



**С.Н. КУЗНЕЦОВ Е.П. ВОЛЫНКИНА
Е.В. ПРОТОПОПОВ В.Н. ЗОРЯ**

**МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ,
ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**



**С. Н. КУЗНЕЦОВ, Е. П. ВОЛЫНКИНА,
Е. В. ПРОТОПОПОВ, В. Н. ЗОРЯ**

**МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ, ПРОМЫШЛЕННЫХ
И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

Монография



НОВОСИБИРСК
ИЗДАТЕЛЬСТВО СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
2014

УДК 669.1:658.567.1

ББК 34.32:30.69

К 89

Кузнецов С. М. *Металлургические технологии переработки техногенных месторождений, промышленных и бытовых отходов: Монография / С.Н. Кузнецов, Е.П. Волюнкина, Е.В. Протопопов, В.Н. Зоря. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2014. – 294 с.*

ISBN 978-5-7692-1402-8

В монографии представлены результаты исследований закономерностей формирования техногенного месторождения на территории шламонакопителя металлургического предприятия, методов разделения и обогащения заскладированных отходов по содержанию ценных компонентов (железо и углерод), технологии консервации техногенных месторождений с использованием отходов от очистки сточных вод, разработки металлургических технологий переработки техногенных месторождений, промышленных и бытовых отходов.

Для студентов, обучающихся по направлениям подготовки «Металлургия», «Экология и природопользование», а также широкого круга научных работников, специализирующихся на проблемах управления отходами и металлургических технологий их переработки.

Рецензенты:

Д-р техн. н., профессор Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» *Л. М. Симонян*

Д-р техн. н., профессор Санкт-Петербургского политехнического университета *И. В. Буторина*

ISBN 978-5-7692-1402-8

© Кузнецов С.Н., Волюнкина Е.П.,
Протопопов Е.В., Зоря В.Н., 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И СПОСОБЫ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ	7
1.1. Терминология и классификация техногенных месторождений ...	7
1.2. Обзор и анализ объектов размещения отходов металлургических предприятий как техногенных месторождений	16
1.3. Современный уровень изученности техногенных месторождений черной металлургии и заскладированных в них отходов	28
1.4. Исследования и разработки в области обогащения техногенного металлургического сырья	38
1.5. Направления использования техногенных ресурсов металлурги- ческого производства	48
2. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОГЕННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	55
2.1. Общая характеристика шламонакопителя	55
2.2. Виды складированных отходов и динамика их размещения	59
2.3. Состав и свойства складированных отходов	70
2.4. Результаты полевых и лабораторных исследований отходов, накопленных в шламонакопителе	77
2.5. Закономерности формирования техногенного месторождения на территории шламонакопителя	85
2.6. Карта-схема химического состава шламонакопителя и оценка ресурсов техногенного сырья	87
3. МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ И ОБОГАЩЕНИЯ ОТХОДОВ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ ЗСМК	91
3.1. Схема разработки шламонакопителя	91
3.2. Исследование гравитационных методов разделения и обогащения отходов шламонакопителя	93
3.3. Исследование магнитных методов обогащения отходов шламонакопителя	99
3.4. Сравнение результатов сухого и мокрого магнитного обогащения	129

4. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ КОНВЕРТЕРНОГО ШЛАКА	133
4.1. Исследование и анализ свойств конвертерного шлака	134
4.2. Оценка выхода магнитного продукта из конвертерного шлака ...	144
4.3. Оценка содержания металлического железа в шлаке методом плавки в электродуговой печи	152
4.4. Оценка выхода продуктов переработки конвертерного шлака ...	155
5. БРИКЕТИРОВАННОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИИ НА ОСНОВЕ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ОТХОДОВ	157
5.1. Характеристика мелкодисперсных отходов	159
5.2. Режимы брикетирования и технологические свойства брикетов	163
5.3. Механизм восстановления железа в брикетах, содержащих органические восстановители	176
5.4. Технологические процессы выплавки стали с использованием брикетов	179
6. ПЕРЕРАБОТКА В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ОТХОДОВ СМЕЖНЫХ ОТРАСЛЕЙ	182
6.1. Фторуглеродистые отходы алюминиевой промышленности ...	183
6.2. Твердые бытовые отходы	205
6.3. Отработанные автомобильные покрышки	230
6.3.1. Состав и токсичные свойства отработанных автомобильных покрышек	232
6.3.2. Технология переработки отработанных автопокрышек в конвертерном производстве стали	235
6.3.3. Требования к качеству отработанных автомобильных покрышек, используемых в конвертерах	242
7. ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВАЦИИ ОТВАЛОВ ГОРНО-МЕТАЛ- ЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ОТ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД	244
7.1. Исследование ОСВ очистных сооружений г. Новокузнецк и оценка целесообразности их использования для рекультивации	246
7.2. Разработка способов обезвреживания ОСВ	250
7.3. Исследование выделения токсичных газов при хранении и обезвреживании ОСВ	255
7.4. Промышленные эксперименты по рекультивации хвостохранилища Абагурской обогатительно- агломерационной фабрики	256
7.5. Промышленные эксперименты по рекультивации шламонакопителя ЗСМК	271
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	281
ЛИТЕРАТУРА	284