

504.064

Ї-18

О.І. Іваненко
Ю.В. Носачова

Техноекологія



КОНДОР





МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

О. І. Іваненко, Ю. В. Носачова

ТЕХНОЕКОЛОГІЯ

*Затверджено Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як підручник для студентів,
які навчаються за спеціальністю «101 Екологія»*

Київ

2017

УДК 504(075.8)
ББК Б1я73

*Гриф надано Вченою радою КПП ім. Ігоря Сікорського
(протокол №6 від 12 червня 2017 р.)*

Т 384 Техноекологія: підручник / О. І. Іваненко, Ю. В. Носачова. — Київ: Видавничий дім «Кондор», 2017. — 294 с.

ISBN 978-617-7582-05-1

Автори: Іваненко Олена Іванівна, доцент, к.т.н.

Носачова Юлія Вікторівна, к.т.н.

Рецензенти: Мешкова-Клименко Наталія Аркадіївна, професор, д.х.н.

(Інститут колоїдної хімії і хімії води ім. Л. В. Думанського НАМ України)

Плаван Вікторія Петрівна, професор, д.т.н.

(Київський національний університет технологій та дизайну)

Відповідальний

редактор: Гомеля Микола Дмитрович, професор, д.т.н.

Проаналізовано сьогоdnішній стан розвитку народного господарства України в порівнянні з тенденціями розвитку світової економіки, представлено матеріали щодо основних сировинних баз вітчизняних заводів та їх конкурентоспроможності, детально розглянуто основні галузі виробничої діяльності людини, що представлені підприємствами паливно-енергетичної, гірничодобувної, металургійної, нафтопереробної, будівельної, хімічної та харчової промисловості, технологічні процеси, що відбуваються в кожній з них, апаратне оформлення та основи теорії хімічних процесів виробництва продукції, висвітлено взаємодію з навколишнім середовищем, особливу увагу приділено джерелам забруднення атмосфери, гідросфери і літосфери та методам й засобам боротьби зі шкідливими викидами.

Для студентів вищих навчальних закладів спеціальності «101 Екологія».

Проанализировано сегодняшнее состояние развития народного хозяйства Украины в сравнении с тенденциями развития мировой экономики, представлены материалы по основным сырьевым базам отечественных заводов и их конкурентоспособности, подробно рассмотрены основные отрасли производственной деятельности человека, представленные предприятиями топливно-энергетической, горнодобывающей, металлургической, нефтеперерабатывающей, строительной, химической и пищевой промышленности, технологические процессы, происходящие в каждой из них, аппаратное оформление и основы теории химических процессов производства продукции, освещено взаимодействие с окружающей средой, особое внимание уделено источникам загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы, а также методам и средствам борьбы с вредными выбросами.

Для студентов высших учебных заведений специальности «101 Экология».

The current state of Ukraine's national economy development was analyzed in comparison with the trends of the world economy; materials on the main raw material bases of domestic factories and their competitiveness was presented; there were considered in details the main branches of human's productive activity, represented by enterprises of fuel and energy, mining, metallurgy, petroleum, construction, chemical and food industry, technological processes that take place in each of them, the hardware design and the basic theory of chemical processes of production; there was described also interaction with the environment, special attention was paid to the sources of pollution of the atmosphere, hydrosphere and lithosphere and the methods and means of controlling harmful emissions.

For university students specialty «101 Ecology».

ISBN 978-617-7582-05-1

УДК 504(075.8)

© О. І. Іваненко, Ю. В. Носачова, 2017

© Видавничий дім «Кондор», 2017

ЗМІСТ

ВСТУП	8
<u>1 ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ</u>	10
1.1 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АЕС	10
1.1.1 Видобуток уранової руди і збагачення урану.....	10
1.1.2 Принциповий пристрій ядерного реактора, основні поняття і процеси реакторної технології.....	14
1.1.3 Продукти поділу в теплоносії АЕС.....	17
1.1.4 Якісний склад водяного теплоносія.....	18
1.1.5 Принципова схема роботи АЕС.....	22
1.1.6 Водопідготовка на АЕС.....	23
1.1.7 Радіоактивні рідкі відходи АЕС.....	25
<i>1.1.7.1 Принципові технологічні схеми переробки рідких радіоактивних відходів низького і середнього рівнів активності.....</i>	<i>27</i>
<i>1.1.7.2 Поховання рідких радіоактивних відходів.....</i>	<i>28</i>
1.1.8 Радіоактивні газоаерозольні відходи АЕС.....	31
1.1.9 Радіоактивні тверді відходи АЕС.....	34
1.2 ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ ВИДОБУВАННІ ТА ПЕРЕРОБЦІ ВУГІЛЛЯ	36
1.2.1 Способи видобування вугілля.....	37
1.2.2 Особливості шахтного способу видобування вугілля.....	38
1.2.3 Вплив техногенних навантажень вугільної промисловості на довкілля.....	40
1.2.4 Вплив вугільної промисловості на природні водні джерела.....	41
1.2.5 Використання стічних вод.....	45
1.2.6 Технологія очищення шахтних, кар'єрних і вод вуглезбагачувальних фабрик від зважених речовин.....	46
1.2.7 Забруднення повітряного простору та заходи по його зменшенню.....	49
1.3 ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ	52

1.3.1 Підвищення ефективності спалювання органічного палива та зменшення екологічного забруднення навколишнього середовища за рахунок суттєвого зниження викидів оксидів азоту.....	55
1.3.2 Тонке доочищення димових газів ТЕС від часток летючої золи.....	56
1.3.3 Шляхи очищення викидів ТЕС від діоксиду сірки.....	57
1.3.4 Характеристика золошлакових відходів.....	60
1.3.5 Використання відходів вуглезбагачення, золи та шлаків ТЕС.....	61
2 <u>ВПЛИВ ПІДПРИЄМСТВ МЕТАЛУРГІЇ НА ДОВКІЛЛЯ. ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</u>	65
2.1 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЧАВУНУ ТА СТАЛІ. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ЇХ ВИРІШЕННЯ	65
2.1.1 Доменне виробництво.....	66
2.1.2 Доменний процес.....	68
2.1.2.1 Горіння палива.....	68
2.1.2.2 Відновлення заліза.....	68
2.1.2.3 Цементування заліза і утворення чавуну.....	69
2.1.2.4 Відновлення домішок.....	70
2.1.2.5 Утворення шлаку.....	70
2.1.3 Коксохімічне виробництво.....	70
2.1.3.1 Продукти коксування та їх використання.....	71
2.1.3.2 Пристрій і робота коксових печей.....	72
2.1.3.3 Переробка коксового газу.....	73
2.1.4 Виробництво сталі. Класифікація сталі та її технологія.....	76
2.1.4.1 Виробництво сталі в кисневих конверторах.....	77
2.1.4.2 Електричні печі.....	80
2.1.5 Розливка і прокатка сталі.....	83
2.1.6 Утворення та переробка стічних вод металургійних підприємств.....	83
2.1.7 Утилізація відходів в металургії.....	96
2.2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ФЕРОСИЛІЦІУ І ФЕРОМАРГАНЦЮ	104
2.2.1 Основи технології виробництва феросплавів.....	105

2.2.2 Феросплавна піч.....	106
2.2.3 Технологія виробництва феросиліцію.....	107
2.2.4 Технологія виробництва вуглецевого феромарганцю.....	110
2.2.5 Очищення відхідних газів феросплавних печей.....	112
2.2.6 Оборотно водопостачання та очищення стічних вод мокрої газоочистки.....	115
3 <u>НАФТОПЕРЕРОБНА ПРОМИСЛОВІСТЬ. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГАЛУЗІ</u>	118
3.1 ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ПЕРЕРОБКИ НАФТИ ТА НАФТОПРОДУКТІВ	119
3.1.1 Склад та властивості нафти.....	119
3.1.2 Продукти переробки нафти.....	120
3.1.3 Підготовка нафти до переробки.....	122
3.1.4 Основні методи переробки та апаратура.....	123
3.1.5 Очищення нафтопродуктів.....	130
3.1.6 Очищення стічних вод основних систем виробничої каналізації нафтопереробних підприємств.....	132
3.1.7 Локальна очистка стічних вод від установок підготовки нафти.....	135
3.1.8 Очищення сульфідвмісних технологічних конденсатів.....	137
3.1.9 Переробка твердих відходів.....	138
3.1.10 Газоподібні відходи та їх знешкодження.....	138
4 <u>БУДІВЕЛЬНА ПРОМИСЛОВІСТЬ. ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ</u>	140
4.1 ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА В'ЯЖУЧИХ МАТЕРІАЛІВ І БЕТОННИХ ВИРОБІВ	141
4.1.1 Технологія виготовлення гіпсових в'язучих речовин.....	141
<i>4.1.1.1 Технологія виготовлення будівельного вапна.....</i>	143
<i>4.1.1.2 Технологія виготовлення портландцементу.....</i>	147
<i>4.1.1.3 Виготовлення силікатної цегли і каменю.....</i>	153
4.1.2 Технологія виготовлення бетонних і залізобетонних виробів.....	157
<i>4.1.2.1 Класифікація бетону.....</i>	158

4.1.2.2	Матеріали для виготовлення бетону.....	159
4.1.2.3	Виробництво бетонних і залізобетонних виробів.....	160
4.2	ВИРОБНИЦТВО СКЛА ТА СКЛОВИРОБІВ ТЕХНІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	161
4.2.1	Види та хімічний склад скла.....	162
4.2.2	Технологічний процес виготовлення скла.....	164
4.2.3	Вплив будівельної індустрії на довкілля.....	167
4.2.4	Утилізація відходів виробництва будівельних матеріалів.....	169
5	<u>ХІМІЧНА ПРОМИСЛОВІСТЬ І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....</u>	170
5.1	ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ПІДПРИЄМСТВ АЗОТНО ТУКОВОГО ВИРОБНИЦТВА.....	170
5.1.1	Виробництво аміаку.....	170
5.1.2	Отримання азотної кислоти.....	180
5.1.3	Виробництво азотних добрив.....	184
5.2	ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИРОБНИЦТВА ФОСФОРУ, ФОСФОРНОЇ КИСЛОТИ, ФОСФОРНИХ ДОБРИВ І МЕТОДИ ЇХ ВИРІШЕННЯ.....	190
5.2.1	Джерела та шляхи переробки фосфатних руд.....	190
5.2.2	Виробництво фосфорної кислоти.....	191
5.2.3	Виробництво фосфорних добрив.....	198
5.2.4	Очистка та використання відхідних газів і стічних вод.....	200
5.3	ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИРОБНИЦТВА КАЛІЙНИХ ДОБРИВ.....	204
5.3.1	Властивості і застосування калійних добрив.....	204
5.3.2	Джерела калійної сировини.....	205
5.3.3	Шляхи збагачення та переробки калійної сировини.....	206
5.3.4	Виробництво безхлорних калійних добрив.....	212
5.3.5	Природоохоронні заходи для стабілізації екологічної ситуації за період експлуатації родовищ калійних солей.....	215
5.4	ОЧИСТКА СТІЧНИХ ВОД ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ СИНТЕТИЧНИХ БАРВНИКІВ.....	218
5.4.1	Технічна класифікація барвників.....	218

5.4.2	Склад стічних вод.....	225
5.4.3	Вплив барвників та супутніх забруднень на водоохоронні об'єкти.....	227
5.4.4	Методи очистки стічних вод від барвників.....	228
5.5	ОЧИСТКА СТІЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ ШТУЧНИХ ТА СИНТЕТИЧНИХ ВОЛОКОН	233
5.5.1	Загальні відомості та класифікація хімічних волокон.....	233
5.5.2	Основи отримання штучних волокон.....	234
5.5.3	Отримання синтетичних волокон.....	239
5.5.4	Очищення стічних вод заводів штучних віскозних волокон.....	240
5.5.5	Методи очистки стічних вод підприємств штучного ацетатного та синтетичного поліамідного волокон.....	245
5.6	ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПЕСТИЦИДІВ	247
5.6.1	Властивості, класифікація та характеристика найбільш застосовуваних пестицидів.....	248
5.6.2	Утворення і методи знешкодження ДДТ.....	252
5.6.3	Утворення діоксинів в результаті деструкції пестицидів та їх вплив на живі системи.....	254
5.6.4	Технології знищення діоксинів.....	258
5.6.5	Технологічна схема очищення стічних вод виробництва хлорорганічних сполук та стічних вод, які утворюються при одержанні пестицидів.....	261
6	<u>ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ТА ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ</u>	263
6.1	ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА	263
6.1.1	Основи технології виробництва цукру в харчовій промисловості.....	264
6.1.2	Відходи цукрового виробництва та їх вторинне використання.....	268
6.1.3	Очищення стічних вод цукрового виробництва.....	268
6.1.4	Пилоловлювання на підприємствах цукрової промисловості.....	276
6.2	ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОГО СПИРТУ	277
6.2.1	Основи технології виробництва спирту в харчовій промисловості.....	277
6.2.2	Відходи спиртового виробництва та їх вторинне використання.....	280
6.2.3	Очищення стічних вод спиртового виробництва.....	286
	СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ	290