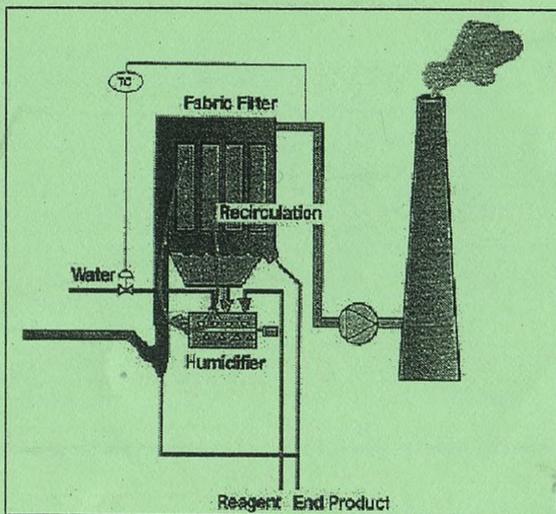


621.311.22

3-40

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ВЫБРОСОВ СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ



Учебное пособие

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

**ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
ОТ ВЫБРОСОВ СЕРНИСТЫХ
СОЕДИНЕНИЙ
В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ**

Учебное пособие
для студентов теплоэнергетических специальностей,
в том числе иностранных студентов

Рекомендовано Ученым советом НТУ «ХПИ»

Харьков
Підручник НТУ «ХПІ»
2016

УДК 621.311.22
ББК 31.37
3-40

А в т о р ы :

А. В. Ефимов, В. Я. Горбатенко, Л. В. Гончаренко,
А. Л. Гончаренко, Т. А. Есипенко,
Д. А. Ефимов, И. В. Галушак

Р е ц е н з е н т ы :

Ф. П. Говоров, д-р техн. наук, профессор
Харьковского национального университета городского хозяйства;
Н. Н. Пилипенко, д-р техн. наук, начальник лаборатории Национального
научного центра «Харьковский физико-технический институт»

Рекомендовано Ученым советом НТУ «ХПИ» как учебное пособие
для теплоэнергетических специальностей, протокол № 1 от 29.01.2016 г.

Навчальний посібник присвячений систематизації, детальному висвітленню і аналізу вітчизняних і зарубіжних технологій сіркоочистки органічного палива енергогенеруючих установок і димових газів ТЕС.

Призначений для студентів технічних університетів, академій та інститутів, які навчаються за спеціальностями, що пов'язані з тепловою енергетикою. Може бути корисним для аспірантів, викладачів, наукових співробітників, інженерів різних спеціальностей, пов'язаних з енергетикою, екологією, здобиччю і переробкою органічного палива.

Защита окружающей среды от выбросов сернистых соединений
3-40 в теплоэнергетике : учеб. пособие / А. В. Ефимов, В. Я. Горба-
тенко, Л. В. Гончаренко и др. – Харьков : Изд-во «Підручник
НТУ «ХПИ», 2016.- 132 с. – На рус. яз.

ISBN 978-617-687-067-8

Учебное пособие посвящено систематизации, детальному освещению и анализу отечественных и зарубежных технологий сероочистки органического топлива энергогенерирующих установок и дымовых газов ТЭС.

Предназначено для студентов технических университетов, академий и институтов, которые обучаются по специальностям, связанным с тепловой энергетикой. Может быть полезным для аспирантов, преподавателей, научных сотрудников, инженеров разных специальностей, связанных с энергетикой, экологией, добычей и переработкой органического топлива.

Ил. 41. Табл. 6. Библиогр. 43 назв.

УДК 621.311.22
ББК 31.37

ISBN 978-617-687-067-8

© Коллектив авторов, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
Раздел 1	
Проблема защиты окружающей среды от загрязнений соединениями серы.....	
1.1. Актуальность проблемы.....	10
1.2. Нормирование выбросов диоксидов серы.....	13
1.3. Основные технологические подходы к снижению выбросов соединений серы объектами теплоэнергетики.....	17
Раздел 2	
Десульфуризация органических топлив до их сжигания.....	
2.1. Очистка от серы твердых топлив. Обогащение угля.....	19
2.1.1. Физические методы обогащения.....	20
2.1.2. Химические методы обогащения.....	25
2.2. Очистка от серы жидкого топлива.....	26
2.2.1. Методы обессеривания мазута.....	26
2.2.2. Методы очистки дизельного топлива.....	29
Раздел 3	
Снижение выбросов соединений серы путем газификации жидких и твердых топлив.....	
3.1. Газификация сернистого мазута.....	31
3.2. Газификация твердого топлива.....	32
3.2.1. Технология газификации угля в плотном слое.....	35
3.2.2. Технология газификации угля в кипящем слое.....	37
3.2.3. Технология газификации угля во взвешенном состоянии.....	39
3.3. Очистка газогенераторных газов от сероводорода.....	42

Раздел 4

Снижение выбросов оксидов серы путем

сжигания топлива в кипящем слое.....	45
4.1. Сжигание мазута в кипящем слое.....	46
4.2. Сжигание твердого топлива в кипящем слое.....	48
4.2.1. Технология ЦКС с выносными циклонами.....	50
4.2.2. Технология ЦКС с жалюзийными сепараторами.....	52
4.2.3. Технология сжигания топлива в кипящем слое под давлением.....	53
4.3. Использование топлив с переменным содержанием серы.....	54

Раздел 5

Технологии сероочистки дымовых газов ТЭС.....

5.1. Общие сведения.....	56
5.2. Описание технологий применения различных методов сероочистки дымовых газов ТЭС и их сравнительная оценка.....	57
5.2.1. Мокрые известняковые (известковые) методы.....	57
5.2.2. Мокрые магнетитовые циклические методы.....	63
5.2.3. Мокрые аммиачно-циклические методы.....	66
5.2.4. Мокрые озono-аммонийные методы.....	70
5.2.5. Мокрые аммонийно-карбамидные методы.....	74
5.2.6. Мокрые двухциклические щелочные методы.....	76
5.2.7. Мокрый содово-циклический метод.....	78
5.2.8. Мокрый циклический парогазовый метод.....	81
5.2.9. Мокрый метод комплексной очистки дымовых газов от золы, оксидов серы и азота.....	85
5.2.10. Мокросухой метод десульфуризации дымовых газов на основе распылительной абсорбции.....	86
5.2.11. Мокросухой метод с регенерацией сорбента.....	90
5.2.12. Сухой метод сероочистки дымовых газов.....	94

5.2.13. Метод сухой известняковой аддитивной очистки дымовых газов в низкотемпературной зоне с последующим увлажнением.....	97
5.2.14. Электронно-лучевой (радиационно-химический) метод одновременной очистки дымовых газов от оксидов серы и азота.....	101
5.2.15. Каталитические методы совместной очистки дымовых газов ТЭС от оксидов серы и азота.....	107
5.2.16. Адсорбционно-каталитические угольные методы десульфуризации дымовых газов.....	116
5.3. Выбор технологии сероочистки дымовых газов.....	123
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ.....	127