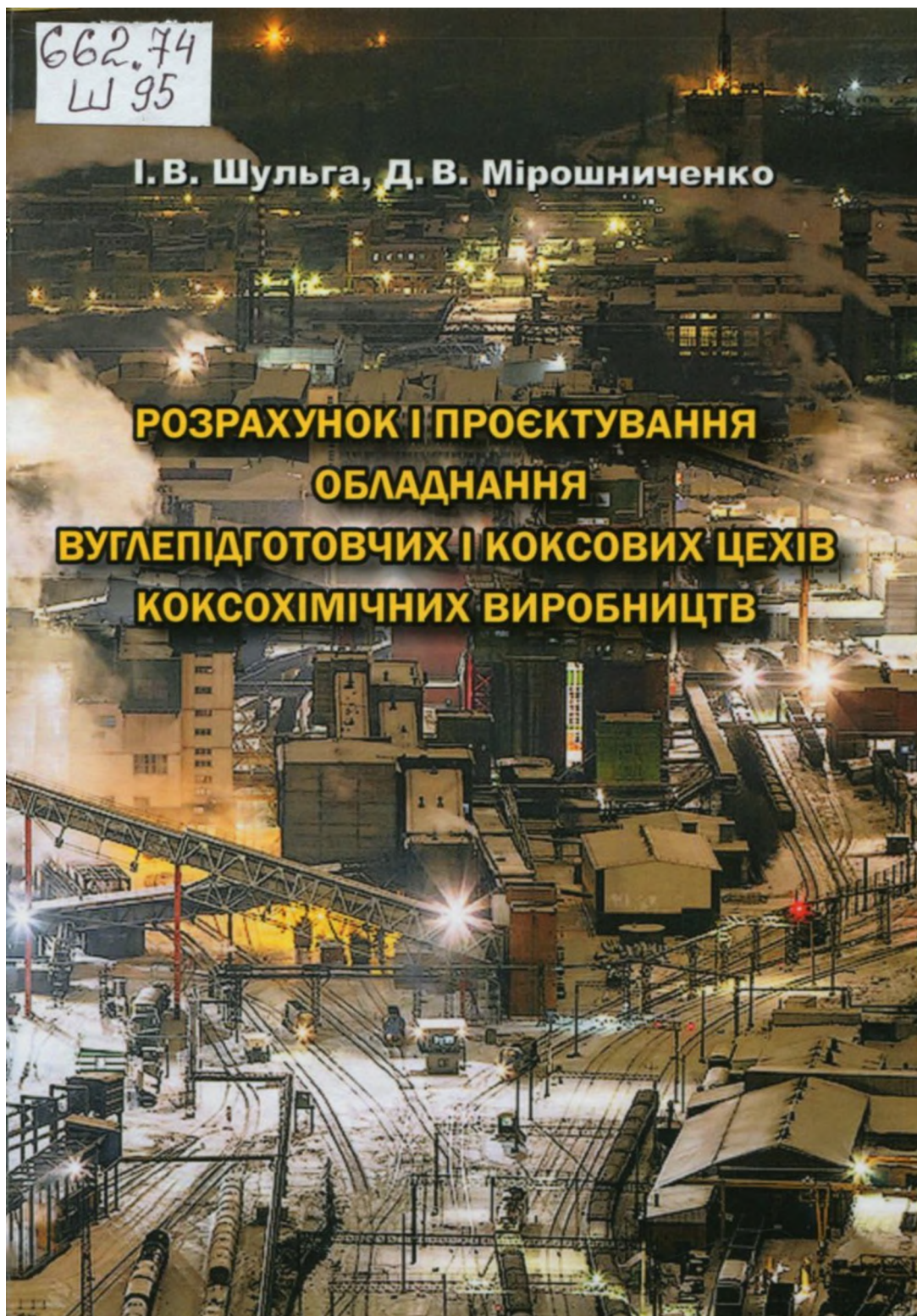


662.74
Ш 95

І. В. Шульга, Д. В. Мірошніченко

**РОЗРАХУНОК І ПРОЄКТУВАННЯ
ОБЛАДНАННЯ
ВУГЛЕПІДГОТОВЧИХ І КОКСОВИХ ЦЕХІВ
КОКСОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ**



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

І. В. Шульга, Д. В. Мірошниченко

**РОЗРАХУНОК І ПРОЄКТУВАННЯ
ОБЛАДНАННЯ ВУГЛЕПІДГОТОВЧИХ І КОКСОВИХ ЦЕХІВ
КОКСОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ**

Навчальний посібник

для студентів спеціальності 161 - Хімічні технології,
спеціалізації 161-05 - Технології переробки нафти, газу та твердого палива

Рекомендовано Вченою радою НТУ «ХПІ»

Харків
НТУ «ХПІ»
2020

УДК 662.74(02)

Ш 95

Рецензенти:

Ю. С. Васильєв, д-р техн. наук, проф., Державне підприємство «Український державний науково-дослідний вуглехімічний інститут» (ДП «УХІН»), завідувач відділом

А. Г. Старовойт, д-р техн. наук, проф., Національна металургійна академія України, завідувач кафедри металургійного палива та вогнетривів

Рекомендовано Вченою радою Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» як навчальний посібник для студентів, аспірантів та інженерно-технічних працівників за спеціальністю 161 - Хімічні технології, спеціалізації 161-05 - Технології переробки нафти, газу та твердого палива, протокол № 4 від 03.07.2020 р.

Шульга І. В.

Ш 95 Розрахунок і проектування обладнання вуглепідготовчих і коксових цехів коксохімічних виробництв : навчальний посібник / І. В. Шульга, Д. В. Мірошніченко. – Харків: ТОВ «Планета-Прінт», 2020. – 320 с.

ISBN 978-617-7897-10-0

Розглянуто питання розрахунку та проектування устаткування вуглепідготовчого цеху, матеріального балансу коксування, продуктивності батарей, процесів горіння, теплового балансу, регенераторів, гідравлічного режиму, гасіння коксу, моделювання процесів та устаткування.

Призначено для студентів спеціальності 161 - Хімічні технології, спеціалізації 161-05- Технології переробки нафти, газу та твердого палива

Іл. 22. Табл. 52. Бібліогр. 90 найм.

ISBN 978-617-7897-10-0

© Шульга І. В., Мірошніченко Д. В., 2020

© НТУ «ХПІ», 2020

© ТОВ «Планета-Прінт», 2020.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. РОЗРАХУНОК ОБЛАДНАННЯ ВУГЛЕПІДГОТОВЧИХ ЦЕХІВ	7
1.1. Вагоноперекидач.....	7
Розрахунковий приклад 1.....	8
1.2. Конвеєри.....	10
Розрахунковий приклад 2.....	11
1.3. Мостовий грейферний перевантажувач.....	13
1.4. Живники.....	13
1.5. Дозатори.....	14
1.6. Грохоти.....	14
1.7. Молоткова дробарка.....	16
1.8. Машини для збагачення вугілля.....	17
Розрахунковий приклад 3.....	21
Завдання 1 для самостійної роботи.....	22
1.9. Фільтри.....	23
1.10. Відстійники.....	24
Контрольні запитання.....	25
Перелік джерел до 1-го розділу.....	25
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛЬНІ РОЗРАХУНКИ ПРОЦЕСУ КОКСУВАННЯ	26
2.1. Матеріальний баланс коксування.....	26
Розрахунковий приклад 4.....	36
Завдання 2 для самостійної роботи.....	38
2.2. Розрахунок продуктивності коксового цеху.....	39
Розрахунковий приклад 5.....	44
Завдання 3 для самостійної роботи.....	45
2.3. Розрахунок кількості комплектів коксових машин.....	47
2.4. Визначення розмірів коксової рампи.....	47
Контрольні запитання.....	48
Перелік джерел до 2-го розділу.....	48
РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ	52
3.1. Газы, що застосовуються для обігріву коксових печей.....	52
3.2. Фізико-хімічні властивості опалювальних газів, їх компонентів, повітря і продуктів згорання.....	57

Розрахунковий приклад 6.....	67
3.3. Небезпечні та шкідливі властивості опалювальних газів.....	70
3.4. Сутність процесу горіння.....	72
3.5. Розрахунок мінімальної та практичної витрати повітря, кількості та складу продуктів горіння.....	76
3.6. Визначення фактичного коефіцієнта надлишку повітря шляхом аналізу складу продуктів горіння.....	80
3.7 Розрахунок і вимір температури горіння газу.....	81
Контрольні запитання.....	85
Перелік джерел до 3-го розділу.....	86
РОЗДІЛ 4. ТЕПЛОПЕРЕДАЧА В КОКСОВИХ ПЕЧАХ.....	88
4.1. Сутність процесу теплопередачі.....	88
4.2. Способи теплопередачі.....	88
4.3. Основне рівняння теплопередачі.....	89
4.4. Одиниці виміру теплотехнічних характеристик.....	90
4.5. Математична модель процесів теплообміну при коксуванні.....	92
4.6. Теоретичні та практичні залежності для визначення коефіцієнтів теплопередачі і тепловіддачі в різних умовах.....	95
4.7. Теплофізичні властивості вугілля, коксу і вогнетривких матеріалів.....	104
Контрольні запитання.....	108
Перелік джерел до 4-го розділу.....	108
РОЗДІЛ 5. ТЕПЛОВИЙ БАЛАНС КОКСОВИХ ПЕЧЕЙ.....	110
5.1. Сутність теплового балансу і загальні принципи його складання.....	110
5.2. Основні статті теплового балансу.....	110
5.3. Вихідні дані для складання теплового балансу.....	111
5.4. Розрахунок окремих статей теплового балансу.....	112
Розрахунковий приклад 7.....	118
Завдання 4 для самостійної роботи.....	131
5.5. Складання і аналіз теплового балансу коксування в умовах діючого підприємства.....	132
Контрольні запитання.....	133
Перелік джерел до 5-го розділу.....	133
РОЗДІЛ 6. КОЕФІЦІЄНТ КОРИСНОЇ ДІЇ ПЕЧЕЙ І ВИТРАТИ ТЕПЛА НА КОКСУВАННЯ.....	135
6.1. Теплотехнічний ККД.....	135

Розрахунковий приклад 8.....	135
6.2. Термічний ККД.....	135
Розрахунковий приклад 9.....	136
Завдання 5 для самостійної роботи.....	136
6.3. Витрата тепла на коксування.....	136
Розрахунковий приклад 10.....	137
6.4.Теплота коксування.....	137
6.5.Нормування витрати тепла на коксування.....	139
6.6. Визначення фактичних витрат тепла на коксування в умовах діючої батареї.....	140
6.7. Заходи, спрямовані на підвищення ККД печей і зниження витрати тепла на коксування.....	142
Контрольні запитання.....	144
Перелік джерел до 6-го розділу.....	144
РОЗДІЛ 7. РОЗРАХУНОК НЕОБХІДНОЇ ТРИВАЛОСТІ ПЕРІОДУ КОКСУВАННЯ І ТЕМПЕРАТУРИ В ОПАЛЮВАЛЬНИХ КАНАЛАХ.....	146
7.1. Рівняння Фур'є для нагріву плоскої плити.....	146
7.2. Розрахунок необхідної тривалості процесу коксування.....	148
Розрахунковий приклад 11.....	151
7.3. Визначення необхідної температури в опалювальних каналах для заданого періоду коксування.....	154
Розрахунковий приклад 12.....	155
Завдання 6 для самостійної роботи.....	156
Контрольні запитання.....	158
Перелік джерел до 7-го розділу.....	158
РОЗДІЛ 8. РОЗРАХУНОК РЕГЕНЕРАТОРІВ.....	159
8.1. Особливості теплопередачі в регенераторах коксових печей.....	159
8.2. Вихідні дані для розрахунку регенераторів.....	168
8.3. Тепловий баланс регенератора.....	172
8.4. Визначення температури підігріву газу і повітря у регенераторах та розподілу продуктів горіння між газовими та повітряними регенераторами.....	172
8.5. Геометричний розрахунок насадки.....	174
8.6. Визначення поверхні теплопередачі регенератора.....	175
Розрахунковий приклад 13.....	176
Завдання 7 для самостійної роботи.....	190

Контрольні запитання.....	192
Перелік джерел до 8-го розділу.....	193
РОЗДІЛ 9. ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ ЕЛЕМЕНТІВ	
КОНСТРУКЦІЇ КОКСОВИХ ПЕЧЕЙ.....	195
9.1. Теоретичні основи гідравлічного розрахунку.....	195
9.2. Гідростатичний напір.....	198
9.3. Одиниці виміру гідравлічних величин.....	200
9.4. Теоретичні та практичні залежності для розрахунку опорів різних елементів конструкції коксових печей.....	202
9.5. Задачі, що розв'язуються в результаті гідравлічного розрахунку.	210
9.6. Розрахунок гідравлічного опору опалювальної системи і розподілу тисків за висотою.....	211
Розрахунковий приклад 14.....	213
Завдання 8 для самостійної роботи.....	239
9.7. Розрахунок газових пальників.....	239
Розрахунковий приклад 15.....	246
Завдання 9 для самостійної роботи.....	251
9.8. Розрахунок димаря.....	252
Розрахунковий приклад 16.....	254
Завдання 10 для самостійної роботи.....	266
9.9. Розрахунок рециркуляції продуктів горіння.....	269
Розрахунковий приклад 17.....	272
Завдання 11 для самостійної роботи.....	275
Контрольні запитання.....	276
Перелік джерел до 9-го розділу.....	278
РОЗДІЛ 10. ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК УСГК.....	280
10.1. Тепловий баланс УСГК.....	280
10.2. Надходження тепла до камери УСГК.....	280
10.3. Витрата тепла в УСГК.....	282
10.4. Визначення витрати циркулюючих газів.....	284
10.5. Розрахунок часу гасіння коксу.....	284
10.6. Гідравлічний розрахунок УСГК і вибір димососа.....	287
10.7. Кількість камер УСГК.....	288
Розрахунковий приклад 18.....	289
Завдання 12 для самостійної роботи.....	298
Контрольні запитання.....	300
Перелік джерел до 10-го розділу.....	300

РОЗДІЛ 11. МОДЕЛЮВАННЯ КОКСОВИХ ПЕЧЕЙ І ПРОЦЕСУ	
КОКСУВАННЯ	301
11.1. Сутність і види моделювання.....	301
11.2. Подібність явищ.....	301
11.3. Критерії подібності.....	305
11.4. Умови однозначності. Визначальні і невизначальні критерії.....	305
11.5. Три теореми подібності. Правила моделювання.....	306
11.6. Розрахунок витрати води або повітря в моделі.....	307
11.7. Визначення втрат напору в опалювальній системі коксових печей за результатами моделювання.....	308
11.8 Розрахунок регулюючих пристосувань за даними моделюванні	309
11.9. Визначення кількості рециркулюючих газів.....	310
Контрольні запитання.....	310
Перелік джерел до 11-го розділу.....	311
Список використаних джерел інформації до вступу.....	312