

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

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

**методичні вказівки та індивідуальні завдання  
до вивчення дисципліни «Менеджмент ресурсозаощаджуючих  
технологій та охорона довкілля» для студентів спеціальності  
7(8).05040101 – металургія чорних металів**

Затверджено  
навчально-методичною комісією НМетАУ  
зі спеціальності 7(8).05040101 –  
металургія чорних металів  
Протокол № 8 від 14.01.2015р.

**Дніпропетровськ НМетАУ 2015**

УДК 502.174+669.18

Робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання до вивчення дисципліни “Менеджмент ресурсозаощаджуючих технологій та охорона довкілля” для студентів спеціальності 7(8).05040101 – металургія чорних металів / Укл.: В.С. Мамешин, Є.В. Синегін, Л.С. Молчанов, С.В. Журавльова. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. – 24 с.

Викладено робочу програму дисципліни “Менеджмент ресурсозаощаджуючих технологій та охорона довкілля”, наведено рекомендації до самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни, перелік питань для закріплення знань студентів та методичні вказівки для виконання практичних завдань.

Призначені для студентів спеціальності 7(8).05040101 – металургія чорних металів заочної форми навчання.

Укладачі: В.С. Мамешин, канд. техн. наук, доц.  
Є.В. Синегін, асистент  
Л.С. Молчанов, канд. техн. наук, асистент  
В.С. Журавльова, канд. техн. наук, асистент

Відповідальний за випуск Б.М. Бойченко, д-р техн. наук, проф.

Рецензент В.В. Бочка, д-р техн. наук, проф. (НМетАУ)

Підписано до друку 06.02.2015. Формат 60×84 1/10. Папір друк. Друк плоский. Облік.-вид. арк. 1,41. Умов. друк. арк. 1,39. Тираж 100 пр. Замовлення №11.

Національна металургійна академія України  
49600, м. Дніпропетровськ-5, пр. Гагаріна, 4

---

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ

# 1.МЕТА І ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

## 1.1.Мета вивчення дисципліни

Здобути знання основ теорії та практики ресурсозаощаджуючих технологій та охорона довкілля у металургії, вміти застосувати здобуті знання при вивченні фахових дисциплін та дипломуванні.

## 1.2.Завдання вивчення дисципліни

Внаслідок вивчення дисципліни студенти повинні:

### **знати:**

- ресурси сировини для сталеплавильного виробництва;
- характеристику сировини, її способи одержання та питомі витрати;
- ресурсозаощаджуючі технології у сталеплавильному виробництві при виробництві сталі у кисневих конверторах та подових агрегатах;
- сучасні масштаби впливу діяльності людини на довкілля;
- джерела та види забруднень довкілля сталеплавильним виробництвом при виробництві сталі у кисневих конверторах та подових агрегатах;
- методи захисту та нормування якості складових частин довкілля при виробництві сталі.

### **вміти:**

- дати оцінку матеріальних витрат при виробництві сталі киснево-конверторним способом;
- дати оцінку матеріальних витрат при позаагрегатній обробці, розливання сталі у зливки та на машинах безперервної розливки заготовок (МБЛЗ);
- визначити ступінь забруднення складових частин довкілля (повітря, води та ґрунту);
- зробити вибір оптимальних газоочисних апаратів та систем газоочистки для конкретних умов сталеплавильного виробництва;
- визначити шляхи зниження забруднення довкілля при роботі апаратів сталеплавильного виробництва.

## 2.РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ, ТЕМИ ТА ЇХ ЗМІСТ

### 2.1.Робоча програма дисципліни

#### Розподіл навчальних годин

	10 семестр
Усього годин за навчальним планом	72
у тому числі: Аудиторні заняття	12
з них:	
- лекції	8
- лабораторні заняття	
- практичні заняття	4
- семінари	-
Самостійна робота	60
у тому числі при :	-
- виконанні курсових проектів(робіт)	-
- виконанні індивідуального завдання	16
- опрацюванні розділів програми, які не викладаються на лекціях	44
Підсумковий контроль (екзамен, залік)	зал.

### 2.2.Назви тем та їх зміст

#### 2.2.1.Сучасні масштаби впливу діяльності людини на довкілля.

Санітарно-технічні норми по вмісту шкідливих речовин у повітрі, воді та ґрунті.

Коротка характеристика сучасного рівня взаємодії природи та суспільства та основні джерела забруднення біосфери. Нормування шкідливих домішок у повітрі, воді та ґрунті, що діють в Україні.

#### 2.2.2.Основні методи очистки стічних вод та осадків, методи поховання твердих відходів.

Класифікація стічних вод та основні методи їх очистки. Джерела виникнення твердих відходів та їх різновиди у сталеплавильному виробництві. Вимоги до переробки, зберігання та поховання твердих відходів.

### 2.2.3. Газоочисні апарати та їх класифікація.

Необхідність використання газоочисних апаратів у металургійному виробництві. Класифікація, улаштування та принципи роботи газоочисних апаратів.

### 2.2.4. Джерела, характеристика викидів та методи захисту довкілля при роботі подових агрегатів та кисневих конвертерів.

Джерела утворення та характеристика відхідних газів та пилу при роботі подових агрегатів та кисневих конвертерів. Системи очищення відхідних газів з подових агрегатів та кисневих конвертерів. Системи очищення газів з повним та частковим допаленням відхідних газів та системи без допалення, схеми їх роботи, основні переваги та недоліки.

### 2.2.5. Джерела, характеристика викидів та методи захисту довкілля при позаагрегатній обробці та розливці сталі.

Місця та джерела утворення неорганізованих викидів в атмосферу при позаагрегатній обробці та розливки сталі та методи боротьби з ними.

### 2.2.6. Сировина та відходи сталеплавильного виробництва, їх характеристика, способи одержання, питомі витрати.

Натуральні та штучні матеріали, що використовуються у якості сировини у сталеплавильному виробництві, їх характеристика, способи одержання, питомі витрати.

### 2.2.7. Ресурсозаощадження шляхом використання відходів виробництва.

Екологічна та економічна оцінка використання відходів.

Основні види відходів сталеплавильного виробництва, їх характеристика, питомі витрати. Способи переробки або утилізації.

### 2.2.8. Поняття про безвихідність технологій. Ресурсозаощадження при виробництві сталі у кисневих конвертерах та подових агрегатах.

Безвідходні та маловідходні технології у металургійному виробництві. Методи ресурсозаощадження при виробництві сталі в кисневих конвертерах та подових агрегатах та їх вплив на собівартість сталі.

### 2.2.9. Ресурсозаощадження при позаагрегатній обробці та розливці сталі.

Методи ресурсозаощадження при позаагрегатній обробці та розливці сталі та їх вплив на собівартість сталі.

#### 2.2.10. Використання відходів суміжних виробництв при виробництві сталі.

Основні види відходів суміжних виробництв, що можуть використовуватися при виробництві сталі, та способи їх застосування.

### **3. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

#### **3.1. Загальні вказівки**

Дисципліна «Менеджмент ресурсозаощаджуючих технологій та охорона довкілля» дає уявлення про процеси ресурсозаощадження та охорони довкілля у сталеплавильному виробництві при виробництві сталі у кисневих конверторах та подових агрегатах. Відомості і знання, отримані при вивченні дисципліни, направлені на формування інженерного уявлення про ці процеси і необхідні при вивченні дисциплін спеціалізації та дипломуванні.

Відповідно до програми студенти заочної форми навчання в період екзаменаційної сесії слухають оглядові лекції, виконують практичні роботи. Цьому періоду передують самостійне вивчення дисципліни відповідно до наведеної програми та виконання індивідуального завдання.

Варіанти завдань наведені в таблиці Таблиця 3.1. Номер завдання, що виконується, повинен збігатися з останніми двома цифрами – шифром студента-заочника (номер залікової книжки).

Номери варіантів та теми рефератів наведені в таблиці. Варіант завдання відповідає двом останнім цифрам номера залікової книжки студента-заочника.

Обсяг реферату роботи має складати не менше 15 сторінок рукописного або 10 сторінок комп'ютерного тексту. Якщо індивідуальна робота виконується за допомогою ПЕОМ, текст має бути надруковано шрифтом Times New Roman 14 розміру з інтервалом 1,5, нумерація рисунків, наведених у роботі, має бути наскрізною.

Виконане індивідуальне завдання містить титульну сторінку, зміст, саме завдання та перелік використаних літературних джерел із посиланням на них по тексту реферату.

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

Таблиця 3.1

## Варіанти індивідуальних завдань та номери питань

№ теми реферату	№ варіанта	№ теми реферату	№ варіанта	№ теми реферату	№ варіанта
1	00,20,40,60,80	8	07,27,47,67,87	15	14,34,54,74,94
2	01,21,41,61,81	9	08,28,48,68,88	16	15,35,55,75,95
3	02,22,42,62,82	10	09,29,49,69,89	17	16,36,56,76,96
4	03,23,43,63,83	11	10,30,50,70,90	18	17,37,57,77,97
5	04,24, 44,64,84	12	11,31,51,71,91	19	18,38,58,78,98
6	05,25,45,65,85	13	12,32,52,72,92	20	19,39,59,79,99
7	06,26,46,66,86	14	13,33,53,73,93		

**3.2.Перелік питань для індивідуального завдання**

1. Сучасний вплив металургійної галузі на довкілля.
2. Санітарно-технічні норми по вмісту шкідливих речовин у повітрі, що діють в Україні, та методики їх розрахунків.
3. Санітарно-технічні норми по вмісту шкідливих речовин у воді, що діють в Україні, та методики їх розрахунків.
4. Санітарно-технічні норми по вмісту шкідливих речовин у ґрунті, що діють в Україні, та методики їх розрахунків.
5. Основна класифікація стічних вод та методи її очистки.
6. Види твердих відходів, що утворюються у сталеплавильному виробництві та вимоги до їх переробки та зберігання.
7. Принцип дії, конструкція та результати очистки при роботі апаратів «микрої» газоочистки.
8. Принцип дії, конструкція та результати очистки при роботі електрофільтрів.
9. Принцип дії, конструкція та результати очистки при роботі апаратів «сухої» газоочистки.
10. Системи очищення відхідних газів з подових агрегатів.
11. Системи очищення відхідних газів з кисневих конвертерів.
12. Системи очищення газів з повним та частковим допаленням відхідних газів та системи без допалення, схеми їх роботи, основні переваги та недоліки.

13. Неорганізовані викиди в атмосферу при позаагрегатній обробці сталі та чавуну, методи боротьби з ними.
14. Неорганізовані викиди в атмосферу при розливці сталі та методи боротьби з ними.
15. Сировина та відходи сталеплавильного виробництва, їх характеристика, способи одержання, питомі витрати
16. Циркуляція та рециркуляція матеріалів у народному господарстві.
17. Безвідходні та маловідходні технології у металургійному виробництві.
18. Ресурсозаощадження у кисневих конвертерах та подових агрегатах. Екологічна та економічна оцінка використання відходів.
19. Ресурсозаощадження при позаагрегатній обробці та розливці сталі.
20. Використання відходів суміжних виробництв при виробництві сталі.

#### 4. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

##### Практична робота №1

##### **Розрахунок приземних концентрацій пилу від міксерного відділення, яке не обладнано системами аспірації технологічних викидів**

*Мета роботи:* оволодіти методами розрахунку приземних концентрацій шкідливих речовин, які поступають в атмосферу з викидами металургійних агрегатів.

*Завдання:* визначити приземні концентрації пилу від міксерного відділення конвертерного цеху з продуктивністю  $P$  млн т/рік на територію житлового району, розташованого на відстані  $S$ , м від міксерного відділення.

При коефіцієнті витрат чавуну  $k$ , т/т, за добу у міксерному відділенні проводять  $N_1$  операцій зливу чавуну з чавуновозних ковшів у міксери та  $N_2$  операцій зливу чавуну з міксерів. Тривалість кожної операції заливання чавуну у міксер  $\tau_1$  хв. та зливу його з міксера  $\tau_2$  хв.

Згідно з Державним стандартом при контролі якості повітря в населених пунктах тривалість відбору проб при визначенні разових концентрацій складає 20 хв.



Кількісні значення вихідних та інших даних для розрахунку наведені в таблиці 4.1.

1. Розрахунок середньої тривалості проведення операцій заливки та зливу чавуну з міксерів за 20-ти хвилинний інтервал протягом доби, хв.

$$\tau_3 = \frac{(N_1 \cdot \tau_1 + N_2 \cdot \tau_2)}{1440} \cdot 20 \quad (4.1)$$

2. З розрахунку значення  $\tau_1$ ,  $\tau_2$  та  $\tau_3$  приймається кількість заливання  $N_3$  та зливів  $N_4$  чавуну з міксерів за 20-ти хвилинний інтервал.

3. Розрахунок кількості чавуну, який пропускається через міксерне відділення, т/добу.

$$P_m = \frac{1,1 \cdot P \cdot k}{365} \quad (4.2)$$

де 1,1 – коефіцієнт нерівномірності подання чавуну.

4. Розрахунок кількості викиду пилу в міксерному відділенні за 20-ти хвилинний інтервал

$$M = \frac{q_1 \cdot P_m \cdot \frac{N_3}{N_1} + q_2 \cdot P_m \cdot \frac{N_4}{N_2}}{20 \cdot 60}, \text{ г/с.} \quad (4.3)$$

5. Розрахунок приземних концентрацій пилу у житловому районі, мг/м<sup>3</sup>

$$C = \gamma \cdot \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \sqrt[3]{Q \cdot \Delta \tau}} \quad (4.4)$$

де  $A$  – коефіцієнт, який характеризує умови розсіювання шкідливих речовин (для умов України  $A=160$ ), с<sup>2/3</sup> мг·град.<sup>1/3</sup>/год.;

$F$  – безрозмірний коефіцієнт, який ураховує швидкість осідання шкідливих речовин у атмосферному повітрі (для пилу  $F=2 \div 3$ );

$m$ ,  $n$  – безрозмірні коефіцієнти, які ураховують умови виходу газопилової суміші з гирла джерела викиду;

$Q$  – об'єм газопилової суміші, яка виходить з джерел викидів, м<sup>3</sup>/с;

Таблиця 4.1

Вихідні дані для розрахунку привезених концентрацій пилю

№ п/п	Продуктивність цеху, млн т/рік, $P$	Коефіцієнт витрат чавуну, т/т, $k$	Кількість операцій за добу		Тривалість операцій, хв.		Висота мікрного відділення $H$ , м	Ефективний діаметр трула аераційного ліхтаря $D_a$ , м	Швидкість виходу аераційної газопилювальної суміші через ліхтар $W_a$ , м/с	Питома кількість виділеного пилю, г/т		Температура, °С		Відстань мікрного відділення до житлового району $S$ , м
			по зливанню чавуну з міксерів, $N_2$	по зливанню чавуну в міксері, $N_1$	зливання чавуну в міксері, $t_1$	зливання чавуну з міксерів, $t_2$				при зливанні чавуну в міксері, $q_1$	при зливанні чавуну з міксерів, $q_2$	аераційної газопилювальної суміші, $T_1$	нарколінійного серцевинця, $T_2$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3,6	0,6	66	75	3	4	35	4,0	1,57	24	36	30	16	1000
2	4,1	0,61	68	73	2	3	40	4,2	1,60	25	37	31	16	1100
3	6,0	0,62	70	80	4	5	45	5,1	1,80	26	38	34	18	1200
4	2,2	0,64	69	74	2	3	30	4,0	1,51	23	35	32	15	1300
5	3,2	0,65	70	75	2	3	35	4,1	1,70	24	36	32	14	1400
6	2,0	0,66	67	76	3	4	30	3,9	1,50	22	34	39	20	1500
7	6,1	0,67	77	88	4	5	45	5,2	2,50	26	38	41	21	1600
8	4,4	0,68	68	77	3	4	40	4,3	1,85	25	37	43	22	2000
9	3,5	0,69	71	76	2	3	35	4,0	1,55	24	36	35	13	2100
10	4,5	0,70	76	87	4	5	40	4,4	1,81	25	37	33	10	2200
11	8,4	0,71	75	86	5	6	45	5,5	2,60	26	38	39	15	2500
12	3,1	0,72	71	76	2	3	35	4,0	1,52	23	35	39	14	2600

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
13	3,8	0,73	69	78	3	4	35	4,2	1,66	24	36	42	16	2400
14	4,6	0,74	74	85	4	5	40	5,3	1,83	25	37	30	20	2800
15	2,5	0,75	72	77	2	3	30	3,8	1,52	23	35	33	22	3000
16	7,3	0,77	73	84	4	5	45	5,6	2,10	27	39	30	18	3500
17	11,3	0,78	99	114	5	6	45	6,2	2,75	28	40	30	17	4000
18	6,8	0,79	70	79	3	4	40	5,4	2,55	26	38	42	11	4100
19	7,2	0,8	71	82	5	6	40	5,5	2,61	27	39	40	12	4300
20	8,3	0,81	69	80	5	6	45	5,5	2,64	27	39	49	20	3600
21	5,5	0,82	100	110	4	5	40	4,9	2,31	26	38	51	21	2700
22	9,6	0,83	78	90	5	6	45	5,7	2,70	27	39	45	9	2300
23	3,0	0,84	73	78	2	3	35	3,9	1,59	23	35	46	8	3100
24	2,8	0,85	74	79	2	3	30	3,5	1,54	23	35	60	25	3300
25	11,0	0,86	104	120	5	6	45	6,1	2,73	28	40	89	12	5000

$\Delta T$  – різниця між температурою аераційної газоповітряної суміші та температурою навколишнього повітря, °C;

$\gamma$  – безрозмірний коефіцієнт, який ураховує відстань  $S$  від джерела забруднень до розрахункової точки по відношенню до відстані від джерела до точки максимального забруднення  $S_{\max} = 20H$  (рис. Рисунок 4.1);  $\gamma = f(S/S_{\max})$ .

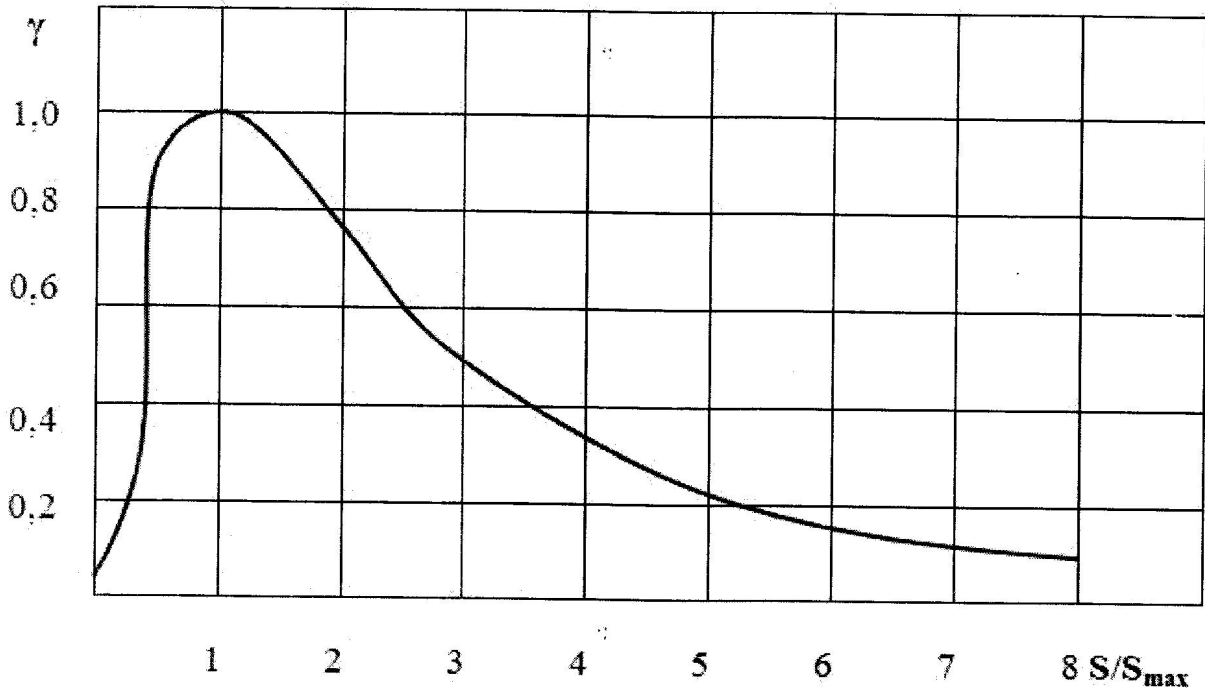


Рисунок 4.1. Залежність безрозмірного коефіцієнта  $\gamma$  від величини  $S/S_{\max}$

### 5.1. Розрахунок об'єму газопилової суміші, яка виходить з джерела викидів

$$Q = \frac{\pi \cdot D_e^2}{4} \cdot W_o, \text{ м}^3/\text{с}. \quad (4.5)$$

### 5.2. Визначення безрозмірного коефіцієнта $m$

$$m = (0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f})^{-1}, \quad (4.6)$$

де параметр  $f$  визначається з формули

$$f = \frac{100 \cdot W_o^2 \cdot D_e}{H^2 \cdot \Delta T}. \quad (4.7)$$

### 5.3. Визначення безрозмірного коефіцієнта $n$ .

Коефіцієнт  $n$  визначається в залежності від небезпечної швидкості  $V_m$

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q \cdot \Delta T}{H}}, \quad (4.8)$$

$$n = \begin{cases} 3; & V_m \leq 0,3; \\ 3 - \sqrt{(V_m - 0,3)(4,36 - V_m)}; & \text{при } 0,3 < V_m \leq 2; \\ 1; & n = 1. \end{cases}$$

## Практична робота № 2

### Розрахунок кількості газів і пилу, що утворюються при конвертерній плавці

Вихідні дані для розрахунку наведені в таблиці Таблица 4.3.

#### 1. Розрахунок кількості газів

Максимальна кількість конвертерних газів, на яку розрахований газовий тракт, може бути визначена по максимальній швидкості зневуглицювання

$$V_c = \frac{dc}{dt}, \text{ м}^3/\text{хв.}$$

$$V_{\text{max.г}} = 1,86 \cdot 10 V_{\text{max.с}} \cdot M_{\text{ч}}, \quad (4.9)$$

де **1,86** – коефіцієнт переходу від кількості вуглецю до об'єму вуглецевовмістних мас, тобто при окисленні 1 кг вуглецю виділяється **1,86** м<sup>3</sup> продуктів реакції;

$V_{\text{max}}$  – максимальна швидкість зневуглицювання, % / хв.

$M_{\text{ч}}$  – кількість чавуну в шихті, %;

Таблица 4.3

#### Вихідні дані для розрахунку

№ з/П	$V_{\text{max.с}}$	$M_{\text{ч}}$	$\eta$	$n$	Вміст вуглецю, %		$Q_{\text{O}_2}$	$q$	$\text{Fe}_{\text{заг.}}$	$\tau$
					чавуну	сталі				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,30	75	89,3	4	3,9	0,15	39	3,5	41	15
2	0,32	78	89,9	5	4,0	0,12	40	4,1	40	14
3	0,40	80	91,0	4	4,1	0,20	61	4,3	43	14
4	0,33	79	92,0	6	4,4	0,23	42	4,0	42	15
5	0,39	80	91,4	5	3,8	0,08	62	4,5	45	13
6	0,41	82	90,5	7	4,2	0,13	65	5,2	40	17

Продовження таблиці Таблица 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	0,34	79	90,8	6	3,9	0,14	50	5,1	45	19
8	0,35	80	91,6	5	4,0	0,30	64	5,3	45	15
9	0,44	85	89,2	4	4,4	0,27	69	6,0	44	16
10	0,36	81	93,4	7	4,1	0,18	54	5,5	40	17
11	0,45	85	92,1	4	4,2	0,10	70	6,0	41	15
12	0,32	79	90,7	5	4,3	0,21	43	4,4	43	18
13	0,46	86	90,9	4	4,1	0,31	70	6,0	40	16
14	0,34	79	91,3	7	4,5	0,33	44	4,1	42	15
15	0,47	86	89,8	6	4,7	0,25	70	6,0	44	17
16	0,39	80	92,1	4	4,6	0,22	66	5,8	40	16
17	0,35	79	89,7	5	4,4	0,24	64	5,2	42	17
18	0,40	81	91,8	6	4,3	0,18	67	5,9	43	14
19	0,43	84	90,6	7	4,6	0,38	69	5,8	44	18
20	0,48	90	92,1	6	4,3	0,22	70	6,0	45	15
21	0,31	77	91,4	5	4,5	0,19	42	4,4	40	20
22	0,38	79	91,8	4	4,7	0,12	53	5,1	41	17

Кількість газів ( $m^3$ ), яка виділяється з конвертера, на 1 т. сталі можна визначити з рівняння

$$V_2 = 1,86 \cdot \frac{M_{\text{ч}}}{\eta} \cdot \Delta C, \quad (4.10)$$

де  $\eta$  – вихід придатного металу, %;

$\Delta C$  – кількість вуглецю, який окислився, %.

## 2. Розрахунок кількості пилу

Середню інтенсивність виносу пилу, який складається з оксидів заліза, можна визначити за формулою, кг/хв.

$$M_{n.сep.} = \frac{M_{\text{Fe}} \cdot n \cdot 100}{Fe_{\text{заг}}}, \quad (4.11)$$

де  $M_{\text{Fe}}$  – середня інтенсивність виносу оксидів заліза з однієї реакційної зони (див. рис. Рисунок 4.2), кг/хв;

$Fe_{\text{заг}}$  – вміст заліза у конвертерному пилу на виході з горловини конвертера, %;

$n$  – кількість реакційних зон.

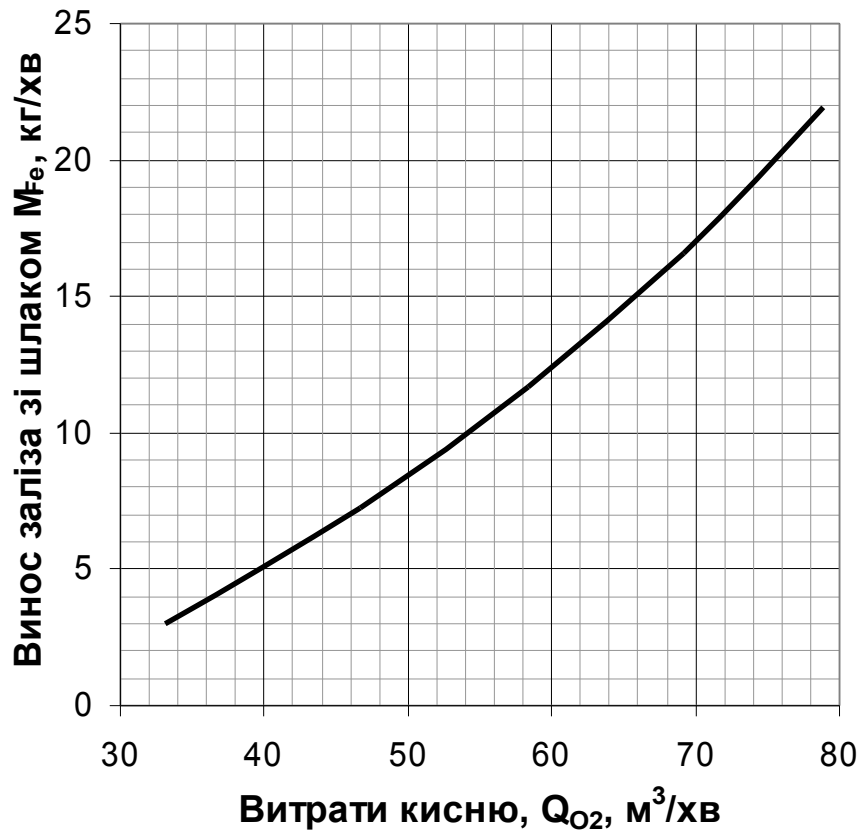


Рисунок 4.2. Витрати кисню на одне сопло

Максимальний винос пилу, який враховує використання сипких шихтових матеріалів, дорівнює, кг/хв.

$$M_{\max.n} = K_1 \cdot M_{\text{п.сеп.}}, \quad (4.12)$$

де  $K_1$  – емпіричний коефіцієнт, який залежить від питомої інтенсивності продувки  $q$  (рис. Рисунок 4.3).

Сумарний винос пилу за плавку складає, кг

$$M_{\Sigma n} = K_2 \cdot M_{\text{п.сеп.}} \cdot \tau, \quad (4.13)$$

де  $K_2$  – емпіричний коефіцієнт, який залежить від питомої інтенсивності продувки  $q$  (рис. Рисунок 4.4);

$\tau$  – тривалість продувки, хв.

### 3. Визначення запиленості конвертерних газів

Середня запиленість конвертерних газів буде дорівнювати, г/м<sup>3</sup>

$$Q_{\text{н.сеп.}} = \frac{M_{\max.n}}{V_{\max.г}}, \quad (4.14)$$

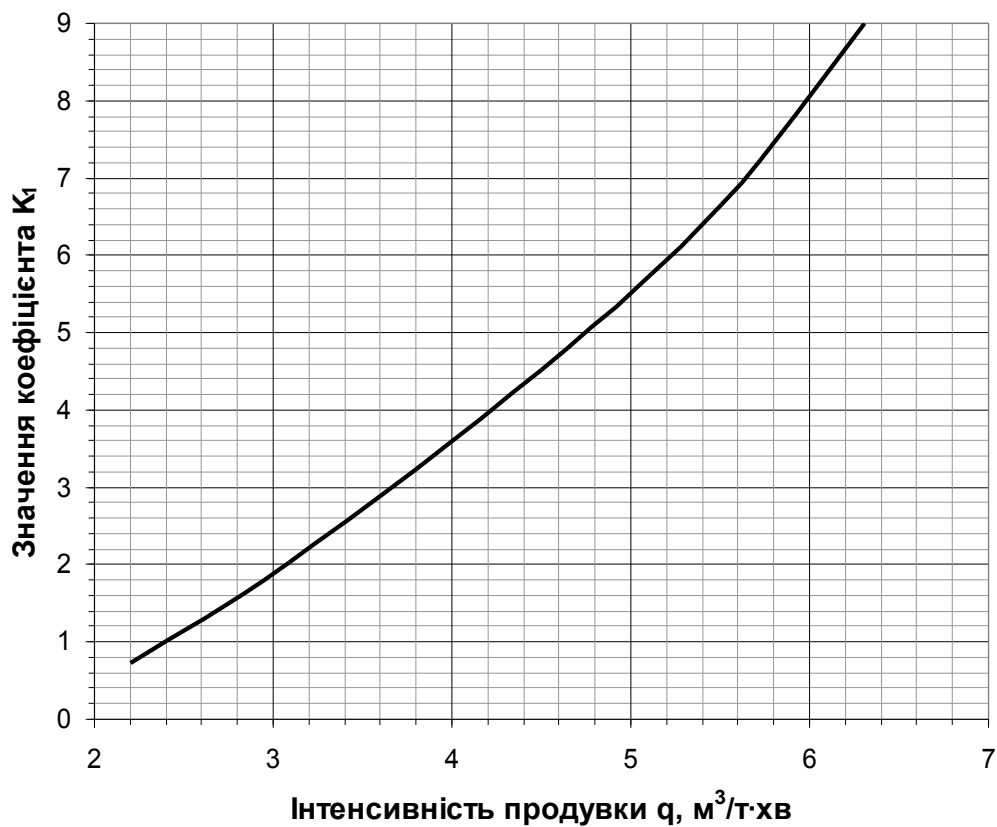


Рисунок 4.3. Змінення коефіцієнта  $K_1$  від інтенсивності продувки  $q$

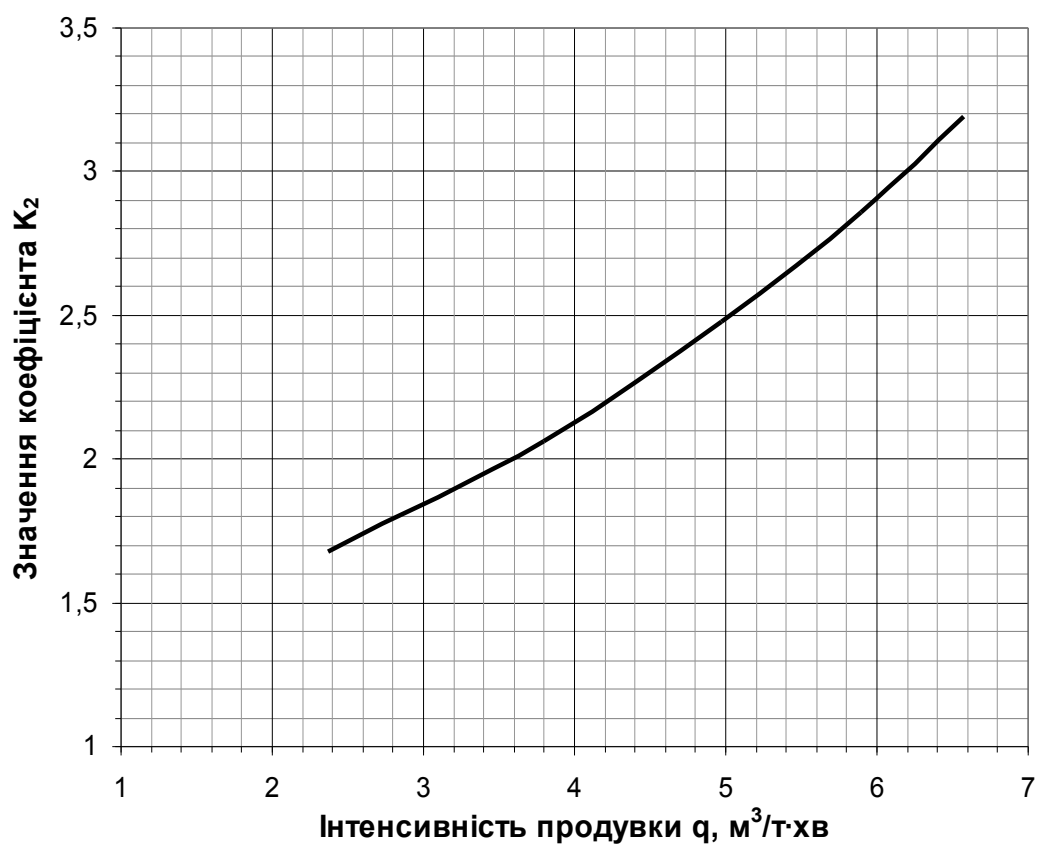


Рисунок 4.4. Змінення коефіцієнта  $K_2$  від інтенсивності продувки  $q$



### Практична робота №3

#### Аналіз впливу технологічних параметрів киснево-конверторної плавки на матеріалоємність процесу та навколишнє середовище

*Мета роботи:* визначити основні технологічні чинники, що впливають на матеріало- та енергоємність сталі, виплавленої в кисневому конвертері, а також на навколишнє середовище.

#### Загальні положення

Забруднення міст та регіонів, де зосереджено металургійне виробництво, складає велику проблему. Значна концентрація джерел виділення шкідливих речовин у металургійних центрах приводить до значного локального забруднення у радіусі 30÷50 км від кожного джерела, таким чином, металургійні підприємства у значній мірі визначають забруднення цих регіонів.

У структурах підприємств України з повним металургійним циклом значну частину займає сталеплавильне виробництво, представлене мартенівськими та двованними печами, кисневими конвертерами. У загальному багажі забруднення навколишнього середовища від основних цехів металургійного підприємства частка сталеплавильних цехів дорівнює 15÷20 %. Основними джерелами забруднення навколишнього середовища при конвертерному виробництві сталі є забруднення повітря димовими газами та пилом, забруднення стічних вод та тверді відходи, що потребують переробки або поховання.

Основними шляхами захисту навколишнього середовища від дій сталеплавильних агрегатів є:

- удосконалення технології виробництва;
- розробка оптимальних систем очищення відхідних газів та стічних вод, поховання твердих відходів;
- більш повна утилізація утворюваних відходів.

#### Методика проведення роботи

Роботу виконують у програмі «Конв мод для петровки». Для проведення розрахунку використовують хімічний склад і температуру рідкого чавуну і готової сталі відповідно до варіанта, наведеного в таблиці 4.3. Решту параметрів плавки, як кількість міксерного шлаку  $a$  і ступінь  $\alpha$  допалювання CO до CO<sub>2</sub>, приймаємо сталими величинами, які дорівнюють відповідно  $a=1$ ;  $\alpha=0,10$ . Моделювання проводять таким чином, щоб вийти на задані

температуру ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) і вміст вуглецю в сталі (див. табл. 4.3), а також основність шлаку  $B = 3 \pm 0,05$ .

Після проведення розрахунку для кожного з трьох варіантів технології студент фіксує показники плавки, що мають найбільший вплив на енергоємність сталі (питомі витрати чавуну, металобрухту, вапна та кисню та вихід придатного металу) та шкідливий вплив на навколишнє середовище (маса шлаку, об'єм димових газів та питома витрата футеровки).

За результатами розрахунку студент повинен визначити найкращу з погляду енергозаощадження та охорони навколишнього середовища технологію, виконавши феноменологічний аналіз причин та визначивши фактори, що зумовили зменшення енергоємності та утворення шкідливих для довкілля речовин.

Таблиця 4.3

## Вихідні дані для розрахунку

№ з/п	Склад чавуну, %					Склад готової сталі, %					Температура	
	C	Si	Mn	P	S	C	Si	Mn	P	S	чавуну	сталі
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	4,32	0,83	1,00	0,17	0,05	0,38÷0,46	0,20÷0,30	0,58÷0,78	0,04	0,04	1350	1595
	4,55	0,81	1,02	0,18	0,06	0,12÷0,19	0,17÷0,27	0,37÷0,67	0,05	0,05	1370	1620
	4,60	0,90	1,02	0,19	0,05	0,22÷0,30	0,16÷0,26	0,35÷0,55	0,05	0,05	1380	1600
2	4,65	0,94	0,95	0,16	0,06	0,08÷0,16	сліди	0,33÷0,53	0,05	0,04	1335	1630
	4,60	0,88	0,60	0,13	0,04	0,48÷0,53	0,18÷0,28	0,60÷0,80	0,05	0,04	1350	1590
	4,70	0,83	0,73	0,12	0,05	0,25÷0,33	0,20÷0,30	0,60÷0,80	0,04	0,04	1330	1600
3	4,45	0,88	1,15	0,17	0,045	0,15÷0,23	0,19÷0,29	0,44÷0,64	0,04	0,05	1380	1620
	4,55	0,77	0,85	0,12	0,06	0,25÷0,33	0,23÷0,33	0,40÷0,60	0,04	0,04	1340	1610
	4,30	0,80	0,69	0,18	0,06	0,08÷0,16	сліди	0,35÷0,55	0,04	0,05	1370	1620
4	4,60	0,73	0,98	0,18	0,05	0,13÷0,21	0,18÷0,28	0,40÷0,60	0,05	0,05	1360	1620
	4,45	0,75	1,15	0,12	0,045	0,15÷0,23	0,25÷0,35	0,45÷0,65	0,04	0,04	1325	1600
	4,40	0,91	0,92	0,20	0,04	0,10÷0,18	0,15÷0,25	0,40÷0,60	0,05	0,05	1380	1625
5	4,25	0,82	1,08	0,15	0,045	0,30÷0,38	0,18÷0,28	0,48÷0,68	0,045	0,04	1340	1590
	4,38	0,84	1,08	0,13	0,05	0,40÷0,48	0,18÷0,28	0,65÷0,85	0,045	0,04	1370	1590
	4,50	0,95	0,85	0,16	0,04	0,06÷0,14	сліди	0,30÷0,50	0,05	0,05	1330	1620
6	4,40	0,85	1,13	0,20	0,05	0,14÷0,22	0,16÷0,26	0,36÷0,56	0,05	0,04	1390	1620
	4,60	0,69	0,65	0,16	0,06	0,48÷0,53	0,25÷0,35	0,60÷0,80	0,045	0,04	1380	1580
	4,20	1,00	1,00	0,20	0,05	0,30÷0,38	0,25÷0,35	0,50÷0,70	0,045	0,04	1350	1600
7	4,70	0,91	0,98	0,20	0,040	0,08÷0,16	сліди	0,30÷0,50	0,05	0,04	1320	1620
	4,40	0,93	1,12	0,14	0,05	0,22÷0,30	0,16÷0,26	0,45÷0,65	0,05	0,04	1350	1600
	4,50	0,85	0,67	0,11	0,06	0,42÷0,50	0,18÷0,26	0,58÷0,78	0,05	0,04	1360	1590
8	4,35	0,80	1,05	0,19	0,05	0,20÷0,28	0,14÷0,24	0,46÷0,66	0,04	0,04	1370	1600
	4,42	0,86	1,05	0,19	0,055	0,21÷0,29	0,17÷0,27	0,40÷0,60	0,045	0,045	1380	1600
	4,50	0,67	1,10	0,14	0,05	0,30÷0,36	0,16÷0,26	0,45÷0,65	0,04	0,04	1400	1600
9	4,29	0,78	1,13	0,18	0,05	0,10÷0,18	0,18÷0,28	0,40÷0,60	0,05	0,05	1380	1620
	4,55	0,70	0,80	0,16	0,05	0,16÷0,24	0,18÷0,28	0,55÷0,75	0,04	0,04	1390	1600

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
9	4,22	0,70	0,70	0,18	0,05	0,14÷0,22	0,17÷0,27	0,40÷0,60	0,05	0,05	1370	1600
10	4,70	0,83	0,73	0,12	0,05	0,25÷0,33	0,20÷0,30	0,60÷0,80	0,04	0,04	1380	1590
	4,62	0,97	0,97	0,13	0,04	0,36÷0,44	0,23÷0,33	0,60÷0,84	0,04	0,04	1370	1590
	4,40	0,80	1,06	0,12	0,06	0,22÷0,30	0,25÷0,35	0,60÷0,80	0,044	0,04	1350	1590
11	4,25	0,35	1,08	0,15	0,045	0,30÷0,38	0,18÷0,28	0,48÷0,68	0,045	0,04	1300	1590
	4,38	0,45	1,08	0,13	0,05	0,40÷0,48	0,18÷0,28	0,65÷0,85	0,045	0,04	1350	1590
	4,50	0,50	0,85	0,16	0,04	0,06÷0,14	сліди	0,30÷0,50	0,05	0,05	1360	1625
12	4,40	0,30	1,13	0,20	0,05	0,14÷0,22	0,16÷0,26	0,36÷0,56	0,05	0,04	1370	1610
	4,60	0,40	0,65	0,16	0,06	0,48÷0,53	0,25÷0,35	0,60÷0,80	0,045	0,04	1250	1580
	4,20	0,55	1,00	0,20	0,05	0,30÷0,38	0,25÷0,35	0,50÷0,70	0,045	0,04	1300	1590
13	4,70	0,32	0,98	0,2	0,04	0,08÷0,16	сліди	0,30÷0,50	0,05	0,04	1350	1625
	4,40	0,39	1,12	0,14	0,05	0,22÷0,30	0,16÷0,26	0,45÷0,65	0,05	0,04	1360	1600
	4,50	0,52	0,67	0,11	0,06	0,42÷0,50	0,18÷0,26	0,58÷0,78	0,05	0,04	1250	1590
14	4,35	0,44	1,05	0,19	0,05	0,20÷0,28	0,14÷0,24	0,46÷0,66	0,04	0,04	1300	1600
	4,42	0,38	1,05	0,19	0,055	0,21÷0,29	0,17÷0,27	0,40÷0,60	0,045	0,045	1350	1600
	4,50	0,50	1,10	0,19	0,05	0,30÷0,36	0,16÷0,26	0,45÷0,65	0,04	0,04	1370	1600
15	4,29	0,41	1,13	0,18	0,05	0,10÷0,18	0,18÷0,28	0,40÷0,60	0,05	0,05	1380	1620
	4,55	0,30	0,80	0,16	0,05	0,16÷0,24	0,18÷0,28	0,55÷0,75	0,04	0,04	1360	1610
	4,22	0,55	0,70	0,18	0,05	0,14÷0,22	0,17÷0,27	0,40÷0,60	0,05	0,05	1370	1610
16	4,70	0,34	0,73	0,12	0,05	0,25÷0,33	0,20÷0,30	0,60÷0,80	0,04	0,04	1350	1600
	4,62	0,45	0,97	0,13	0,04	0,36÷0,44	0,23÷0,33	0,60÷0,84	0,04	0,04	1300	1595
	4,60	0,50	1,06	0,12	0,06	0,22÷0,30	0,25÷0,35	0,60÷0,80	0,044	0,035	1380	1600
17	4,32	0,52	1,0	0,17	0,05	0,38÷0,46	0,20÷0,30	0,58÷0,78	0,04	0,04	1340	1590
	4,55	0,39	1,02	0,18	0,06	0,12÷0,19	0,17÷0,27	0,37÷0,67	0,05	0,05	1330	1610
	4,60	0,30	1,02	0,19	0,05	0,22÷0,30	0,16÷0,26	0,35÷0,55	0,05	0,05	1280	1600
18	4,65	0,56	0,95	0,16	0,06	0,08÷0,16	сліди	0,33÷0,53	0,05	0,04	1340	1630
	4,60	0,37	0,88	0,13	0,04	0,48÷0,53	0,18÷0,28	0,60÷0,80	0,05	0,04	1370	1590
	4,70	0,45	0,73	0,12	0,07	0,25÷0,33	0,20÷0,30	0,60÷0,80	0,04	0,04	1250	1600
19	4,45	0,51	1,15	0,17	0,065	0,15÷0,23	0,19÷0,29	0,44÷0,64	0,04	0,05	1340	1610
	4,55	0,33	0,85	0,12	0,06	0,25÷0,33	0,23÷0,33	0,40÷0,60	0,04	0,015	1370	1600
	4,30	0,40	0,69	0,18	0,045	0,08÷0,16	сліди	0,35÷0,55	0,04	0,05	1340	1625

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
20	4,60 4,45 4,40	0,35 0,48 0,57	0,98 1,15 0,92	0,18 0,12 0,20	0,05 0,045 0,04	0,13÷0,21 0,15÷0,23 0,10÷0,18	0,18÷0,28 0,23÷0,35 0,15÷0,25	0,40÷0,60 0,45÷0,65 0,40÷0,60	0,05 0,04 0,05	0,05 0,04 0,05	1280 1300 1350	1600 1610 1620
21	4,50 4,60 4,20	0,30 0,40 0,55	1,13 0,65 1,00	0,20 0,16 0,20	0,05 0,06 0,05	0,14÷0,22 0,48÷0,53 0,30÷0,38	0,16÷0,26 0,25÷0,35 0,25÷0,35	0,36÷0,56 0,60÷0,80 0,50÷0,70	0,04 0,045 0,05	0,035 0,04 0,05	1360 1380 1250	1610 1595 1600
22	4,32 4,55 4,60	0,83 0,81 0,90	1,00 1,02 1,02	0,17 0,18 0,19	0,05 0,06 0,05	0,38÷0,46 0,12÷0,19 0,22÷0,30	0,20÷0,30 0,17÷0,27 0,16÷0,26	0,58÷0,78 0,37÷0,67 0,35÷0,55	0,04 0,05 0,05	0,04 0,035 0,05	1350 1380 1250	1600 1620 1610
23	4,45 4,60 4,44	0,94 0,85 0,39	0,95 0,60 1,12	0,16 0,13 0,14	0,06 0,04 0,05	0,09÷0,17 0,48÷0,53 0,22÷0,30	сліди 0,18÷0,28 0,16÷0,26	0,33÷0,53 0,65÷0,80 0,40÷0,50	0,05 0,05 0,04	0,04 0,05 0,035	1340 1330 1350	1625 1590 1610
24	4,70 4,50 4,65	0,32 0,52 0,94	0,98 0,67 1,02	0,20 0,11 0,16	0,04 0,06 0,05	0,08÷0,16 0,42÷0,50 0,14÷0,19	сліди 0,18÷0,26 0,17÷0,27	0,30÷0,50 0,58÷0,78 0,37÷0,60	0,05 0,04 0,05	0,04 0,05 0,05	1370 1280 1300	1630 1590 1610
25	4,50 4,35 4,42	0,50 0,44 0,38	1,10 1,05 1,05	0,14 0,19 0,19	0,05 0,05 0,055	0,30÷0,36 0,20÷0,28 0,21÷0,29	0,16÷0,26 0,14÷0,24 0,17÷0,27	0,45÷0,65 0,25÷0,45 0,40÷0,60	0,04 0,05 0,045	0,035 0,04 0,045	1360 1340 1350	1600 1610 1600
26	4,30 4,45 4,55	0,80 0,88 0,77	0,69 1,15 0,85	0,18 0,17 0,12	0,06 0,045 0,06	0,08÷0,16 0,15÷0,23 0,25÷0,33	сліди 0,19÷0,29 0,23÷0,33	0,35÷0,55 0,44÷0,64 0,40÷0,60	0,04 0,05 0,04	0,05 0,04 0,05	1320 1310 1300	1630 1610 1600
27	4,55 4,22 4,29	0,30 0,55 0,41	0,80 0,70 1,13	0,16 0,18 0,18	0,05 0,06 0,05	0,16÷0,24 0,14÷0,22 0,10÷0,18	0,18÷0,28 0,17÷0,27 0,18÷0,28	0,55÷0,75 0,40÷0,60 0,45÷0,55	0,04 0,04 0,05	0,04 0,035 0,04	1350 1360 1370	1600 1610 1620
28	4,40 4,60 4,45	0,91 0,73 0,75	0,92 0,98 1,15	0,20 0,18 0,12	0,04 0,05 0,06	0,10÷0,18 0,13÷0,21 0,15÷0,23	0,15÷0,25 0,18÷0,28 0,25÷0,35	0,40÷0,60 0,45÷0,55 0,35÷0,50	0,05 0,045 0,04	0,05 0,035 0,035	1250 1300 1380	1620 1620 1620
29	4,40 4,70 4,62	0,50 0,34 0,46	1,06 0,73 0,97	0,12 0,12 0,13	0,06 0,05 0,04	0,22÷0,30 0,25÷0,33 0,36÷0,44	0,44÷0,54 0,20÷0,30 0,23÷0,33	0,60÷0,80 0,55÷0,75 0,35÷0,50	0,045 0,04 0,04	0,04 0,035 0,035	1340 1350 1360	1610 1600 1595

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
30	4,38 4,50 4,25	0,84 0,95 0,82	1,08 0,85 1,08	0,13 0,16 0,15	0,06 0,04 0,05	0,40÷0,48 0,06÷0,14 0,30÷0,38	0,18÷0,28 сліди 0,18÷0,28	0,65÷0,85 0,30÷0,50 0,48÷0,68	0,045 0,05 0,045	0,04 0,05 0,035	1400 1370 1260	1595 1630 1600
31	4,55 4,45 4,40	0,81 0,75 0,93	1,02 1,15 1,12	0,18 0,12 0,14	0,06 0,045 0,05	0,12÷0,19 0,15÷0,23 0,22÷0,30	0,17÷0,27 0,25÷0,35 0,16÷0,26	0,37÷0,67 0,45÷0,65 0,58÷0,78	0,05 0,04 0,05	0,05 0,04 0,04	1370 1325 1360	1625 1615 1600
32	4,42 4,29 4,38	0,86 0,78 0,45	1,05 1,13 1,08	0,19 0,18 0,13	0,055 0,05 0,05	0,21÷0,29 0,10÷0,18 0,40÷0,48	0,17÷0,27 0,18÷0,28 0,35÷0,54	0,40÷0,60 0,40÷0,65 0,65÷0,75	0,045 0,05 0,045	0,045 0,05 0,04	1380 1250 1350	1610 1600 1595
33	4,50 4,70 4,35	0,30 0,32 0,44	1,13 0,98 1,05	0,20 0,20 0,19	0,05 0,04 0,05	0,14÷0,22 0,08÷0,16 0,20÷0,28	0,16÷0,26 сліди 0,14÷0,24	0,36÷0,56 0,30÷0,50 0,46÷0,64	0,05 0,05 0,04	0,04 0,04 0,04	1320 1300 1320	1615 1630 1610
34	4,60 4,10 4,45	0,50 0,33 0,48	1,20 0,85 1,15	0,11 0,12 0,18	0,04 0,06 0,045	0,22÷0,30 0,25÷0,33 0,15÷0,23	0,20÷0,30 0,23÷0,33 0,18÷0,28	0,35÷0,55 0,40÷0,60 0,35÷0,55	0,05 0,04 0,04	0,05 0,035 0,04	1280 1370 1300	1620 1620 1615
35	4,20 4,44 4,65	0,55 0,39 0,80	1,00 1,12 0,69	0,20 0,14 0,18	0,05 0,05 0,06	0,30÷0,38 0,22÷0,30 0,08÷0,16	0,25÷0,35 0,16÷0,26 сліди	0,50÷0,70 0,40÷0,50 0,45÷0,65	0,05 0,04 0,04	0,05 0,035 0,05	1250 1350 1320	1600 1630 1610
36	4,70 4,62 4,40	0,34 0,45 0,50	0,73 0,97 1,06	0,12 0,13 0,12	0,05 0,04 0,06	0,25÷0,33 0,36÷0,44 0,22÷0,30	0,20÷0,30 0,23÷0,33 0,25÷0,35	0,60÷0,80 0,66÷0,76 0,60÷0,65	0,04 0,04 0,045	0,04 0,05 0,035	1350 1300 1380	1620 1600 1620

## ЛІТЕРАТУРА

1. Чуванов О.П. Захист навколишнього середовища та рециркуляція матеріалів при виробництві сталі [Навч. посібник] / О.П. Чуванов, Б.М. Бойченко. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2004. – 109 с.
2. Охрана окружающей среды / С.В. Белов, Ф.А. Бабинов, [и др.]. – М.: Высшая школа, 1991. – 319 с.
3. Охрана окружающей среды от загрязнения предприятиями черной металлургии / А.П. Шицкова, Ю.В. Новиков, Н.В. Климкина, [и др.]. – М.: Металлургия, 1982. – 208 с.
4. Стрижко Л.С. Безопасность жизнедеятельности в металлургии / Л.С. Стрижко, Е.П. Потоцкий, И.В. Бабайцев. – М.: Металлургия, 1996. – 416 с.
5. Рышка Э. Защита воздушного бассейна от выбросов предприятий черной металлургии / Э. Рышка. – М.: Металлургия, 1979. – 240 с.
6. Черноусов П.И. Рециклинг. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов в черной металлургии / П.И. Черноусов. – М.: МИСИС, 2011. – 428 с.
7. Ладыгичев М.Г. Сырье для черной металлургии. Том 2. Экология металлургического производства / М.Г. Ладыгичев, В.М. Чижикова. – М.: Теплотехник, 2005. – 790 с.
8. Аксенов В.И. Замкнутые системы водного хозяйства металлургических предприятий / В.И. Аксенов. – М.: Металлургия, 1991. – 124 с.
9. Снижение экологической нагрузки при обращении со шлаками черной металлургии / К.Г. Пугин, Я.И. Вайсман, Б.С. Юшков, Н.Г. Максимович / Пермь: ПГТУ, 2008. – 316 с.
10. Осипенко В.Д. Наладка и эксплуатация газоочистных сооружений в черной металлургии / В.Д. Осипенко, Н.М. Васильченко. – Металлургия, 1983. – 144 с.
11. Старк С.Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве / С.Б. Старк. – М.: Металлургия, 1990. – 400 с.
12. Юдашкин М.Я. Пылеулавливание и очистка газов в чёрной металлургии / М.Я. Юдашкин. – М.: Металлургия, 1984. – 320 с.

13. Перельман С.Т. Безопасность труда в конвертерных цехах / С.Т. Перельман. – Донецк: Вища школа, 1983. – 172 с.
14. Переработка шлаков и безотходная технология в металлургии / М.И. Панфилов, Я.Ш. Школьник, Н.В. Орининский, [и др.]. – М.: Металлургия, 1987. – 238 с.
15. Шульц Л.А. Элементы безотходной технологии в металлургии / Л.А. Шульц. – М.: Металлургия.
16. Милюков С.В. Утилизация отходов металлургического производства / С.В. Милюков, О.Б. Прошкина. – Магнитогорск: ГОУВПО «МГТУ», 2010. – 88 с.
17. Технология производства стали в современных конвертерных цехах / С.З. Колпаков, Р.В. Старов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1991.
18. Вторичные материальные ресурсы черной металлургии : Справочник : В 2-х т. / В. Г. Барышников, А. М. Горелов, Г. И. Папков [и др.]. – М.: Экономика, 1986. Т. 2 : Шлаки, шламы, отходы обогащения железных и марганцевых руд, отходы коксохимической промышленности, железный купорос (Образование и использование). – 1986. – 344 с.
19. Водяный В.А. Извлечение металла из шлаковых отвалов / В.А. Водяный. – Свердловск-Москва: Металлургиздат, 1954. – 124 с.
20. Поляков В.В. Ресурсосбережение в черной металлургии / В.В. Поляков. – М.: Машиностроение, 1993. – 320 с.
21. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии черной металлургии [под ред. Ярошенко Ю.Г.]. – Екатеринбург: ООО «УИПЦ» 2012. – 670 с.

## ЗМІСТ

<a href="#"><u>1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ</u></a> .....	3
<a href="#"><u>2. РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ, ТЕМИ ТА ЇХ ЗМІСТ</u></a> .....	4
<a href="#"><u>3. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ</u></a> .....	6
<a href="#"><u>4. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</u></a> .....	8
ЛІТЕРАТУРА.....	23