




В. Г. САМОЙЛИК, А. Н. КОРЧЕВСКИЙ

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

 «Инфра-Инженерия»

В. Г. Самойлик, А. Н. Корчевский

**КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА
ВТОРИЧНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

Учебное пособие

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2024

УДК 622.7
ББК 30.69
С17

*Рекомендовано ученым советом ФГБОУ ВО «ДонНТУ»
в качестве учебного издания для обучающихся
образовательных учреждений высшего образования
(протокол № 7 от 31.10.2023 г.)*

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор, заведующий отделом сдвижения земной поверхности и охраны подрабатываемых объектов ФГБНУ «РАНИМИ» *Гриценков Николай Николаевич*;
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительства зданий, подземных сооружений и геомеханики ФГБОУ ВО «ДонНТУ»
Борщевский Сергей Васильевич

Самойлик, В. Г.

С17 Комплексная переработка вторичных минеральных ресурсов : учебное пособие / В. Г. Самойлик, А. Н. Корчевский. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 296 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-1893-5

Представлены общие сведения о техногенных месторождениях, основных причинах роста накопления отходов добычи и первичной переработки полезных ископаемых. Подробно рассмотрены вопросы комплексной переработки отходов добычи и обогащения углей, отходов топливно-энергетической индустрии, отходов добычи и обогащения руд чёрных и цветных металлов, отходов металлургического производства и химической отрасли.

Для обучающихся по специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Обогащение полезных ископаемых» всех форм обучения.

УДК 622.7
ББК 30.69

ISBN 978-5-9729-1893-5

© Самойлик В. Г., Корчевский А. Н., 2024
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2024
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
РАЗДЕЛ I. ТЕХНОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ	
Глава 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ.....	9
Глава 2. ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ РОСТА НАКОПЛЕНИЯ ОТХОДОВ ДОБЫЧИ И ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.....	12
Глава 3. КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	16
РАЗДЕЛ II. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ДОБЫЧИ И ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЕЙ	
Глава 4. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕОТХОДОВ	22
Глава 5. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА УГЛЕОТХОДОВ	25
5.1. Состав и свойства шахтных и вскрышных пород.....	27
5.2. Состав и свойства отходов обогащения.....	30
Глава 6. ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕОТХОДОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОРОГ И ИСКУССТВЕННЫХ ЗЕМЛЯНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	34
6.1. Применение углеотходов при строительстве автомобильных дорог	34
6.2. Применение углеотходов при строительстве искусственных земляных сооружений.....	36
Глава 7. ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	41
7.1. Керамические стеновые материалы	41
7.2. Производство искусственных пористых заполнителей	44
7.3. Применение углеотходов для производства вяжущих веществ.....	48
Глава 8. ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА.....	50
Глава 9. ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ОБОГАЩЕНИЮ УГЛЕОТХОДОВ	56
9.1. Переработка терриконов и породных отвалов.....	56
9.2. Переработка шламоотстойников и илонакопителей.....	63
Глава 10. ПОЛУЧЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ АЛЮМИНИЯ ИЗ УГЛЕОТХОДОВ	70
10.1. Получение глинозёма.....	70
10.2. Производство коагулянтов на основе сульфата алюминия	72
Глава 11. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕОТХОДОВ	75
РАЗДЕЛ III. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ	79
Глава 12. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ТЭС.....	79

Глава 13. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЗШО	83
13.1. Физико-химические свойства и состав зол-уноса	83
13.2. Физико-химические свойства и состав шлаков	88
Глава 14. ПРИМЕНЕНИЕ ЗШО В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	90
14.1. Использование ЗШО при производстве бетонов и строительных растворов	90
14.2. Производство цементов и вяжущих веществ с использованием ЗШО	97
14.3. Искусственные пористые заполнители на основе зол и шлаков ТЭС	98
14.4. Использование ЗШО в производстве строительной керамики	103
Глава 15. ПРИМЕНЕНИЕ ЗШО ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	107
Глава 16. УТИЛИЗАЦИЯ ЛЁГКИХ ФРАКЦИЙ ЗОЛЫ С ПОЛУЧЕНИЕМ ПОЛЫХ ЗОЛЬНЫХ МИКРОСФЕР	111
Глава 17. ПОЛУЧЕНИЕ КОНЦЕНТРАТОВ РЕДКИХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ЗШО	117
Глава 18. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБОГАЩЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗШО	128
18.1. Выделение фракций ЗШО с повышенным содержанием железа	129
18.2. Удаление недожога из ЗШО	131
18.3. Грануляция ЗШО	137
Глава 19. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЗШО	139
РАЗДЕЛ IV. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ДОБЫЧИ И ОБОГАЩЕНИЯ РУД ЧЁРНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ	146
Глава 20. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ ДОБЫЧИ И ОБОГАЩЕНИЯ РУД	146
Глава 21. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ДОБЫЧИ И ОБОГАЩЕНИЯ РУД	150
21.1. Извлечение ценных компонентов из отходов добычи и переработки руд	151
21.2. Комплексная переработка отходов добычи и обогащения руд	161
РАЗДЕЛ V. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	167
Глава 22. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	167
22.1. Шлаки чёрной металлургии	167
22.2. Мелкодисперсные отходы металлургического производства	172
22.3. Отходы цветной металлургии	174
Глава 23. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	176

23.1. Переработка доменных шлаков	180
23.2. Переработка сталеплавильных шлаков.....	188
23.3. Переработка ферросплавных шлаков.....	195
23.4. Переработка шлаков цветных металлов	201
23.5. Переработка металлургических пылей и шламов.....	209
23.6. Переработка отходов глинозёмного производства.....	219
23.6.1. Переработка нефелиновых шламов.....	219
23.6.2. Переработка бокситовых (красных) шламов	227
РАЗДЕЛ VI. КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ	
ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ	237
Глава 24. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОГО	
ПРОИЗВОДСТВА	237
Глава 25. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ	
КАЛИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА	240
25.1. Общая характеристика отходов калийного производства	240
25.2. Переработка галитовых отвалов	242
25.3. Переработка глинисто-солевых шламов калийного производства.....	245
Глава 26. ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ	
АПАТИТО-НЕФЕЛИНОВЫХ РУД.....	250
26.1. Переобогащение хвостов апатитового производства.....	251
26.2. Применение отходов апатито-нефелинового производства	
в строительной отрасли	256
Глава 27. ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА	
ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ	261
27.1. Производство гипсовых вяжущих и изделий из них.....	261
27.2. Производство цемента из фосфогипса.....	264
27.3. Использование фосфогипса в сельском хозяйстве	265
27.4. Рекуперация серы из фосфогипса.....	265
27.5. Использование фосфогипса при строительстве автомобильных	
дорог	269
Глава 28. ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА	
КАЛЬЦИНИРОВАННОЙ СОДЫ	271
28.1. Возможные направления утилизации отходов производства	
кальцинированной соды в строительной отрасли	271
28.2. Получение пероксида кальция из отходов производства	
кальцинированной соды	278
28.3. Использование отходов производства кальцинированной соды	
в сельском хозяйстве.....	279
28.4. Использование шламов содового производства в качестве	
изолирующего материала	281
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	284