

544.6

С 50

О. Л. Смірнова, С. А. Лещенко

# РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВИРОБНИЦТВА

Навчальний посібник

з курсу

«Ресурсозберігаючі електрохімічні виробництва»

для студентів спеціальності

«Хімічні технології та інженерія»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**О. Л. Смірнова, С. А. Лещенко**

**РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВИРОБНИЦТВА**

Навчальний посібник

з курсу «Ресурсозберігаючі електрохімічні виробництва»  
для студентів спеціальності «Хімічні технології та інженерія»

Рекомендовано Вченою радою НТУ «ХПІ»



УДК 544.6 : 556 (075)  
С50

Рецензенти:

*Ф. Ф. Чешко*, доктор технічних наук, старший науковий співробітник,  
Вчений секретар Державного підприємства  
«Український державний науково-дослідний інститут (УХІН)»;  
*І. А. Токарєва*, к.т.н., доцент кафедри фундаментальних дисциплін  
та радіотехніки Харківського національного університету  
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Рекомендовано Вченою радою НТУ «ХПІ»  
як навчальний посібник для студентів спеціальності  
«Хімічні технології та інженерія», протокол № 6 від 06.07.2018 р.

**Смірнова О. Л.**

С50 Ресурсозберігаючі електрохімічні виробництва : навчальний посібник /  
О. Л. Смірнова, С. А. Лещенко. - Харків : Видавництво Тванченка І. С.,  
2019. - 120 с.

ISBN 978-617-7675-47-0.

У посібнику надано екологічні характеристики компонентів технологічних розчинів, викладено методику оцінювання екологічної небезпеки хімічних речовин і розчинів електrolітів. Описано системи промивок, раціональні способи промивання та нормування водоспоживання на виробництві. Систематизовано методи очищення стічних вод від компонентів технологічних розчинів. Показано принципові схеми очищення стічних вод та способи регенерації відпрацьованих технологічних розчинів і електrolітів. Визначено основні напрямки удосконалення сучасних ресурсозберігаючих електрохімічних виробництв.

Призначено для студентів спеціальності «Хімічні технології та інженерія», аспірантів, викладачів та спеціалістів.

Іл. 23. Табл. 15. Бібліогр. 20 назв.

УДК 544.6 : 556 (075)

ISBN 978-617-7675-47-0

© О. Л. Смірнова, С. А. Лещенко, 2019.

© ПТУ «ХПІ», 2019.

## ЗМІСТ

ВСТУП. СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ В УКРАЇНІ.....	5
1. ВИДИ ХІМІЧНИХ ЗАБРУДНЕНЬ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА. ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН.....	7
1.1. Вплив хімічних речовин на навколишнє середовище.....	7
1.2. Природа забруднювачів атмосфери.....	10
1.3. Види та наслідки забруднення гідросфери.....	13
1.4. Шляхи промислового забруднення літосфери.....	15
1.5. Оцінка екологічної безпеки електрохімічного виробництва.....	17
Контрольні питання до розділу 1.....	21
2. РАЦІОНАЛЬНЕ ВОДОСПОЖИВАННЯ В ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВАХ.....	22
2.1. Вимоги до якості води. Контроль кількості та якості води.....	22
2.2. Системи промислового водопостачання та водовідведення.....	25
2.3. Характеристика систем промивки.....	28
2.4. Вимоги до якості промивки.....	30
2.5. Розрахунок витрати води на промивку.....	32
Контрольні питання до розділу 2.....	35
3. МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД.....	36
3.1. Склад і обсяг стічних вод електрохімічних виробництв.....	36
3.2. Реагентні методи. Загальна характеристика методів.....	39
3.2.1. Реагентне очищення стічних вод від іонів важких металів.....	39
3.2.2. Реагентне очищення стічних вод від цjanідів.....	46
3.2.3. Реагентне очищення стічних вод від шестивалентного хрому.....	53
3.3. Електрокоагуляційний метод.....	57
3.4. Гальванокоагуляційний метод.....	62
3.5. Іонообмінне очищення.....	66

3.6. Метод електрофлотації.....	72
3.7. Метод електродіалізу.....	78
3.8. Метод зворотного осмосу та ультрафільтрації.....	82
3.9. Метод електролізу.....	87
3.10. Адсорбційний метод.....	90
3.11. Метод рідинної екстракції.....	93
3.12. Метод дозованого випарювання.....	97
3.13. Біохімічне очищення.....	99
3.13.1. Аеробний метод.....	100
3.13.2. Анаеробний метод.....	102
3.13.3. Оброблення осадів стічних вод.....	104
Контрольні питання до розділу 3.....	105
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	107
ГЛОСАРІЙ .....	109
ДОДАТКИ .....	114
Додаток 1. Гранично допустимі концентрації (ГДК) деяких шкідливих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів.....	114
Додаток 2. Допустимі величини показників якості стічних вод і води водойм.....	116