

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



**Робоча програма,
методичні вказівки та індивідуальні завдання
до вивчення дисципліни «Технологічне проектування» для
студентів спеціальності 6.050401 – металургія
(бакалаврський рівень)**

Дніпро НМетАУ 2019

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

**Робоча програма,
методичні вказівки та індивідуальні завдання
до вивчення дисципліни «Технологічне проектування» для
студентів спеціальності 6.050401 – металургія
(бакалаврський рівень)**

Дніпро НМетАУ 2019

УДК 669.041/046

Робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання до вивчення дисципліни «Технологічне проектування» для студентів спеціальності 6.050401 – металургія (бакалаврський рівень) / Укл.: Т.М. Шемет. – Дніпро : НМетАУ, 2019. – 13 с.

Наведені робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання до вивчення дисципліни «Технологічне проектування», індивідуальне завдання, рекомендована література.

Призначено для студентів спеціальності 6.050401 – металургія першого бакалаврського рівня вищої освіти.

Друкується за авторською редакцією.

Укладачі: Т.М. Шемет, ст. викладач.

Відповідальний за випуск О.О. Єршомін, д-р техн. наук, проф.

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

Національна металургійна академія України
49600, Дніпро – 5, пр. Гагаріна, 4

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ

1 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ»

Розподіл навчальних годин (заочна форма навчання)

Види заняття	Усього	семестр
		9
Усього годин за навчальним планом, у тому числі:	120	120
аудиторні заняття, з них:	20	20
лекції	12	12
лабораторні роботи	0	0
практичні заняття	8	8
семінарські заняття	0	0
Самостійна робота, у тому числі при:	100	100
виконанні індивідуальних завдань	12	12
виконанні курсових проектів (робіт)	30	30
опрацюванні розділів програми, які не викладаються на лекціях	58	58
Підсумковий контроль		екзамен

Характеристика дисципліни

Навчальна дисципліна "Технологічне проектування" є вибірковою і входить до циклу дисциплін вільного вибору студента.

Мета вивчення дисципліни –засвоєння знань та придбання навичок, необхідних для проектування систем екологічного захисту та розробки проектної документації, а також уміння за допомогою нормативно-технічної документації та стандартних методик розраховувати основні вузли та елементи металургійних печей при їх проектуванні й будівництві,

виконувати пусконалагоджувальні роботи при введенні печей до експлуатації та зупинку металургійної печі перед холодним ремонтом.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати**:

1. характеристики та параметри аеродисперсних систем;
2. класифікацію газоочисних апаратів;
3. конструкції та роботу фільтруючих апаратів, апаратів мокрої очистки газів, апаратів електричної очистки газів и др.;
4. пристрої для обслуговування газоочисних апаратів;
5. завдання та принципи технологічного проектування металургійних печей, склад та порядок підготовки і розробки проектної документації;
6. загальні відомості про матеріали, що використовуються при будівництві та реконструкції печей, їх властивості та умови застосування;
7. технологію та правила кладки основних елементів конструкції металургійних печей;
8. призначення, обсяг та порядок виконання пусконалагоджувальних робіт.

Вміти:

1. проводити розрахунки параметрів аеродисперсних систем;
2. за допомогою стандартних методик та розрахункових формул обчислювати діаметр дисперсних частинок;
3. проводити розрахунки газоочисних апаратів;
4. обрати матеріали, необхідні для будівництва або виконання ремонту металургійної печі, та розраховувати їх потрібну кількість та масу;
5. розраховувати фундаменти, каркаси та інші елементи конструкції печей;
6. виконувати пуск і виведення металургійної печі на робочий режим, а також зупинку печі перед холодним ремонтом.

Критерії успішності –отримання позитивної оцінки при складанні контрольних робіт у тестовій або нетестовій формі, захист курсової роботи, екзамен.

Засоби діагностики успішності навчання – комплект модульних контрольних робіт та комплект тестових завдань, тематика курсової роботи.

Зв'язок з іншими дисциплінами –дисципліні передуює вивчення дисциплін «Фізика», «Вища математика», «Загальна металургія», «Теплотехніка», «Металургійні печі», «Конструкції теплових агрегатів», «Технологічні особливості теплофізичних процесів».

Набуті знання і вміння використовуються при вивченні дисциплін «Технологія проектування та експлуатація очисних споруд», «Теорія печей» та «Теплотехніка в галузях промисловості», а також при складанні державного іспиту.

Зміст дисципліни

Технологічне проектування металургійних печей.

Пічне обладнання промислових підприємств та перспективи його розвитку. Основні вимоги, склад та порядок підготовки і розробки проектної документації.

Основні матеріали, що застосовуються при будівництві печей.

Робочі та фізичні властивості матеріалів. Класифікація вогнетривів та теплоізоляційних матеріалів, їх основні властивості та область застосування. Неформовані вогнетривкі матеріали.

Розрахунки та будівництво елементів конструкції металургійних печей.

Розрахунки фундаментів та металевих каркасів печей. Загальні правила кладки вогнетривкої футерівки. Категорії кладки. Перев'язка швів. Температурні шви. Кладка стін та вистилання подини печей. Розрахунки кількості та маси вогнетривких матеріалів.

Кладка арок та склепінь.

Класифікація склепінь. Технологія кладки розпірних склепінь та арок. Розпірно-підвісне склепіння. Будівництво підвісних склепінь. Розрахунки кількості та маси вогнетривких матеріалів для кладки склепіння.

Організація ремонтів металургійних печей.

Класифікація, цілі та тривалість ремонтів металургійних печей.

Підготовка до ремонту. Проектна документація та проект виконання робіт. Способи ремонту футерівки печей. Машини та механізми, що використовуються при ремонтах.

Ремонти металургійних печей та допоміжного обладнання різного призначення.

Капітальні ремонті доменних печей та допоміжних пристроїв. Капітальний ремонт сталеплавильних печей. Холодні та гарячі ремонті нагрівальних печей. Ремонт нагрівальних колодязів. Кладка регенераторів і керамічних рекуператорів. Ремонт методичних печей. Торкретування футерівки металургійних печей.

Пуск металургійних печей після холодних ремонтів.

Підготовка печі до пуску. Розпалювання та розігрів печі. Послідовність робіт при розпалюванні печі. Виведення печі на робочий режим. Зупинка печі на холодний ремонт.

Наладка теплової роботи печей.

Об'єм та призначення налагоджувальних робіт. Наладка пальникових пристроїв, температурного, гідравлічного та атмосферного режимів печі. Визначення техніко-економічних та екологічних показників її роботи.

Аеродисперсні системи, їх класифікація і характеристика.

Аеродисперсні системи та їх властивості. Визначення і одиниці вимірювання малих величин. Властивості порошків і пилу. Питома поверхня частки порошку.

Газоподібні забруднення промислових викидів. Статистичні характеристики пилу, способи дисперсного аналізу пилу.

Седиментація і еквівалентні діаметри часток. Диференціальні та інтегральні функції розподілу часток.

Засоби представлення функцій розподілу. Модальний і медіанний діаметри часток. Методи визначення дисперсних характеристик пилу. Ситовий аналіз, седиментаційний аналіз та інші.

Класифікація та робота газоочисних апаратів.

Оцінка ефективності роботи пиловловлювачів. Ступінь очистки пиловловлювачів. Пилоосадні і інерційні камери, їх робота і розрахунок. Центробіжні апарати (циклони), їх устаткування, особливості роботи і розрахунок.

Фільтруючі газоочисні апарати. Мокра та електрична очистка газів.

Характеристики устаткування і роботи вказаних пиловловлювачів. Аеродинамічний опір фільтрів. Види фільтрів. Механізми процесу фільтрації в тканинних і зернистих фільтрах.

Механізм утримання часток пилу рідиною. Тепло- і масообмін між рідиною і газом в апаратах промивниках. Форсуночні скрубери, скрубери Вентурі інш. Конструкції. Електрофільтри, їх конструкції і основи роботи.

Практичні заняття

№№ з/п	Тема заняття та її зміст	Тривалість (годин)
1	Розрахунки елементів конструкцій металургійних печей.	4
2	Визначення фракційного складу пилу за допомогою ситового аналізу.	4

Індивідуальне завдання (12 годин)

№ з/п	Назва завдання та його зміст	Тривалість (годин)
1	Конструювання основних вузлів вогнетривкої футерівки печі.	12

Курсова робота

№№ з/п	Тема курсової роботи	Тривалість (годин)
1	Розрахунок параметрів циклонної газоочисної установки.	30

Рекомендована література

1. Металлургическая теплотехника. В 2-х томах. Т. 2. Конструкция и работа печей; Учебник для вузов / Кривандин В.А., Неведомская И.Н., Кобахидзе В.В. и др. - М.: Металлургия, 1986. - 592 с.
2. Губинский В.И. Строительство и ремонт металлургических печей: Конспект лекций. - Днепр-петровск: ДМетИ, 1978 - 64 с..
3. Филимонов Ю.П., Старк С.Б., Морозов В.А. Металлургическая теплотехника. В 2-х томах. Т. 2. - М.: Металлургия, 1974. - 519 с.
4. Строительство и ремонт металлургических печей / Под общ. ред. А.В. Чернова. - М.: Метал-лургия, 1969. - 448 с.
5. Исламов М.Ш. Проектирование и эксплуатация промышленных печей.- Л.: Химия, 1986. - 280 с.
6. Серебrenиков С.С., Ижорин М.Н. Огнеупорная кладка промышленных печей. - М.: Высш. школа, 1985. - 264 с.

7. Старк С.Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве. М., Ме-таллургия, 1990, с. 400.
8. Коузов П.А. и др. Очистка от пыли газа и воздуха в химической промышленности. Л., Химия, 1982, с. 256.
9. Белоусов В.В. Теоретические основы процессов газоочистки. М., Металлургия, 1988.
- 10.Алиев Г.М. Техника пылеулавливания и очистка промышленных газов. Справочник, М., Металлургия, 1986.

2 ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

«КОНСТРУЮВАННЯ ОСНОВНИХ ВУЗЛІВ ВОГНЕТРИВКОЇ ФУТЕРІВКИ ПЕЧІ»

Провести розрахунок кількості цегли, необхідної для виконання кладки стін печі з заданими розмірами: довжиною – L , шириною – B та висотою – H . Розрахувати масу цегли для цієї кладки.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані до роботи

№	Товщина кладки, цегла, $S_{\text{кл}}$	Матеріал кладки	Сто- рона А	Сто- рона Б	Категорія швів	L , м	B , м	H , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,5	Шамот	930	815	особливо ретельна	3	2	1,2
2	1	Хромомагнезит	464	348	звичайна	4	2	2
3	1,5	Шамот-легковіс	464	580	груба	5	3	2
4	2,0	Динас	464	580	груба	4,5	3	2,5
5	0,5	Магнезит	700	580	ретельна	3,5	2	1,5
6	1	Діатоміт	464	464	ретельна	6	4	2,5
7	1,5	Хромомагнезит	580	815	особливо ретельна	5,5	4	2,5
8	2,0	Магнезит	580	464	звичайна	6,5	4	3
9	0,5	Діатоміт	930	580	груба	2,5	2	1,3
10	1	Шамот	348	464	груба	4,5	2	2
11	1,5	Шамот	930	815	особливо ретельна	6	3	2,2
12	2	Хромомагнезит	464	348	звичайна	5	3	2,5
13	0,5	Шамот-легковіс	464	580	груба	6	4	2
14	1,0	Динас	464	580	груба	5	4	2,7

Продовження табл. 2.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	1,5	Магнезит	700	580	ретьельна	3,5	3	2,8
16	2	Діатоміт	464	464	ретьельна	4	5	2,5
17	0,5	Хромомагнезит	580	815	особливо ретьельна	5,5	5	2,4
18	1,0	Магнезит	580	464	звичайна	6,5	5	2,7
19	1,5	Діатоміт	930	580	груба	2,5	3	2,3
20	2	Шамот	348	464	груба	4,5	3	3

2.1. Розрахунок кількості та маси цегли для кладки стін печі.

Периметр печі з довжиною L та шириною B :

$$P = 2 \times (L + B), \text{ м.}$$

Кількість цегли в одному погонному метрі кладки товщиною $S_{\text{кл}}$ (при необхідності округляється до більшого цілого числа):

$$n = \frac{1000}{116} \times S_{\text{кл}}, \text{ шт.}$$

Кількість цегли в одному ряду кладки печі (при необхідності округляється до більшого цілого числа):

$$n_1 = P \cdot n, \text{ шт.}$$

Кількість рядів кладки у печі висотою H (при необхідності округляється до більшого цілого числа):

$$Z = \frac{H}{0,065}, \text{ рядів.}$$

Кількість цегли в Z рядах кладки печі:

$$N = n_1 \times z, \text{ шт.}$$

Маса цегли:

$$m = 0,232 \times 0,116 \times 0,065 \times \rho_{\text{ц}}, \text{ кг,}$$

де $\rho_{\text{ц}}$ – густина цегли (таблиця 3.3).

Таблиця 2.2 – Густина деяких вогнетривких матеріалів

Матеріал	Густина, кг/м ³	Матеріал	Густина, кг/м ³
Шамот	1950	Хромомагнезит	3050
Динас	2100	Діатоміт	700
Магнезит	2950	Шамот-легковіс	1300

Маса цегли, необхідної для кладки печі:

$$M = m \times N, \text{ кг, т.}$$

Контрольні питання.

З якого матеріалу виконується вогнетривка кладка печі? Яке її призначення?

Як називається ряд цегли, який укладено довгою гранню уздовж кладки?

Як називається ряд цегли, який укладено уздовж кладки короткою гранню?

Які ряди називають верстовими, а які – забутувальними?

Який інструмент та інвентар застосовують при виконанні вогнетривких робіт? Яке призначення цих предметів?

Які Ви знаєте шви вогнетривкої кладки? Як ці шви класифікують по товщині?

Для чого призначені температурні шви кладки? Які типи температурних швів Вам відомо? Чим вони заповнюються?

Опишіть правила кладки прямих стін, які засвоєно у лабораторній роботі.

Як розрахувати кількість та масу цегли для кладки стін печі заданих розмірів?

ЗМІСТ

	стр
1 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ»	3
2 ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ «КОНСТРУЮВАННЯ ОСНОВНИХ ВУЗЛІВ ВОГNETРИВКОЇ ФУТЕРІВКИ ПЕЧІ»	9