

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

РОБОЧА ПРОГРАМА

**методичні вказівки та індивідуальні завдання до вивчення
дисципліни «Технологічне проектування за фахом» для студентів
спеціальності 136 – металургія (бакалаврський рівень)**

Друкується за Планом видань навчальної та методичної літератури,
затвердженим Вченою радою НМетАУ
Протокол №1 від 05.02.2020 р.

УДК 669.18

Робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання до вивчення дисципліни «Технологічне проектування за фахом» для студентів спеціальності 136 – металургія (бакалаврський рівень) / Укл.: К.Г. Нізяєв, Є.В. Синегін, Л.С. Молчанов, С.В. Журавльова. – Дніпро: НМетАУ, 2020. – 31 с.

Викладено робочу програму дисципліни «Технологічне проектування за фахом», наведено рекомендації до самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни, перелік питань для закріплення знань студентами та методичні вказівки для виконання практичних завдань.

Призначені для студентів спеціальності 136 – металургія (бакалаврський рівень) заочної форми навчання.

Укладачі: К.Г. Нізяєв, д-р. техн. наук, професор
Є.В. Синегін, канд. техн. наук, доцент
Л.С. Молчанов, канд. техн. наук, доцент
С.В. Журавльова, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск О.М. Стоянов, канд. техн. наук, доц.

Рецензент М.М. Бойко, канд. техн. наук, доц. (НМетАУ)

Підписано до друку 15.09.20. Формат 60×84 1/16. Папір друк. Друк плоский.
Облік.-вид. арк. 1,82. Умов. друк. арк. 1,79. Замовлення № 37.

Національна металургійна академія України
49600, м. Дніпро, пр. Гагаріна, 4

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета вивчення дисципліни

Засвоєння знань та придбання навичок в питаннях конструкції та проектування сталеплавильних агрегатів, сучасних конверторних цехів.

1.2. Завдання вивчення дисципліни

За результатами вивчення дисципліни студенти повинні:

знати:

- історичні етапи розвитку, сучасний стан та структуру сталеплавильного виробництва;
- основні принципи проектування, послідовність виконання проекту, його склад, вміст окремих розділів;
- розміщення обладнання, яке використовується для виплавки, позаагрегатної обробки та розливки сталі у сталеплавильному цеху;
- основи сучасних конструкцій кисневих конверторів, агрегатів для позапічної обробки та розливання сталі;
- структуру конверторного цеху;
- шляхи та методи захисту довкілля від дій сталеплавильного виробництва;

вміти:

- визначити основні дані необхідні для ТЛЗ;
- визначити вихідні дані для виконання проекту сталеплавильного цеху або його реконструкції;
- розрахувати основні розміри робочого простору конвертора;
- розрахувати продуктивність сталеплавильного агрегату та цеху;
- навести схему основного технологічного обладнання, яке використовується у сталеплавильному виробництві;
- розрахувати необхідну кількість основного технологічного обладнання, що забезпечує задану потужність цеху;
- вибрати типові обладнання для проекту цеху.

2. РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ, ТЕМИ ТА ЇХ ЗМІСТ

2.1.Робоча програма дисципліни

Розподіл навчальних годин

	Усього	8 семестр	9 семестр
Усього годин за навчальним планом	240	120	120
у тому числі: Аудиторні заняття	40	20	20
з них:			
- лекції	24	12	12
- лабораторні заняття	-	-	-
- практичні заняття	16	8	8
- семінари	-	-	-
Самостійна робота	200	100	100
Підсумковий контроль (екзамен, залік)	екз.	екз.	екз.

2.2.Назви тем та їх зміст

2.2.1. Основи проектування

Принципи проектування. Етапи та послідовність виконання проекту. Зміст ТЛЗ, завдання на проект, структура та зміст окремих розділів проекту [1,2].

2.2.2. Конструкція та проектування кисневих конверторів

Конструкції кисневих конвертерів. Кожух конвертера. Опірне кільце. Привід. Футерівка та її обслуговування. Киснева фурма та інші пристрої для продувки. Методи розрахунків конвертора і фури [3-5].

2.2.3. Конструкція та проектування машин безперервного лиття та агрегатів позапічної обробки сталі

Конструкції МБЛЗ, ЛПМ та агрегатів позапічної обробки. Футерівка сталерозливних та проміжних ковшів та їх обслуговування. Пристрої для продувки. Вакууматори, агрегати «ківш-піч» та їх обслуговування. Кристалізатори, зона вторинного охолодження, тягучі пристрої та розділення заготовок на мірні довжини МБЛЗ та методи їх розрахунків. Вогнетриви [4-7].

2.2.4. Конструкції та проектування конвертерних цехів

Конструкції та проектування конвертерних цехів. Розміщення та структура конвертерного цеху. Варіанти подачі чавуну, міксерне відділення,

ділянка переливу чавуну. Скрапне відділення, подача металобрухту. Подача сипких матеріалів. Головна споруда цеху та його відділення і обладнання. Шлаковий проліт. Вантажопотоки у цеху. Відділення для позапічної обробки чавуну [1-5].

2.2.5. Конструкції та проектування відділень безперервного лиття та позапічної обробки сталі

Конструкції та проектування відділень безперервного лиття сталі, ливарно-прокатних модулів, позапічної обробки сталі. Розміщення та структура відділення МБЛЗ позапічної обробки. Обладнання та його розміщення. Розливання сталі методом «плавка на плавку». Ресурсозберігаючі технології при безперервному литті сталі. Вантажопотоки у відділенні [1-2,4-6,8].

2.2.6. Екологічне забезпечення при виробництві сталі

Екологічне забезпечення при виробництві сталі. Шляхи і методи захисту навколишнього середовища від супутніх виробництву сталі забруднень [1-3,5,8].

3. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

3.1. Загальні вказівки

Дисципліна «Технологічне проектування за фахом» дає уявлення про основи технології проектування. Описує облаштування і планування низки сталеплавильних цехів, показує різноманіття проектних рішень та їх порівняльний аналіз. Надає стисло характеристику устаткування, що забезпечує доставку і завантаження шихтових матеріалів, а також збирання продуктів плавки. Знайомить із методикою розрахунку потреби в подібному устаткуванні.

Відповідно до програми студенти заочної форми навчання в період екзаменаційної сесії слухають оглядові лекції. Цьому періоду передують самостійне вивчення дисципліни відповідно до наведеної програми, виконання індивідуального завдання – розрахунку основного обладнання конвертерного цеху. Розрахунок виконується за методикою, що детально наведена у методичних вказівках [9, с. 7-65].

Варіанти завдань наведені в таблиці 3.1. Варіант завдання відповідає останнім двом цифрам номера залікової книжки студента-заочника. Номер завдання має збігатися з останніми двома цифрами – шифром студента-заочника (номер залікової книжки).

Таблиця 3.1

Варіанти індивідуальних завдань

№ варіанту	Продуктивність цеху <i>ПЦ</i> , млн. т на рік	Переріз заготовки <i>a×b</i> , мм	Стійкість футеровки, <i>N</i> плавок	Спосіб подачі чавуну*	Цикл плавки $\tau_{пл}$, хв	Частка чавуну в шихті, %
1,26,51,76	2,4	200×200	1200	1	39	77
2,27,52,77	3,0	200×1000	1500	2	40	75
3,28,53,78	3,2	220×1200	1000	1	41	76
4,29,54,79	3,0	300×300	2000	1	40	74
5,30,55,80	3,6	250×1600	1200	1	40	74
6,31,56,81	3,8	220×1700	1300	2	41	73
7,32,57,82	3,8	200×200	2400	1	40	77
8,33,58,83	4,0	350×350	2500	2	41	75
9,34,59,84	2,0	150×150	1700	1	36	76
10,35,60,85	4,3	350×350	3200	2	44	77
11,36,61,86	5,6	250×2000	4500	2	42	72
12,37,62,87	5,1	280×1800	4100	1	46	78
13,38,63,88	6,4	220×2200	5000	1	45	74
14,39,64,89	4,8	250×250	3600	2	48	75
15,40,65,90	5,9	300×350	2800	2	42	76
16,41,66,91	4,5	250×1200	2500	1	47	77
17,42,67,92	6,2	250×1900	4000	1	49	75
18,43,68,93	6,6	250×250	3700	2	41	74
19,44,69,94	2,7	170×170	2200	2	38	76
20,45,70,95	8,3	220×2500	4500	1	48	73
21,46,71,96	7,4	280×1800	3900	1	45	73
22,47,72,97	7,9	250×2000	4200	1	43	75
23,48,73,98	8,9	300×2200	4300	1	49	76
24,49,74,99	9,5	300×2500	3750	1	52	74
25,50,75,00	7,0	220×2200	5000	1	44	76

* 1 – стаціонарній міксер, 2 – ковші міксерного типу

Якщо індивідуальна робота виконується за допомогою ПК, текст має бути надруковано шрифтом Times New Roman 14 розміру з інтервалом 1,5, нумерація формул, рисунків і таблиць, наведених у роботі, має бути наскрізною. Виконане індивідуальне завдання містить титульну сторінку, зміст, саме завдання.

Самостійно виконане завдання оформлюється в зошиті або на листах формату А4, направляється в академію для перевірки, а в період сесії захищається студентом на кафедрі.

4. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

4.1. Визначення ємності (маси плавки) конвертера

В Україні передбачено типовий ряд конвертерів: 50, 100, 130, 160, 200, 250, 300, 350, 400 т. Найбільшого поширення набули конвертери садкою 160...350 т.

Рекомендована ємність конвертерів для заданої продуктивності цеху наведена у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Ємність конвертерів за різної продуктивності цеху

Продуктивність цеху, млн. т на рік	2...4	3...7	4,5...9	5,5 і більше
Ємність конвертера	100...160	200...300	300...350	350...400

Тривалість холодного ремонту конвертера зазвичай складає 4÷6 діб. Простої резервного конвертера в режимі очікування відносно невеликі.

Продуктивність цехів по безперервнолітій заготовці наведена за умови розливання сталі у сляби. Середні втрати рідкої сталі при розливанні на МБЛЗ приймають 5%. Середній вихід придатних зливок зверху складає 0,98-0,99; сифонним способом у зливки до 7 т – 0,96, більше 7 т – 0,97÷0,98; слябових заготовок – 0,97÷0,98, сортової заготовки – 0,96÷0,97.

4.2. Визначення кількості конверторів

У сучасному конвертерному цеху встановлено 2 або 3 конвертери. При визначенні кількості конвертерів для їх повного завантаження слід враховувати, що річна продуктивність конвертера має бути кратна продуктивності цеху. Тоді річна продуктивність конвертера має складати:

$$ПК = \frac{ПЦ}{n}, \text{ т заготовок на рік,} \quad (4.1)$$

де $ПК, ПЦ$ – річна продуктивність конвертера і цеху, т придатних заготовок на рік; n – кількість встановлених в цеху конвертерів, шт.

Тривалість кампанії конвертера з урахуванням холодного ремонту складе:

$$ТК = 0,0417 \left(\frac{N \cdot \tau_{пл}}{(1 - 0,01ГП) \cdot 60} + TP \right), \text{ діб,} \quad (4.2)$$

де $0,0417 = 1/24, \text{ год}^{-1}$; N – стійкість футеровки конвертера, плавок; $\tau_{пл}$ – середня тривалість плавки, хв.; $ГП$ – гарячі простой конвертера, % календарного часу (зазвичай $2 \div 5 \%$); TP – середня тривалість холодного ремонту конвертера, год.

Середня тривалість плавки розраховується як сума часу операцій циклу конвертерної плавки:

• завантаження скрапу	2÷4 хв.;
• заливка чавуну	2÷4 хв.;
• продувка	15÷22 хв.;
• контроль процесу	4÷6 хв.;
• додувка	0÷4 хв.;
• випуск металу	4÷9 хв.;
• роздув шлаку	0÷3 хв.;
• злив шлаку	1÷2 хв.;
• огляд футеровки та підготовка до наступної плавки	4÷6 хв.;
Загальна тривалість	35÷55 хв.

Необхідно задатися тривалістю технологічних операцій та розрахувати загальну тривалість плавки.

Нормативний час, що витрачається на операції по заміні футеровки, для низки конвертерів наведено в таблиці 4.2.

Кількість кампаній конвертера протягом року дорівнює:

$$K = \frac{(365 - ПЦХ)}{ТК}, \quad (4.3)$$

де $ПЦХ$ – простой цеху, діб.

Річна продуктивність конвертера складає:

$$ПК = K \cdot N \cdot EK \cdot k_1, \text{ т/рік,} \quad (4.4)$$

де EK – ємність конвертера, т; k_1 – коефіцієнт виходу придатних заготовок з рідкої сталі.

Таблиця 4.2

Тривалість окремих етапів операції по заміні футеровки (у годинах)

Операція	Ємність конвертера, т			
	400	300	200	160
Підготовка до ремонту і охолодження футеровки	20	15	15	10
Ломка зношеної футеровки	38	28	19	15
Викладення нової футеровки	66	53	46	43
Розігрів футеровки	7	7	6	6
Загальна тривалість ремонту робочого шару футеровки	131	103	86	74

Звідки визначаємо ємність конвертера:

$$EK = \frac{PK}{K \cdot N \cdot k_1}, \text{ т.} \quad (4.5)$$

При розливанні у зливки ємність конвертера з урахуванням значення k_1 повинно бути кратним масі зливка, а при безперервному розливанні – масі безперервнолитої заготовки.

Садка конвертера G дорівнює:

$$G = \frac{EK}{k_2}, \text{ т.} \quad (4.6)$$

де k_2 – коефіцієнт виходу рідкої сталі з металошихти, дорівнює $0,88 \div 0,92$. Його величину слід обрати з розрахунку матеріального балансу конвертерної плавки.

По величині садки розраховуємо витрати чавуну $МЧ$ і лому $МЛ$ на плавку.

Розраховуємо середню і максимально можливу кількість плавок на добу:

$$ПЛ_{сер} = \frac{ПЦ}{365 \cdot EK}, \text{ плавок,} \quad (4.7)$$

$$ПЛ_{макс} = 1440 \cdot \frac{n}{\tau_{пл}}, \text{ плавок.} \quad (4.8)$$

Розраховуємо середню і максимально можливу потребу цеху в шихтових матеріалах

$$Q_i^{сер} = M_i \cdot ПЛ_{сер}, \quad (4.9)$$

$$Q_i^{макс} = M_i \cdot ПЛ_{макс}, \quad (4.10)$$

де $Q_i^{сер}$ і $Q_i^{макс}$ – середня і максимальна потреби в шихтовому матеріалі, т/добу;

M_i – витрата шихтового матеріалу на плавку, т.

4.3. Проектування основних виробничих відділень цеху, розрахунок параметрів відділень, кількості основного устаткування

4.3.1. Конвертерне відділення

Завантажувальний проліт

Ємність заливальних ковшів наведена в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Ємність заливальних ковшів і вантажопідйомність кранів

Ємність, т		Вантажопідйомність кранів	
конвертера	заливального ковша	заливальних (розливних)	в ковшовому прольоті
100÷130	140	185/32	80/16
160	140	225/63	80/16
200	180	280/100/16	125/30
250	230	320/100/16	125/30
300	280	450/100/16	125/30
350	300	480/100/16	125/30
400	350	560/100/16	140/32

Чавун заливають в конвертер мостовими ливарними кранами. У сучасних цехах застосовують мостові скрапозавалочні крани, які розташовані в одному ярусі із заливальними. Вантажопідйомність заливальних (розливних) кранів наведена в таблиці 4.3. Параметри совків, що рекомендуються для завалення лому, наведені в таблиці 4.4.

Кількість заливальних або скрапозавалочних кранів:

$$N_{кр} = \frac{k \cdot n_{пл} \cdot \Sigma_{кр.пл}}{1440}, \quad (4.11)$$

де k – коефіцієнт, що враховує нерівномірність роботи і допоміжні операції; зазвичай приймається 1,3; $n_{пл}$ – максимальна кількість плавок в цеху за добу; $\Sigma_{кр.пл}$ – сумарна заборгованість крана на одну плавку, хв., залежить від маси плавки, умов подачі (висоти підйому, кількості совків) і складає (орієнтовно):

Таблиця 4.4

Рекомендовані параметри совків для завалення лому у конвертер

Ємність конвертера	Совок для лому		Внутрішній діаметр горловини, м
	ємність, м ³	габаритні розміри: ширина×висота×довжина, м	
100÷130	40	2,3×2,5×8,5	2,3
160	50	3,0×2,7×9,35	2,48
200	65	3,06×2,73×10,2	3,46
250	65; 2×50;	3,06×2,73×10,2	3,6; 2,48
300	100; 2×65;	4,0×4,0×11,0	4,0; 3,46
350	100; 2×65;	4,0×4,0×11,0	4,0; 3,46
400	130; 2×65;	4,2×4,2×12,5	4,2; 3,46

Кількість заливальних або скрапозавалочних кранів:

$$N_{кр} = \frac{k \cdot n_{пл} \cdot \Sigma_{кр.пл}}{1440}, \quad (4.12)$$

де k – коефіцієнт, що враховує нерівномірність роботи і допоміжні операції; зазвичай приймається 1,3; $n_{пл}$ – максимальна кількість плавок в цеху за добу; $\Sigma_{кр.пл}$ – сумарна заборгованість крана на одну плавку, хв., залежить від маси плавки, умов подачі (висоти підйому, кількості совків), а її орієнтовна величина наведена в таблиці 4.5.

Необхідно стисло описати роботи, які виконуються в прольоті, перерахувати основне устаткування, розрахувати кількість заливальних і скрапозавалочних кранів та обрати їх вантажопідйомність. Розрахувати коефіцієнт завантаження устаткування крана.

Таблиця 4.5

Рекомендована сумарна заборгованість крана на одну плавку

Крани та спосіб подачі	Ємність конвертера	
	до 160т	200÷400т
для заливальних кранів, хв.:		
- при подачі ковшів по робочому майданчику	5	6÷8
- при подачі ковшів по рівню підлоги цеху	6	8÷9
для скрапозавалочних кранів (подача совків по рівню підлоги цеху), хв.:		
- при заваленні лому одним совком	4÷5	5÷6
- при заваленні лому двома совками, що піднімаються одночасно одним краном	-	5÷7

Розміри завантажувального прольоту, що рекомендуються, наведені в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

Рекомендовані розміри завантажувального прольоту

Параметр	Ємність конвертера, т		
	100÷160	200÷250	300÷400
Ширина, м	18÷21	24÷27	27÷30
Висота, м	20÷24	28÷32	30÷35

Необхідно обрати розміри завантажувального прольоту цеху, що проектується.

Конвертерний проліт

Довжина конвертерного прольоту зазвичай дорівнює довжині завантажувального прольоту.

Рекомендовані розміри конвертерного прольоту наведені в таблиці 4.7.

Необхідно вибрати розміри конвертерного відділення відповідно до кількості і ємності конвертерів, встановлених в цеху.

4.3.2. Відділення шихтових магнітних матеріалів

Ширину прольотів відділення скрапу приймають в межах 24÷36 м з модулем 3 м. Висота прольотів відділення зазвичай складає 14 м. Висоту прольотів, де перенесення совків краном не передбачене, приймають 10÷12 м.

Рекомендовані розміри конвертерного прольоту

Параметр	Ємність конвертера, т		
	100÷160	200÷250	300÷400
Відстань між конвертерами, м	18	24÷30	36÷42
Ширина прольоту, м	18	24÷27	30
зокрема: проліт ОКГ і газоочисники, м	12	14	15
Висота рівня головки рейок крана перенесення фурм, м	40÷45	61	63

Ємність ямних засіків для скрапу визначають виходячи з його добової витрати і прийнятих норм запасу за формулою

$$V_{скр} = \frac{C_{доб} \cdot P_{зан}}{K_3 \cdot \gamma}, \text{ м}^3, \quad (4.13)$$

де $C_{доб}$ – добова витрата скрапу, т; $P_{зан}$ – нормативний запас лому; K_3 – коефіцієнт заповнення засіків; γ – насипна маса лому (рекомендується приймати $1,0 \div 1,5 \text{ т/м}^3$), т/м^3 .

Нормативний запас лому у відділенні при подачі «зі сторони» або зі скрапообробного цеху – $10 \div 15$ діб, при доставці в завантажувальних совках – $1 \div 2$ доби.

Скрап зазвичай укладають вище за борти засіків, у зв'язку з чим, K_3 можна приймати 1,2. Глибина засіків для лому приймається в межах $3 \div 4$ м, ширина визначається, головним чином, шириною відділення. Довжина розраховується з розрахункового об'єму засіків.

У відділенні встановлюють магнітно-грейферні і магнітні крани вантажопідйомністю візків 10 або 16 т. Типи* магнітів, що використовуються, наведені в таблиці 4.8.

Для перенесення совків з ломом у відділенні встановлюють мостові крани відповідної вантажопідйомності (табл. 4.9).

Необхідна кількість кранів, зайнятих розвантаженням і завантаженням скрапу, визначається його добовою витратою і часом, що витрачається краном на завантаження або розвантаження 1 т лому:

* Передбачено використання магнітів для транспортування вантажу температурою не більше 500°C .

$$N_{кр} = \frac{C_{доб} \cdot (t_p + K_n \cdot t_n) \cdot K_1}{1440 \cdot K_2}, \quad (4.14)$$

де $C_{доб}$ – добова витрата лому, т; t_p – час, що витрачається краном на транспортування 1 т лому відповідно при розвантаженні лому і завантаженні його в совки, хв.; K_n – коефіцієнт, що враховує розвантаження частини лому в совки, оминаючи ямні засіки; $K_1 = 1,1 \div 1,2$ – коефіцієнт, що враховує виконання краном допоміжних операцій; $K_2 = 0,8$ – коефіцієнт завантаження кранів.

Таблиця 4.8

Параметри використовуваних магнітів

№ з/п	Серія	Розміри, мм	Маса, кг	Максимальна вантажопідйомність (на плиті), т
1	Круглі	Ø550	300	3,0
2		Ø800	600	6,0
3		Ø1200	1700	16,0
4		Ø1700	4000	20,0
5		Ø2000	11000	35,0
6	Прямокутні	$L_{хв}$ 750×400	-	1,5
7		$L_{хв}$ 750×500	-	3,0
6		$L_{хв}$ 1150×550	-	6,0
9		$L_{хв}$ 1150×750	1700	9,0
10		$L_{хв}$ 1750×750	3000	16,0

Таблиця 4.9

Вантажопідйомність кранів для транспортування совків

Вантажопідйомність головного підйому крана, т	80	80	130	200	250
Ємність совка, м ³	40	50	65	100	130

У розрахунках рекомендується приймати усереднені значення часу: завантаження 1 т лому у совки 1÷2 хв.; розвантаження 1 т лому з вагонів – 1 хв. Зазвичай 30÷50 % лому з вагонів перевантажується безпосередньо в совки, тому K_n приймається в межах 0,5÷0,7.

Необхідно стисло описати роботи, які виконуються у відділенні, перерахувати основне устаткування, обрати схему постачання лому до цеху і

визначити нормативний запас лому, розрахувати ємність бункерів для зберігання лому, обрати ємність совків, вантажопідйомність устаткування крана для вантаження лому і транспортування совків, розрахувати кількість необхідного устаткування крана.

4.3.3. Шихтове відділення сипких матеріалів

Насипна маса матеріалів, витрата на 1 т придатних заготовок і рекомендований запас наведені в таблиці 4.10.

Необхідно розрахувати запаси матеріалів, що зберігаються на шихтовому дворі, з урахуванням добового виробництва сталі.

Таблиця 4.10

Питомі витрати матеріалів, їх рекомендований запас і насипна маса

№ з/п	Матеріал	Витрата, кг/т заготовок	Рекомендована норма запасу, діб	Насипна маса, т/м ³
1	Вапно	80	до 2	0,8
2	Руда залізна (обкотиші, агломерат)	8÷12	10÷20	2,7 (1,8÷2,0)
3	Плавикий шпат	$\frac{3}{6} \div \frac{4}{8}$	20÷30	1,7
4	Феромарганець 75%	10	20÷30	3,0
5	Феросиліцій 45%	6,5	20÷30	2,2

4.3.4. Зберігання і подача рідкого чавуну до конвертерів

Ковші міксерного типу

У зарубіжній практиці застосовуються пересувні міксери ємністю 50÷600 т. На теренах СНД використовують пересувні міксери ємністю 150, 420 і 600 т. Розроблено уніфікований ряд пересувних міксерів сучасної конструкції ємністю 200, 300, 450 і 600 т. Основні параметри пересувних міксерів наведені в таблиці 4.11.

Відділення переливу чавуну з пересувних міксерів

Габаритні розміри відділення, що стоїть окремо, з двома залізничними коліями і пересувними міксерами ємністю 400÷600 т: довжина – 36 м, ширина – 18 м, висота – 12 м.

Таблиця 4.11

Параметри пересувних міксерів різної ємності

№ з/п	Показник	Ємність, т		
		600	420	150
1	База, мм	17697	20000	19000
2	Ширина колії, мм	1520	1520 1435	1520
3	Коефіцієнт заповнення	1	0,9	0,9
4	Маса без футеровки, т	443	306	162,5
5	Маса навантаженого міксера, т	1247	876	360
6	Кут повороту для повного зливу, град. Максимальний, град.	± 95	± 95	± 105
		± 180	± 180	± 180
7	Проектна стійкість футеровки, наливань	600÷700		

Кількість пересувних міксерів, що поступають у відділення переливу за добу

$$N_{м.к} = \frac{Q_{ч}^{сер}}{Q_{м.к}}, \quad (4.15)$$

де $Q_{ч}^{сер}$ – добовий об'єм чавуну, що використовується, т; $Q_{м.к}$ – ємність міксерного ковша, т.

Число залізничних колій у відділенні і місць переливу

$$n = \frac{N_{м.к} \cdot \sum t}{24}, \quad (4.16)$$

де $N_{м.к}$ – кількість пересувних міксерів, що поступають у відділення протягом доби, шт.; $\sum t$ – заборгованість колії (місця переливу) на один пересувний міксер, що поступає у відділення, год. (за умови зливу з пересувного міксера двох порцій чавуну при одному працюючому конвертері може бути прийнято – 50 хв., при двох – 30 хв.).

Необхідно розрахувати кількість ковшів міксерного типу і кількість місць переливу чавуну.

Міксерне відділення

У вітчизняній практиці застосовують стаціонарні міксери ємністю 1300 і 2500 т. Основні параметри міксерів наведені в таблиці 4.12.

Основні показники стаціонарних міксерів різної ємності

№ з/п	Показник	Ємність, т	
		2500	1300
1	Розміри кожуха, мм:		
	зовнішній діаметр	9400	7640
	довжина	14070	10700
2	Максимальна глибина ванни, мм	5385	4430
3	Кут повороту, град.:		
	експлуатаційний	30	30
	максимальний для випорожнення	48	45
4	Маса (без футеровки і електроустаткування), т	960	322
5	Розрахункова температура чавуну °С	1250	

Розрахункова сумарна ємність міксерів $\sum Q_m$ визначається виходячи з середнього часу перебування чавуну в міксері, необхідного для усереднювання його складу і температури t_q :

$$\sum Q_m = \frac{A \cdot K_q \cdot t_q}{24 \cdot K_m}, \text{ т,} \quad (4.17)$$

де A – добова продуктивність цеху, т; K_q – витрата чавуну на тонну придатних заготовок, т/т; K_m – коефіцієнт заповнення міксера, який залежить від організації зливу і заповнення чавуну (коливається в межах 0,7÷0,8).

Кількість міксерів, шт.

$$N_m = \frac{\sum Q_m}{q_m}, \quad (4.18)$$

де q_m – ємність встановленого міксера, т

Параметри будівлі міксерного відділення наведені в таблицях 4.13 і 4.14.

Таблиця 4.13

Ширина і довжина будівлі міксерного відділення за різної їх кількості і ємності

Кількість міксерів, шт.	Міксер ємністю 1300 т		Міксер ємністю 2500 т	
	Довжина, м	Ширина, м	Довжина, м	Ширина, м
1	60÷72	30	72	33
2	96	30÷33	108÷120	36
3	-	-	170	36

Таблиця 4.14

Висота будівлі міксерного відділення за різної ємності встановлених міксерів

Рівень розташування чавуновозної колії під міксером, м	Висота будівлі відділення, м	
	Міксер ємністю 1300 т	Міксер ємністю 2500 т
+ 0,0	21,0	26,0
+ 7,65	28,5	-
+ 10,5	-	36,5
+ 12,0	-	38,0

Чавун подають в міксерні відділення з доменного цеху в чавуновозних ковшах ємністю 100 або 140 т. Фактичне заповнення ковшів складає близько 80%. Чавун заливають в міксери кранами вантажопідйомністю 180+63/20 т або 140+32 т залежно від ємності ковша. Кількість заливальних кранів в міксерному відділенні

$$N_{кр} = \frac{A \cdot K_q \cdot (\Sigma K + \Sigma C) \cdot 0,85}{1440 \cdot Q_k \cdot K_k}, \quad (4.19)$$

де A – добове виробництво сталі в придатних заготовках, т; K_q – коефіцієнт витрати чавуну на 1 т придатних заготовок, т/т; ΣK – сумарний час, що витрачається краном на заливку одного ковша, хв. (залежить від ємності ковша, висоти розташування міксера і складає $12 \div 16$ хв.); ΣC – сумарний час на скачування шлаку з ковша, хв.; 0,85 – коефіцієнт, що враховує виконання краном допоміжних робіт; Q_k – ємність чавуновозного ковша, т; K_k – коефіцієнт заповнення ковша (зазвичай складає 0,8). Зазвичай два встановлені міксери мають обслуговуватися трьома-чотирма заливальними кранами.

Необхідно стисло описати роботи, що виконуються у відділенні, перерахувати основне устаткування, вибрати ємність міксера, розрахувати їх кількість. Вибрати вантажопідйомність і розрахувати кількість міксерних кранів, коефіцієнт їх завантаження, вибрати розміри міксерного відділення.

Скачування шлаку з чавуновозних ковшів

Характеристика скребкових машин для скачування шлаку наведена у таблиці 4.15.

Відділення скачування шлаку з чавуновозних ковшів

Відділення скачування шлаку звичайне однопрольотне шириною 24÷36 м і завдовжки 70÷108 м залежно від кількості колій у відділенні, довжини складів і кількості установок. Відділення обслуговується мостовими ливарними кранами з вантажопідйомністю відповідно до ємності чавуновозних ковшів.

Одна установка для скачування шлаку і один ливарний кран пропускають за добу близько 100 ковшів або 10000 т чавуну (при корисній ємності ковшів 100 т). За одної працюючої установки слід передбачати другу резервну (разом із краном).

Таблиця 4.15

Характеристики скребкових машин різних виробників

№ з/п	Характеристика	Конструкція ВНДІМехЧерМет		Фірма «Гервін Гольтман»	Фірма "Льюїз"
		МСШ-1	МСШ-2		
1	Габаритні розміри, мм				
	довжина (по штанзі)	7725	11640	8000	13250
	ширина	3180	3030	2020	2120
	висота	2775	3216	2100	3300
2	Хід стріли, мм	5500	7000	5500	5500
3	Привід стріли	Гідравлічний		Від електродвигу на	Гідравлічний через ланцюг
4	Зусилля скачування, кг	До 1600	1600	300÷3000	До 3000
5	Швидкість ходу стріли, м/с	До 1,3	1,2	1,0	1,0
6	Кут повороту, град.:				
	вправо	20	20	15	15
	вліво	20	20	15	11
7	Кут нахилу, град.	Немає	+8/-6	±6	Немає
8	Хід каретки, мм	700	-	700	1750
9	Швидкість переміщення каретки, м/с	0,15	-	0,05	0,15
10	Маса машини, кг	8900	10540	6800	9000

4.3.5. Проліт прибирання шлаку (шлаковий проліт)

У конвертерних цехах застосовують шлакові чаші ємністю 16 м³ або 30 м³. При застосуванні чаш ємністю 16 м³ шлаковий проліт обслуговується мостовими кранами вантажопідйомністю 100/20 т, а для 30 м³ – 150/20 т. Кількість кранів визначається продуктивністю цеху. Для спрощення розрахунку приймають з урахуванням сміття кількість шлакових чаш на плавку для

конвертера ємністю до 200 т одну, для конвертерів ємністю 300÷400 т – дві. При цьому кількість кранів, що працюють в шлаковому прольоті, розраховують за формулою

$$N_{кр} = \frac{K \cdot n \cdot B \cdot t}{0,8 \cdot 1440}, \quad (4.20)$$

де K – коефіцієнт, що враховує участь крана в допоміжних роботах, дорівнює 1,15; n – кількість плавки в цеху за добу; B – кількість шлакових чаш на одну плавку; t – сумарний час, що витрачається краном на цикл операцій по зміні однієї шлакової чаші, хв. (близько 5 хв.); 0,8 – коефіцієнт, що враховує допустиму завантаженість крана; 1440 – кількість хвилин на добу. Для забезпечення надійності роботи цеху кількість кранів в шлаковому прольоті повинна становити щонайменше два.

Довжина шлакового прольоту дорівнює сумі відстаней між осями крайніх конвертерів і торцевих ділянок завдовжки 60÷80 м, необхідних для розміщення глухих залізничних колій для 4÷5 шлаковозів. Ширина шлакового прольоту приймається: для цехів з конвертерами ємністю 100÷200 т – 15÷18 м; з конвертерами ємністю 250÷400 т – 18÷24 м. Висота прольоту (до головки підкранової рейки) – 12÷14 м.

4.4. Позапічна обробка рідкої сталі

4.4.1. Визначення продуктивності і кількості установок позапічної обробки сталі

Установки вакуумування сталі

Річна продуктивність вакууматора визначається за формулою

$$P_g = \frac{(365 - A) \cdot 24 \cdot Q}{t_g} \cdot K, \text{ т}, \quad (4.21)$$

де A – річний фонд часу на проведення ремонтів, діб, рекомендується приймати: для порційних і циркуляційних вакууматорів – 50÷70 діб, для ковшових – 30÷40 діб; t_g – час циклу вакуумування, год., складає: для ковшів ємністю 100÷160 т – 15÷20 хв.; ємністю 200÷250 т – 25÷30 хв.; ємністю 300÷400 т – 30÷35 хв.; Q – маса плавки, т; K – коефіцієнт, що враховує відповідність часу циклу плавки і циклу вакуумування. Рекомендується

приймати $K = 0.7 \div 0.8$ (уточнюється при побудові графіку суміщеної роботи, наведеного у додатку А).

Складові витрат робочого часу у річному фонді робочого часу установок вакуумної обробки сталі наведено у таблиці 4.16.

Таблиця 4.16

Річний фонд робочого часу установок вакуумування сталі

№ з/п	Складові витрати часу	Періодичність	Річний фонд робочого часу			
			порційний і циркуляційний вакууматори		камерний вакууматор	
			діб	годин	діб	годин
1	Профілактичний ремонт	до 8 годин на тиждень	- *		13	312
2	Планово-попереджувальний ремонт	1 доба на місяць	11	364	11	364
3	Капітальний ремонт	1 раз на рік	6	144	4	96
4	Ліквідація наслідків аварій		2	48	2	48
5	Заміна і розігрів вакууматора	8 годин кожні 120 плавок	14	336		
	Загалом:		33	792	30	720
6	Річний фонд часу роботи установки		332	7968	335	8040
7	Річний фонд часу роботи ділянки		365	8760	365	8760
	Коефіцієнт використання установки		91 %		92 %	

Резервування роботи вакууматорів зазвичай не передбачається. Кількість вакууматорів визначають виходячи із заданого об'єму вакуумованої сталі.

При визначенні кількості агрегатів ківш-піч і вакууматорів виходять з пріоритетності роботи конвертерів і МБЛЗ. Розрахунок кількості агрегатів для конкретного способу обробки сталі здійснюється за формулою:

$$N_a = \frac{z \cdot T}{1440}, \quad (4.22)$$

де z – максимальна кількість плавок в цеху, що оброблюють на агрегаті, за добу, шт.; T – тривалість обробки сталі на агрегаті, хв.

* Профілактичний ремонт виконують під час заміни і розігріву вакуумкамер.

Установки доведення сталі

При розташуванні установок на індивідуальних коліях їх продуктивність визначають за формулою (4.21). У цьому разі $A = 20 \div 30$ діб; $t = 25 \div 35$ хв. при комплексній обробці з продуванням сталі порошками; $t = 15 \div 20$ хв. при комплексній обробці без продування сталі порошками; $t = 5 \div 10$ хв. при доведенні сталі тільки за допомогою нейтрального газу; $K = 0,8 \div 0,9$. Складові річного фонду робочого часу установки ківш-піч наведено у таблиці 4.17.

Заборгованість ковша-печі на плавку складається з тривалості наступних операцій (орієнтовно, хв.):

- очікування сталерозливного ковша з плавкою, включаючи перестановку ковша і подачу сталевоза під агрегат – 10;
- продування аргоном – 3;
- відбір проби металу, очікування аналізу, замір температури – 5;
- присадки феросплавів, вдування порошоків, підігрів розплаву – 20;
- очікування передачі ковша на вакууматор або МБЛЗ – 10;
- невраховані роботи становлять 10 %.

Таблиця 4.17

Річний фонд робочого часу установки ківш-піч

№ з/п	Складові витрати часу	Періодичність	Річний фонд часу	
			діб	годин
1	Профілактичний ремонт	до 8 годин на тиждень	13	312
2	Планово-попереджувальний ремонт	1 доба на місяць	11	264
3	Капітальний ремонт	1 раз на рік	4	96
4	Позапланові простої (включаючи ліквідацію наслідків аварій)		4	96
	Загалом:		33	768
5	Річний фонд часу роботи установки		332	7992
6	Річний фонд часу роботи ділянки		365	8760
7	Коефіцієнт використання установки		91 %	

Весь технологічний процес обробки можна умовно поділити на 4 періоди наступної тривалості:

- 1) усереднення хімічного складу і температури сирової сталі, виплавленої в конвертері – $5 \div 10$ хв.,
- 2) гомогенізація шлаку і десульфуріація металу – $10 \div 15$ хв.,
- 3) доведення сталі за хімічним складом – $10 \div 15$ хв.,
- 4) коригування температури сталі й очікування розливання – $5 \div 20$ хв.

На практиці другий і третій періоди реалізуються одночасно. Весь процес обробки на агрегаті ківш-піч триває $25 \div 50$ хв.

4.5. Безперервне розливання сталі

При проектуванні відділень безперервного розливання сталі необхідно обрати тип МБЛЗ, розрахувати число струмків в кожній з них і визначити необхідну для роботи цеху кількість машин.

Під пропускнуою спроможністю МБЛЗ розуміється максимально можлива продуктивність машини за умови безперебійного ритмічного забезпечення її металом. Пропускна спроможність МБЛЗ залежить від характеристик машини, тривалості розливання, кількості плавок в серії, типу і ємності сталеплавильного агрегату і визначається за формулою:

$$A = \frac{1440}{(\eta \cdot T_1 + T_2) \cdot \eta \cdot Q \cdot \Phi \cdot K}, \text{ т/рік}, \quad (4.23)$$

де 1440 – кількість хвилин на добу;

η – кількість плавок в серії при розливанні методом «плавка на плавку»;

T_1 – час розливання, хв.;

T_2 – час підготовки машини до прийому серії плавок, хв.;

Q – середня маса плавки, т;

Φ – фактичний фонд роботи машини, діб/рік;

K – коефіцієнт, що враховує ступінь загрузки обладнання машини ($K = 0,98$).

4.5.1. Визначення швидкості розливання сталі

Протяжність рідкої фази в заготовці, м:

$$L_{ж.ф} = A \cdot a^2 \cdot V_{\max}, \text{ м}, \quad (4.24)$$

де A – поправочний коефіцієнт приймають таким, що дорівнює, хв./м²: для квадратних заготовок – 240; для слябових заготовок шириною до 1200 мм – 290; для слябових заготовок шириною більше 1200 мм – 340; a – сторона квадрата або товщина сляба, м.

Швидкість розливання слябової заготовки можна розрахувати за виразом:

$$\lg V = 0,87 - (0,0224 + 0,0006 \cdot A) \cdot \lg B, \text{ м/хв.}, \quad (4.25)$$

де V – швидкість розливання, м/хв.; A – товщина заготовки, мм; B – ширина заготовки, мм.

Швидкість розливання квадратної заготовки можна розрахувати за виразом:

$$V = \frac{480}{A}, \text{ м/хв.} \quad (4.26)$$

Необхідно визначитися з сортаментом та перерізом заготовки і обрати робочу швидкість для МБЛЗ.

4.5.2. Визначення тривалості розливання плавки і розрахунок числа струмків МБЛЗ

Тривалість розливання плавки не повинна перевищувати величину, наведену у таблиці 4.18 або розраховану за виразом (4.27). До того ж тривалість розливання повинна дорівнювати або бути кратною циклу плавки у сталеплавильному агрегаті.

$$\tau = 35,14 + 0,094 \cdot E, \text{ хв.}, \quad (4.27)$$

де E – маса сталі, т.

Таблиця 4.18

Рекомендована максимальна тривалість розливання в залежності від маси сталі

Ємність ковшів, т	25	50	100	150	200	250	300	400
Термін розливання, хв.	35	40	45	50	55	60	65	70

За визначеним перерізом заготовки слід розрахувати вагу 1 погонного метра:

$$M_1 = 1 \times a \times b \cdot 7800, \text{ кг/м}, \quad (4.28)$$

де a, b – розміри перерізу заготовки, м.

Потім розрахувати продуктивність одного струмка машини:

$$Pr_1 = M_1 \cdot V_p, \text{ кг/хв.}, \quad (4.29)$$

де V_p – розрахована за формулою (4.25)-(4.26) робоча швидкість розливання.

Якщо прийняти, що тривалість розливання дорівнює циклу плавки, то продуктивність МБЛЗ складає:

$$Pr_3 = \frac{EK}{\tau_{nl}}, \text{ кг/хв.}, \quad (4.30)$$

Кількість струмків МБЛЗ дорівнює:

$$n = \frac{PP_3}{PP_1}. \quad (4.31)$$

Якщо n дріб, то слід приймати ціле число, що його перевищує. Слід також враховувати, що сортові МБЛЗ зазвичай мають 4÷8 струмків (частіше – 6), а слябові машини МБЛЗ – 1÷2 струмки. Задаємось кількістю струмків МБЛЗ і отримуємо необхідну кількість машин.

$$K = \frac{n}{n'}. \quad (4.32)$$

Якщо K дріб, то слід приймати ціле число, що його перевищує.

На початку розрахунку було прийнято, що машина працює 320 діб на рік.

Тоді фактичний термін роботи складає $320 \cdot \frac{1,8}{2} = 288$ діб на рік. При цьому, швидкість витягування залишається незмінною. Можливо також використання обох факторів водночас.

Необхідно визначити кількість машин, що буде встановлено.

4.5.3. Розрахунок фонду часу роботи МБЛЗ

Для розрахунку фонду часу роботи МБЛЗ з календарного числа годин на рік виключають тривалість зупинок МБЛЗ на всі види ремонтів, перебудову струмків машини для зміни перерізу заготовок, що відливаються, ліквідацію наслідків проривів і заміну вузлів машини (табл. 4.19, табл. 4.20).

Тривалість зупинки МБЛЗ визначають, враховуючи наступне:

- а) капітальний ремонт проводять 1 раз на рік протягом 10÷14 діб;
- б) планово-профілактичний ремонт здійснюють протягом 1 доби кожного місяця, окрім того, коли проводять капітальний ремонт;
- в) на профілактичний ремонт витрачають 7÷9 годин на тиждень, за винятком одного тижня кожного місяця, коли проводять планово-

профілактичний ремонт, і двох тижнів на рік, коли проводять капітальний ремонт.

Таблиця 4.19

Річний фонд робочого часу слябових МБЛЗ

Види витрат часу	Періодичність	Річний фонд	
		діб	годин
1. Профілактичний ремонт	8 годин на тиждень	13	312
2. Капітальний ремонт	1 раз на рік	9	216
3. Ліквідація наслідків проривів:			
- локалізація в межах знімного блоку	0,5 % розлитих плавок	9	216
- з потраплянням металу далі за знімний блок	0,1 % розлитих плавок	2	48
4. Заміна кристалізатора	через 100 плавок	2	48
5. Заміна секцій вторинного охолодження	через 750 плавок	2	48
6. Перебудова машини по товщині сляба	1 раз на місяць	2	48
7. Перебудова машини по ширині сляба	4 рази на місяць	4	96
Разом:		43	1032
- Річний фонд часу роботи МБЛЗ		322	7728
- Річний фонд роботи відділення		365	8760
- Коефіцієнт використання МБЛЗ		88%	

Кількість проривів залежить від швидкості розливання і складає $0,5 \div 2$ % числа розлитих плавок. Впродовж року розливають плавок

$$n_{пл} = \frac{\Phi}{\tau_p + \frac{\tau_n}{n_c}}, \quad (4.33)$$

де Φ – фонд часу роботи МБЛЗ, значення якого для розрахунку за формулою (4.33) можна прийняти рівним $(6,9 \div 7,2) \cdot 10^3$ год./рік; τ_n – тривалість паузи між плавками, год.; n_c – кількість плавок, що розливаються в серії. Оптимальне число плавок в серії до 20. Приймають в середньому 10 розлитих плавок за серію.

г) на ліквідацію наслідків проривів витрачають $5 \div 7$ год.

д) кристалізатор внаслідок зносу мідних стінок замінюють кожні 100 плавок. Тривалість заміни $30 \div 40$ хв.;

Річний фонд робочого часу сортових та блюмових МБЛЗ

Види витрат часу	Періодичність	Річний фонд	
		діб	годин
1 Профілактичний ремонт	8 годин на тиждень	13,0	312
2 Планово-профілактичний ремонт	0,75 доби на місяць	7,5	180
3 Капітальний ремонт	1 раз на рік	9	216
4 Ліквідація наслідків проривів	1 % розлитих плавок	6,0	144
5 Заміна кристалізаторів	через 100 плавок	3,5	84
6 Заміна секцій вторинного охолодження	близько 1 разу на місяць	2	48
7 Перебудова машини на інший переріз	1 раз на місяць	0,5	12
РАЗОМ	-	42	996
- Річний фонд роботи МБЛЗ	-	323	7764
- Річний фонд роботи відділення	-	365	8760
- Коефіцієнт використання МБЛЗ	-	88 %	-

е) секції вторинного охолодження, встановлені одразу під кристалізатором, унаслідок їх зносу замінюють через 70÷90 плавок. Тривалість заміни – 90÷110 хв.;

ж) машину перебудовують для зміни товщини сляба, що відливається, 1÷2 рази на місяць. Тривалість перебудови – 6÷7 год.;

з) машину перебудовують для зміни ширина сляба, що відливається, 3÷5 разів на місяць. Тривалість перебудови 4÷6 год.

Отже, відповідно до прийнятих раніше умов, фонд часу роботи МБЛЗ дорівнює календарній кількості годин на рік за вирахуванням суми витрат часу, що розраховуються в пунктах а-з.

Коефіцієнт використання МБЛЗ розраховується як частка річного фонду часу роботи МБЛЗ від річного фонду часу роботи відділення БЛЗ.

Необхідно скласти таблицю річного фонду часу роботи МБЛЗ аналогічно з таблиць, що наведено вище.

4.5.4. Планування відділень безперервного розливання сталі.

Розміщення МБЛЗ і технологічного устаткування

Існує два типи планування (компоновки) відділення: з лінійним та блоковим розташуванням МБЛЗ.

Планування відділення з лінійним розташуванням МБЛЗ

Відділення безперервного розливання сталі з лінійним розташуванням МБЛЗ має наступні прольоти: підготовки проміжних ковшів (за трьох і менше МБЛЗ може проводитися на вільних площах в прольотах МБЛЗ), роздавальний, розливний (проліт МБЛЗ), різання заготовок, складування.

Проліт підготовки проміжних ковшів

Габаритні розміри прольоту підготовки проміжних ковшів: ширина – 18÷24 м; довжина визначається розміщенням устаткування і зазвичай дорівнює довжині роздавального прольоту; висота – 12÷14 м.

Проліт обслуговується мостовими кранами вантажопідйомністю 50÷80 т (залежно від маси проміжного ковша із намерзлим металом).

Роздавальний проліт

Довжина прольоту визначається кількістю і шириною МБЛЗ. Ширина МБЛЗ змінюється від 18 до 36 м. Рекомендована ширина зони, яку займають МБЛЗ, з урахуванням розміщення візків проміжних ковшів, наведена в таблиці 4.21.

Таблиця 4.21

Розміри зони МБЛЗ

Кількість струмків МБЛЗ	Ширина зони МБЛЗ, м		
	слябова	сортова	
		переріз до 200 мм	переріз 300 мм і більш
1	18	-	-
2	24÷30	18	18
4	-	18÷21	24÷30
6 і більше	-	24	36

Ширина роздавального прольоту визначається зазвичай габаритними розмірами встановленого устаткування, які, у свою чергу, залежать від ємності сталерозливного ковша. Рекомендована залежність ширини прольоту від ємності ковша наведена в таблиці 4.22.

Таблиця 4.22

Рекомендована ширина прольоту

Ємність сталерозливного ковша, т	до 100	100÷250	понад 250
Ширина прольоту, м	18÷21	21÷24	24÷27

Висота прольоту визначається висотою МБЛЗ до рівня робочого майданчика.

Роздавальний проліт обслуговується ливарними кранами вантажопідйомністю відповідно до ємності сталерозливних ковшів. Кількість встановлених кранів

$$N_{кр} = \frac{n_{пл} \cdot \sum t \cdot 1,2}{0,8 \cdot 1440}, \quad (4.34)$$

де $n_{пл}$ – кількість плавок, що розливаються на МБЛЗ за добу, $\sum t$ – загальний час, що витрачається краном на цикл подачі і прибирання сталерозливного ковша на одну плавку, хв., на практиці $\sum t = 10 \div 15$ хв.; 1,2 – коефіцієнт на виконання допоміжних робіт; 0,8 – гранично допустимий коефіцієнт завантаженості кранів

Рекомендовані розміри залежно від ємності ковша наведені в таблиці 4.23.

Таблиця 4.23

Рекомендована висота відділення МБЛЗ

Ємність сталерозливного ковша, т	100	160	200÷250	350÷400
Висота від рівня робочого майданчика МБЛЗ до головки рейки ливарного крана, м	12	12÷14	14÷15	16÷18

Для забезпечення необхідної надійності роботи відділення МБЛЗ ливарних кранів в роздавальному прольоті повинно бути щонайменш два.

Розливний проліт

Довжина прольоту практично дорівнює довжині роздавального прольоту, а висота зазвичай дорівнює висоті роздавального прольоту або на 2÷3 м нижче. Ширину прольоту приймають 24÷30 м. Проліт зазвичай обслуговується двома мостовими кранами вантажопідйомністю 50÷100 т (так само як і проліт підготовки проміжних ковшів).

Проліт різання заготовок

Довжина прольоту відповідає довжині розливного прольоту. Ширина прольоту приймається близько 30 м. Ширина трьох прольотів – розливного, різання заготовок і складування – повинна відповідати довжині розміщених в них МБЛЗ. Висота прольоту різання зазвичай складає 12÷15 м.

Планування відділення з блоковим розташуванням МБЛЗ

У кожному розливному прольоті встановлюють одну або дві (при дзеркальному розташуванні) МБЛЗ. При цьому кожен проліт обслуговується відповідно одним або двома розливними кранами.

Рекомендована висота розливних прольотів аналогічна висоті роздавальних прольотів при лінійному розташуванні МБЛЗ. Ширина прольоту зазвичай коливається від 34 до 36 м. За необхідності розташування МБЛЗ з відстанню, між їх осями більше 36 м слід приймати лінійне розташування. Довжина прольотів практично відповідає технологічній довжині МБЛЗ.

Необхідно визначити схему розміщення МБЛЗ у відділенні безперервного розливання сталі та обладнання, що використовується, і вказати встановлене обладнання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Якушев А.М. Проектирование сталеплавильных и доменных цехов. – М.: Металлургия, 1984. – 216 с.
2. Рудой Л.С., Орман В.Я. Проектирование конвертерных цехов: Учебное пособие. – К: УМК ВО, 1989. – 80 с.
3. Бойченко Б.М., Охотский В.Б., Харлашин П.С. Конвертерное производство стали: Учебник для ВУЗов. – Днепропетровск: Днепр-ВАЛ, 2006. – 454 с.
4. Сталеплавильне виробництво: Нав. посібник / В.І. Баптизманський, Б.М. Бойченко, О.Г. Величко та ін. – К.: УЗМН, 1996. – 400 с.
5. Конструкции и проектирование агрегатов сталеплавильного производства: Учебник для ВУЗов / В.П. Григорьев, Ю.М. Нечкин, А.В. Егоров, Л.Е. Никольский. – М.: МИСИС, 1995. – 512 с.
6. Рудой Л.С. Непрерывная разливка стали: Учебн. пособие. – К.: УМК ВО, 1991. – 84 с.
7. Металлургия стали: Ученик для ВУЗов / В.И. Явойский, Ю.В. Кряковский, В.П. Григорьев и др. – М.: Металлургия, 1983. – 584 с.
8. Проектирование и оборудование электросталеплавильных и ферросплавных цехов: Учебник для ВУЗов / Гладких В.А., Гасик М.И., Овчарук А.Н., Пройдак Ю.С. – Днепропетровск: Системные технологии, 2004. – 736 с.
9. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни “Технологічне проектування” для студентів напряму 6.050401 – металургія / Укл.: Ю.С. Паніотов, В.Г. Герасименко, Т.І. Лисенко, Є.В. Синегін. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 67 с.

ЗМІСТ

	стор.
1. Мета і завдання вивчення дисципліни	3
2. Робоча програма дисципліни, теми та їх зміст	4
3. Методичні вказівки	5
4. Індивідуальні завдання	7
Література.....	31