соціальної відповідальності в Україні передбачає необхідність визначення довгострокової і відповідальної державної політики у взаєминах влади, бізнесу і суспільства.

Основи такої співпраці вже закладено у Законі України «Про державно-приватне партнерство» та в Указі Президента України «Про заходи щодо визначення і реалізації проектів із пріоритетних напрямів соціально-економічного та культурного розвитку». Тим не менш подальших розробок потребують наступні напрями державної політики із формуванням соціально відповідальної поведінки: підвищення інформованості та формування потенціалу в сфері соціальної відповідальності.; підвищення відкритості та прозорості. Достовірна інформація щодо економічної, соціальної та екологічної діяльності є необхідною вимогою до соціальної відповідальності для інвесторів, співробітників, постачальників, клієнтів та державних органів влади – регуляторів. Держава може відігравати провідну роль у підвищенні якості та поширенні відповідних звітів із соціальної відповідальності суб'єктів господарювання; сприяння соціально відповідальним інвестиціям. Розглядаючи економічні, соціальні, екологічні та / або інші етичні критерії при прийнятті інвестиційних рішень, соціально відповідальні інвестиції поєднують інтереси стейкхолдерів (зацікавлених сторін) з інтересами акціонерів; вивчення досвіду

(«walk the talk») із впровадження інструментів соціальної відповідальності у сферах: державних закупівлях, здійсненні соціально відповідальних інвестицій та впровадженні систем управління із соціальної відповідальності.

ПІДСЕКЦІЯ «ОБЛІК І ОПОДАТКУВАННЯ»

УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ РОЗРАХУНКІВ З ПОСТАЧАЛЬНИКАМИ (ПІДРЯДНИКАМИ)

**Ахмедов Ш.М., керівник ст. викл. Кравченко Т.В.
Національна металургійна академія України**

У процесі своєї господарської діяльності будь-яке підприємство вступає у взаємовідносини з постачальниками та підрядниками з приводу придбання запасів, товарів, основних засобів, отримання послуг тощо. Такі операції супроводжуються відповідними розрахунками. Розрахунки з постачальниками та підрядниками представлені в III розділі «Поточні зобов'язання і забезпечення» пасиву Балансу (Звіту про фінансовий стан) рядком 1615 «Поточна кредиторська заборгованість за товари, роботи, послуги».

Розмір заборгованості підприємства перед постачальниками та підрядниками прямо впливає на показники ліквідності, а прострочена кредиторська заборгованість свідчить про порушення фінансової та платіжної дисципліни. Несвоєчасне погашення цієї заборгованості спричиняє за собою сплату штрафів, неустойок, що відображається на фінансовому стані підприємства. Тому організація обліку розрахунків з постачальниками (підрядниками) повинна забезпечити своєчасну перевірку розрахунків та попередження прострочення кредиторської заборгованості.

З метою усунення фактів виникнення простроченої кредиторської заборгованості та для, ефективного контролю за своєчасним погашенням заборгованості підприємства перед постачальниками та підрядниками, доцільно розробити в умовах підприємства аналітичну відомість обліку розрахунків з постачальниками (підрядниками).

Ця відомість буде використовуватись для аналізу та узагальнення даних за розрахунками з постачальниками і підрядниками та заповнюватись на підставі первинних документів: договорів, накладних, рахунків-фактур, платіжних доручень, актів виконаних робіт, авансових звітів тощо. Завдяки їй керівництво підприємства отримуватиме інформацію про не сплачену заборгованість та залишки на рахунках, що обліковують прострочену заборгованість, для того, щоб своєчасно вживати необхідні заходи.

Використання аналітичної відомості обліку розрахунків з постачальниками (підрядниками) дозволить більш точно та своєчасно аналізувати існуючий стан заборгованості з постачальниками (підрядниками), витратити менше часу на обробку документації та підвищити рівень платіжної дисципліни підприємства.

АКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІНИ «БУХГАЛТЕРСЬКИЙ ОБЛІК»

**Бельмас Д.О., керівник проф. Король Г.О.
Національна металургійна академія України**

На сьогодні вища освіта зазнає великих змін. Реформування даної галузі вимагає від вищих навчальних закладів створення нових підходів до навчально-виховного процесу, впровадження прогресивних методів та технологій навчання. Викладання дисциплін спрямовується на використання методів активного навчання, які стимулюють самостійне мислення студентів і направлені в більшій мірі на покращання та поглиблення практичних навичок. У науковій літературі виділяють наступні види методів активного навчання: ділова гра, метод мозкового штурму, метод проекту, імітаційні вправи,

лабораторна робота, аналіз конкретних виробничих ситуацій, індивідуальні завдання, розв'язування ситуаційних задач. Впровадження таких методів в навчальний процес вимагає від викладача враховувати низку факторів: вимоги робочого навчального плану, кількість студентів, залучених до даного процесу та їх особливості, наявність необхідної навчальної аудиторії, методичного забезпечення тощо.

При вивченні дисципліни «Бухгалтерський облік» студент опановує певні специфічні теоретичні положення, які йому необхідно закріпити на практичних заняттях або під час виконання лабораторних робіт для набуття компетенцій працівника бухгалтерії або аудиторської фірми. Для досягнення цієї мети у процесі викладання указаної дисципліни співробітниками НМетАУ з урахуванням думки магістрантів зі спеціальності «Облік і оподаткування» розроблено збірник господарських ситуацій, виробничих задач та імітаційних вправ, а також завдань для лабораторних робіт. Завдяки впровадженню даних методів активації мислення і діяльності студентів вони поглиблюють свої знання, зацікавлюються навчальним процесом та інформацією, яка їм надається, мають можливість проявити себе в колективі, висловити свою думку та розвинути свої творчі здібності. Залучення до розробки подібного методичного забезпечення студентів магістерського рівня дозволяє не тільки підвищити їх професійні знання, вміння та навички, але й має важливе виховне значення.

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ РЕАЛІЗАЦІЇ ТОВАРІВ

Грицак К.О., керівник ст. викл. О.Л. Єрмоїна
Національна металургійна академія України

Економічні перетворення, які здійснюються в Україні, нерозривно пов'язані з пошуком принципово нових методів управління господарською діяльністю і, зокрема, процесами реалізації товарів, які є одними із визначальних її чинників. Відтак, особливої актуальності набуває проблема подальшого вдосконалення бухгалтерського обліку реалізації товарів.

Реалізація товарів – один із аспектів господарської діяльності торговельних підприємств. Реалізація є засобом досягнення поставленої мети підприємством і завершальним етапом виявлення смаків і переваг покупців. Основні задачі обліку товарів і їх реалізації полягають у тому, щоб забезпечити контроль за станом товарних запасів і їхньою схоронністю на складах.

Фундаментом ефективної організації обліку товарів є правильна класифікація і кодування товарного асортименту, тому пропонується використовувати на об'єкті дослідження товарну класифікацію за наступними групами: товарна номенклатура (сукупність усіх товарних груп); товарний асортимент (набір товарів, об'єднаних за будь-якою ознакою); клас товарів (сукупність товарів аналогічного функціонального призначення); група товарів (сукупність товарів певного класу, що мають схожий склад споживчих якостей і показників); вид товарів (сукупність товарів певної групи, об'єднаних загальною назвою та призначенням; різновид товарів (сукупність товарів певного виду, виділених за особливими ознаками).

Наступним кроком пропонується введення кодування товарів на підставі наведеної класифікації. Облік буде вестись на підставі кодів, а не по найменуванням, тобто код товару обов'язково має фігурувати в прибуткових і видаткових документах, картках складського обліку й аналітичних облікових документах. Це дасть змогу звести до мінімуму помилки в ідентифікації товарів (переважно на складі й у бухгалтерії), оскільки співробітники цих підрозділів будуть керуватися кодуванням, вказаним товарознавцем.

Для організації контролю за станом реалізації товарів пропонується введення нового аналітичного документу «Відомість реалізації товарів», який буде відображати повну інформацію про реалізацію товарів за кодами, видами реалізації, найменуваннями покупців, кількістю та сумою, що надасть можливість здійснювати аналіз і своєчасний

контроль за станом реалізації товарів.

Наведені пропозиції дозволять раціонально організувати облік, розширять можливість повного та достовірного відображення операцій, а також забезпечать отримання об'єктивної інформації для її аналізу та контролю.

ОСОБЛИВОСТІ АУДИТУ НА ТОРГОВЕЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Єрємін А.О., керівник проф. Король Г.О.

Національна металургійна академія України

Торгівля – найрозвиненіша форма підприємництва та одна з основних галузей економічної діяльності підприємства. Торгова діяльність є самостійною й ініціативною діяльністю фізичних, юридичних осіб, яка направлена на здійснення купівлі-продажу товарів з метою отримати прибуток у майбутньому.

За міжнародними стандартами аудиту обов'язкова аудиторська перевірка торгового підприємства має проводитись один раз на рік незалежним аудитором (аудиторською фірмою). Метою здійснення перевірки є встановлення законності, правильності та доцільності діяльності підприємства, в тому числі розрахунків з бюджетом у частині сплати податків, зборів та обов'язкових платежів. Як на підприємстві будь-якого виду економічної діяльності, аудит проводиться на підставі договору про надання аудиторських послуг, який має бути укладений між суб'єктом аудиторської діяльності (аудитором або аудиторською фірмою) та замовником (торговельним підприємством). За результатами проведеного аудиту складається аудиторський звіт, у якому аудитор висловлює свою незалежну думку про відповідність в усіх аспектах фінансової звітності та/або консолідованої фінансової звітності вимогам національних положень (стандартів) бухгалтерського обліку, міжнародних стандартів фінансової звітності або іншим вимогам.

Частина робіт аудиторів на торговельному підприємстві така ж, як і на будь-якому іншому, наприклад, проводиться перевірка документального оформлення надходження і вибуття товарів, розрахунків з постачальниками й покупцями, ведення синтетичного і аналітичного обліку тощо. У той же час аудит на торговельному підприємстві має свої особливості. Так, слід також перевірити наявність дозволів на здійснення торговельної діяльності, наявність та правильність сертифікації товарів, вірність формування цін на товари, що реалізуються, існуючий облік витрат обігу, а також наявність і правильність ведення безтоварних операцій. Отже аудитор, які спеціалізуються на перевірці торговельних підприємств, повинні досконало володіти методами документального оформлення, організації обліку і аудиту торгових операцій.

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ НАРАХОВАНИХ ДОХОДІВ ЗА КРЕДИТНИМИ ОПЕРАЦІЯМИ БАНКІВ

Іванов А.І., керівник доц. Сокольська Р.Б.

Національна металургійна академія України

У зв'язку з кризовими явищами в економіці багато клієнтів не в змозі здійснювати щомісячні платежі банку зі сплати нарахованих відсотків та комісій. Такі нараховані та не сплачені доходи, першого числа кожного місяця повинні бути перенесені на відповідні рахунки простроченої заборгованості. Перенесення сум з кожного рахунку виконується вручну працівниками кредитного управління і має виконуватись першого числа кожного місяця разом з великим обсягом робіт по перевірці сформованих резервів, формуванню статистичної звітності до НБУ та звітності до Головного банку.

Спростити виконання процедури переносу нарахованих доходів на прострочення може об'єднання трьох рахунків прострочених відсотків у один рахунок. Це дієве як для рахунків прострочених відсотків, так і для рахунків, на яких обліковуються прострочені комісії. Таким чином, замість трьох рахунків прострочених відсотків та трьох рахунків

простроченої комісії, на кожному клієнті залишиться по одному рахунку кожного типу.

Зменшення кількості рахунків спростить процес обліку погашення простроченої заборгованості для юридичних осіб. Для погашення прострочених відсотків, головний бухгалтер підприємства має зв'язатися з працівником кредитного управління банку та з'ясувати номери рахунків простроченої заборгованості, суми, які на них знаходяться, та призначення платежу. Після цього, підприємство має надати до операційного управління банку документи на проведення погашення по трьом рахункам. При зменшенні кількості рахунків, погашення заборгованості буде відбуватися однією проводкою. Програмне забезпечення банку дозволяє повною мірою виконати таку маніпуляцію з рахунками та розрізнити суми на рахунках прострочених доходів за строком їх виникнення для формування статистичної звітності та поточних операцій над цими рахунками.

Запропоноване удосконалення обліку нарахованих доходів банку приведе до значного скорочення кількості рахунків, яке повинно обслуговувати кредитне управління, спрощення процедури перенесення сум нарахованих відсотків та комісій на прострочення, зменшення можливості допущення помилок при виконанні проводок по винесенню на прострочення, а також спрощення процедури погашення заборгованості юридичними особами.

ВИКОРИСТАННЯ СПРАВЕДЛИВОЇ ВАРТОСТІ ДЛЯ ОЦІНКИ ОБ'ЄКТІВ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ

Іванілова К.Ю., керівник доц. Акімова Т.В.

Національна Металургійна Академія України

Можливість достовірної оцінки активів підприємства є одним з основних критеріїв їх визнання. Основні засоби для багатьох підприємств є активами, питома вага яких у всіх активах підприємства є досить значною. Тому оцінці, саме основних засобів, необхідно приділяти особливу увагу. Оцінка основних засобів за справедливою вартістю використовується і під час їх оприбуткування на баланс підприємства, і при подальшому їх використанні.

При оприбуткуванні на баланс, тобто при первісному надходженні основних засобів на підприємство, за справедливою вартістю повинні оцінюватися об'єкти основних засобів, що отримані: внаслідок обмінних операцій; безоплатно, а саме: за рахунок субсидій чи грантів; в якості внеску до статутного капіталу [1].

При подальшому використанні основних засобів концепція справедливої вартості використовується як при виборі моделі обліку «за історичною вартістю», так і при використанні моделі обліку «за переоціненою вартістю».

При використанні моделі обліку основних засобів «за історичною вартістю» за допомогою визначення справедливої вартості різними методами (як чистої вартості реалізації або доходним методом) визначають так звану «відшкодовувану» вартість, яку, у свою чергу, використовують при проведенні тесту на знецінення об'єкта основних засобів. При використанні моделі обліку основних засобів «за переоціненою вартістю» залишкову вартість об'єкта дооцінюють або уціняють до справедливої вартості.

Таким чином, зрозуміло, що вивчення підходів до визначення справедливої вартості об'єктів основних засобів має дуже важливе значення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Король Г.О. Підхід до оцінки основних засобів при їх оприбуткуванні на баланс за міжнародними стандартами / Г.О. Король, Т.В. Акімова, О.О. Ганнич, Д.О. Шаруда // Сучасні проблеми обліку, аналізу, аудиту й оподаткування суб'єктів господарської діяльності: теоретичні, практичні та освітні аспекти: Збірник наукових праць за матеріалами IV Всеукраїнської науково-практичної конференції (30-31 березня 2020 р.). – Дніпро: НМетАУ, 2020. – 578 с. – С. 100-104. URL: https://nmetau.edu.ua/file/conf-nmetau_accounting_2020.pdf (дата звернення 31.03.2020)

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ГРОШОВИХ КОШТІВ

Кармазин О.В., керівник проф. Г.О. Король
Національна металургійна академія України

Облік грошових коштів займає одне із центральних місць у системі обліку на підприємствах. Всі розрахунки підприємств та індивідуальних підприємців між собою, а також із громадянами здійснюються як в готівковій, так і в безготівковій формах.

Значущість інформації про рух грошових коштів обумовлюється необхідністю надання користувачам для прийняття рішень повної та неупередженої інформації про фінансовий стан, результати діяльності та рух грошових коштів. Особливої уваги в цьому контексті заслуговують питання вдосконалення обліку як операцій з готівковими коштами так і безготівкових операцій.

За результатами думок різних вчених та огляду нормативно-правової літератури визначено, що для зручності складання «Звіту про рух грошових коштів» необхідно удосконалити первинний облік грошових коштів, а саме внести зміни до первинних документів і облікових реєстрів бухгалтерського обліку грошових коштів для отримання інформації про їх рух за видами діяльності.

Пропонується у первинних документах та облікових реєстрах реєструвати одночасно вид господарської діяльності (операційна, інвестиційна, фінансова) з метою належного узагальнення даних у касовій книзі та реєстрах бухгалтерського обліку, де потрібно виділити окремі колонки для фіксації цих сум за видами господарської діяльності.

Рекомендовано внести зміни у прибутковий і видатковий касові ордери та касову книгу доповнивши їх окремими даними про операційну, інвестиційну та фінансову діяльність. Для зменшення інформаційного навантаження на бухгалтерію підприємства в кінці року; додатково пропонується в Журналі № 1 та Відомості 1.1 окремою колонкою відображати суми операцій за видами господарської діяльності (операційної, інвестиційної та фінансової). Аналогічним чином необхідно заповнювати Журнали та Відомості по рахунку 31 «Рахунки в банках» та рахунку 33 «Інші кошти».

Запропоновані форми первинних документів і облікових реєстрів дадуть змогу систематизувати інформацію про рух грошових коштів підприємства за видами діяльності протягом року, що полегшить процес заповнення Звіту про рух грошових коштів в кінці року.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРВИННОГО ОБЛІКУ РЕМОНТІВ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ І КАПІТАЛЬНИХ ІНВЕСТИЦІЙ

Кривцун В.В., керівник проф. Г.О. Король
Національна металургійна академія України

В обліку надходження основних засобів важливого значення набуває необхідність своєчасного отримання об'єктивної, повної та достовірної інформації про їх стан і використання. Першоджерелом для отримання такої інформації є первинні документи. Тому питання ведення первинного обліку ремонтів основних засобів і капітальних інвестицій, а саме типових форм первинної документації з обліку наявності та руху основних засобів, а також їх будівництва є в теперішній час актуальними.

Для удосконалення первинної документації з обліку ремонтів основних засобів і капітальних інвестицій пропонується розробка нового документа «Акт формування вартості ремонтів основних засобів», який буде додатком до типової форми ОЗ-2 «Акт приймання-передачі відремонтованих, реконструйованих та модернізованих об'єктів» з виділенням чотирьох розділів: I «Складові витрати»; II «Джерела проведення ремонтів»; III «Витрати у податкових розрахунках»; IV «Переоцінка капітальних інвестицій».

Перші два та частково четвертий розділи призначені для підвищення аналітичності показників за елементами витрат у фінансовому обліку, а третій та частина четвертого розділу – для податкових розрахунків операцій з основними засобами. Останній розділ виділений з урахуванням того, що капітальний ремонт з поліпшенням основних засобів може здійснюватися тривалий період (від 1 тижня до 1 року) залежно від складності робіт. Саме цей розділ дасть можливість простежити за змінами вартості ремонту та незавершеного будівництва кожного об'єкта основних засобів.

Для ефективного підтримання основних засобів в робочому стані та якісного і своєчасного виконання ремонтних робіт рекомендована розробка Плану-графіка проведення періодичного технічного обслуговування та ремонтних робіт, який буде включати наступну інформацію: період проведення роботи, вид технічного обслуговування або ремонтної роботи та відповідального виконавця.

Наведені напрями удосконалення первинної документації дозволять раціонально організувати облік ремонтів основних засобів та капітальних інвестицій, оперативно отримувати достовірну інформацію про вартість проведених і запланованих ремонтних робіт для її аналізу та контролю.

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ РЕЗЕРВУВАННЯ РИЗИКІВ ЗА КРЕДИТНИМИ ОПЕРАЦІЯМИ БАНКІВ

Михайленко В.Ю., керівник доц. Сокольська Р.Б.
Національна металургійна академія України

У сучасних умовах певного економічного спаду в банківських установах суттєво зростає обсяг робіт з проблемними активами та з резервуванням ризиків за кредитними операціями. Тому виникає потреба в удосконаленні обліку резервування ризиків за кредитними операціями банків.

Слід зазначити, що питанням достовірної оцінки комерційними банками кредитного ризику приділяється суттєва увага не тільки на рівні самого банку, але й на рівні Національного банку України [1]. Певною мірою спростити облік кредитних операцій в умовах вітчизняного комерційного банку може зміна в рахунках резервів під кредитні ризики. На даний момент згідно з Планом рахунків бухгалтерського обліку банків України для цього використовуються рахунки 2401 (резерви під стандартну заборгованість), які практично відсутні у зв'язку з погіршенням економічного стану підприємств і фізичних осіб та рахунки 2400 (резерви під нестандартну заборгованість) [2].

При формуванні звітності до Національного банку України та при роботі з цими рахунками часто виникають проблеми при визначенні того, до якого класу кредитних операцій належить той чи інший рахунок. Для спрощення роботи з рахунками резервів пропонується залишити рахунки 2401 для стандартної заборгованості та 2400 для заборгованості класу «під контролем». Крім цього доцільно відкрити для кожного контрагента рахунки 2402 для заборгованості класу «субстандарт», 2403 під сумнівні та 2404 під безнадійні заборгованості. При цьому параметри резервування і статистичні розрізи «прив'язати» не до договорів і клієнтів окремо, як це прийнято у сьогоденній практиці роботи комерційних банків, а до балансових рахунків.

Втілення запропонованої зміни має призвести до спрощення роботи з рахунками резервів, значно скоротить витрати часу на їх формування та на підготовку статистичної звітності комерційного банку до Національного банку України.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Положення про визначення банками України розміру кредитного ризику за активними банківськими операціями, затверджене Постановою Правління Національного банку України від 30.06.2016 р. № 351 / Законодавство України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0351500-16/ed20200307#n33> (дата

звернення 31.03.2020 р.).

2. Інструкція про застосування Плану рахунків бухгалтерського обліку банків України, затверджена Постановою Правління Національного банку України від 11.09.2017 р. № 89 / Законодавство України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0918-04> (дата звернення 31.03.2020 р.).

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ВИРОБНИЧИХ ЗАПАСІВ В УМОВАХ ПІДПРИЄМСТВА

**Ніколенко Ю.Ю., керівник проф. Король Г.О.
Національна металургійна академія України**

Запаси є однією з найбільших складових активів підприємства. Неналагоджена та неефективна система управління виробничими запасами може призвести до несвоєчасного забезпечення виробництва необхідною сировиною або матеріалами та до надлишкового їх накопичення на складах підприємства, що може привести до збитків.

Облік запасів ведеться в натуральному та грошовому вимірах. Від правильності ведення обліку запасів залежить достовірність даних про отриманий підприємством прибуток та збереження самих запасів. Ведення обліку виробничих запасів вважається нескладним, але, як правило, дуже трудомістким в заповненні та обробці первинних і зведених документів, оскільки до складу запасів можуть входити сотні видів найменувань, за кожним з яких для забезпечення кількісної та якісної інформації слід вести аналітичний облік.

Для удосконалення організації обліку виробничих запасів необхідно вдосконалювати процес документального оформлення операцій з надходження виробничих запасів. Слід усунути ті реквізити, в яких відбувається дублювання даних, а їх заповнення не є суттєвим. Може бути також спрощення оформлення операцій, пов'язаних з вибуттям виробничих запасів. Наприклад, у попередньо встановлених лімітах виділяти перелік запасів, які можливо відпускати у виробництво, оформляючи їх відпуск безпосередньо в картках складського обліку матеріалів, передбачивши в них підпис особи, яка отримує цінності, а на картках складського обліку відображати і внутрішнє переміщення цінностей. Скоротити перелік осіб, які узгоджують або дають дозвіл на передачу сировини та матеріалів зі складів представникам цехів, господарств, відділів тощо, які офіційно визначені для їх отримання. Це значно скоротить час надходження виробничих запасів на виробництво.

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

**Харченко Д.В., керівник доц. Зелікман В.Д.
Національна металургійна академія України**

На сьогодні в Україні питання обліку і аналізу інвестиційної діяльності, стану її здійснення та отриманих результатів потребують особливої уваги. Оскільки згідно з чинним законодавством [1] інвестори мають право самостійно визначати цілі, напрями, види і обсяги інвестицій, а також залучати інших осіб для їх реалізації на договірній основі, виникає необхідність у створенні ефективної системи інформаційно-аналітичної підтримки прийняття інвестиційних рішень, яка засновуватиметься на здійсненні деталізованого обліку, з одного боку, усіх операцій, пов'язаних з інвестиційною діяльністю суб'єкта господарювання, та, з іншого боку, усіх факторів, які впливають на результати цих операцій.

Слід зазначити, що учасниками інвестиційної діяльності в Україні можуть бути державні установи та громадські організації, вітчизняні підприємства та іноземні юридичні особи, фізичні особи – громадяни України або інших держав. Таке різноманіття

суб'єктів інвестиційної діяльності фактично унеможлиблює створення універсальної системи обліку інвестиційної діяльності, проте дозволяє сформулювати загальні принципи побудови такого обліку та визначити основні напрями удосконалення обліку інвестиційної діяльності в умовах конкретного підприємства. Зокрема, для підвищення інформативності та аналітичної цінності обліку інвестиційної діяльності уявляється доцільним:

а) розробка підходу до класифікації складових інвестиційної діяльності з метою їх подальшої кодифікації, яка дозволить створити єдину систему аналітичних документів та субрахунків для обліку операцій за окремими складовими інвестиційної діяльності, певною мірою відокремлених від документів та субрахунків з обліку операційної та фінансової діяльності;

б) розробка форм документів для аналітичного обліку інвестиційної діяльності, які дозволитимуть оцінити економічну ефективність певних операцій з інвестиційної діяльності на підприємстві та окремих її складових, проаналізувати структуру та динаміку доходів, витрат та фінансових результатів від операційної діяльності за підрозділами підприємства (центрами відповідальності) тощо.

Такий підхід має забезпечити створення ефективної системи обліку інвестиційної діяльності, що сприятиме підвищенню якості інвестиційних рішень на вітчизняних підприємствах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Закон України «Про інвестиційну діяльність» від 18 вересня 1991 року № 1560-ХІІ із змінами / Законодавство України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1560-12> (дата звернення 31.03.2020 р.).

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ НАРАХУВАННЯ ПЕНІ НА ПРОСТРОЧЕНІ ПЛАТЕЖІ ЗА КРЕДИТАМИ БАНКІВ

Яценко Л.С., керівник доц. Зелікман В.Д.

Національна металургійна академія України

В умовах економічної нестабільності надзвичайно суттєвого впливу на діяльність комерційних банків набула проблема неповернення кредитів, що зумовлено різким зниженням платоспроможності клієнтів, тобто неможливістю своєчасного та в повному обсязі повернення одержаних позичок. Ця проблема, в свою чергу, пов'язана з різким спадом виробництва в реальному секторі економіки. Хоча частково ситуація й змінюється на краще, але все ще залишається велика кількість клієнтів, які постійно порушують строки сплати кредитів та відсотків.

У банках розрахована пеня не обліковується на балансових рахунках. Клієнти банку, при погашенні прострочки, отримують у кредитному управлінні платіжне доручення на погашення суми пені на рахунок 6024 (пені та штрафи). Така схема розрахунку пені є застарілою і має ряд недоліків.

Для удосконалення обліку нарахування пені, пропонується відкрити рахунки 8069 для кожного контрагента. Всі рахунки восьмого класу банку – це рахунки управлінського обліку, які не потрапляють у фінансову звітність та мають вузьке застосування. Відкривши балансові рахунки 8069, на них можна буде автоматично нараховувати пеню, так само як відбувається нарахування відсотків за кредитами. Після погашення клієнтом пені, з рахунку 8069 буде списуватися нарахована сума у повному обсязі. Отже, при погашенні клієнтом прострочених сум, він має спочатку у повному обсязі сплатити банку штрафи та пені.

Таким чином, в роботі запропоновано відкриття нового балансового рахунку для обліку та нарахування пені за простроченими платежами по кредитних операціях, що надасть змогу значно скороти час виконання операцій по розрахунку та погашенню сум пені.