


В. Г. САМОЙЛИК
А. Н. КОРЧЕВСКИЙ

ОБОГАЩЕНИЕ РУД ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

 «Инфра-Инженерия»

В. Г. Самойлик, А. Н. Корчевский

ОБОГАЩЕНИЕ РУД ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Учебное пособие

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2024

УДК 622.7:622.341
ББК 33.4+26.341.2
С17

*Рекомендовано учёным советом ФГБОУ ВО "ДонНТУ"
в качестве учебного издания для обучающихся
образовательных учреждений высшего образования
(протокол № 1 от 17.02.2023 г.)*

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор, заведующий отделом сдвижения земной поверхности и охраны подрабатываемых объектов РАНИМИ (г. Донецк) *Н. Н. Гриценков*;
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительства зданий, подземных сооружений и геомеханики ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» (г. Донецк) *С. В. Борщевский*

Самойлик, В. Г.

С17 Обогащение руд цветных металлов : учебное пособие / В. Г. Самойлик, А. Н. Корчевский. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 284 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-1636-8

Представлены сведения о месторождениях, условиях залегания, минеральном составе, технических характеристиках, требованиях к качеству руд цветных металлов. Подробно рассмотрены методы обогащения, применяемые в процессе переработки руд цветных металлов, возможные схемы их обогащения в зависимости от минерального состава исходного сырья и требований потребителей к качеству конечного продукта.

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

УДК 622.7:622.341
ББК 33.4+26.341.2

ISBN 978-5-9729-1636-8

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУД ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ.....	9
1.1. Классификация цветных металлов.....	9
1.2. Характеристики минералов и руд цветных металлов.....	12
1.2.1. Основные характеристики минералов цветных металлов.....	13
1.2.2. Классификация и состав руд цветных металлов.....	16
1.3. Классификация запасов и прогнозных ресурсов руд цветных металлов.....	20
1.4. Общие характерные особенности руд цветных металлов.....	23
1.5. Характеристики руд цветных металлов, определяющие их технологические свойства.....	25
1.5.1. Текстурно-структурные особенности руд.....	25
1.5.2. Минеральная форма нахождения полезных компонентов.....	28
1.5.3. Наличие элементов-примесей.....	28
1.5.4. Присутствие легко растворимых или сильно сорбирующих реагенты минералов.....	31
1.5.5. Присутствие близких по физико-химическим свойствам минеральных компонентов.....	32
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ РУД, ПОСТУПАЮЩИХ НА ОБОГАЩЕНИЕ.....	34
2.1. Качество руд цветных металлов.....	34
2.2. Управление качеством руд на добычных предприятиях.....	37
2.3. Усреднение качества руд на обогатительных фабриках.....	45
3. ПЕРЕРАБОТКА РУД ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ.....	48
3.1. Подготовительные процессы.....	48
3.1.1. Схемы дробления.....	48
3.1.2. Схемы измельчения.....	52
3.1.3. Промывка руд и дезинтеграция песков.....	57
3.2. Предварительная концентрация ценных компонентов.....	63
4. ОБОГАЩЕНИЕ МЕДНЫХ РУД.....	72
4.1. Общая характеристика медных руд.....	72
4.1.1. Типы руд и месторождений.....	72
4.1.2. Сырьевая база медных руд.....	82

4.1.3. Технологические свойства медных руд	85
4.2. Практика обогащения сульфидных медных руд.....	89
4.2.1. Технологические особенности руд	89
4.2.2. Схемы обогащения сульфидных медных руд.....	90
4.3. Практика обогащения окисленных и смешанных медных руд	97
4.3.1. Технологические особенности руд	97
4.3.2. Схемы обогащения окисленных и смешанных медных руд....	98
5. ОБОГАЩЕНИЕ МОЛИБДЕНОВЫХ РУД.....	108
5.1. Общая характеристика молибденовых руд	108
5.1.1. Типы руд и месторождений.....	108
5.1.2. Сырьевая база молибденовых руд	113
5.1.3. Технологические свойства молибденовых руд	115
5.2. Практика обогащения сульфидных молибденовых руд.....	117
5.3. Практика обогащения медно-молибденовых руд	121
5.3.1. Схемы получения медно-молибденовых концентратов.....	121
5.3.2. Схемы разделения медно-молибденовых концентратов.....	123
5.4. Практика переработки окисленных и смешанных молибденовых руд.....	129
6. ОБОГАЩЕНИЕ СВИНЦОВЫХ РУД.....	132
6.1. Общая характеристика свинцовых руд	132
6.1.1. Типы руд и месторождений.....	132
6.1.2. Сырьевая база свинцовых руд	137
6.1.3. Технологические свойства свинцовых руд.....	139
6.2. Практика обогащения сульфидных свинцовых руд	141
6.2.1. Сульфидные свинцовые руды	141
6.2.2. Смешанные и окисленные свинцовые руды.....	141
6.3. Практика обогащения свинцово-медных руд.....	146
6.3.1. Сульфидные свинцово-медные руды	146
6.3.2. Окисленные свинцово-медные руды	148
7. ОБОГАЩЕНИЕ ЦИНКОВЫХ РУД.....	151
7.1. Общая характеристика цинковых руд.....	151
7.1.1. Типы руд и месторождений.....	151
7.1.2. Сырьевая база цинковых руд.....	156
7.1.3. Технологические свойства цинковых руд.....	157
7.2. Практика обогащения медно-цинковых руд	162

7.3. Практика обогащения свинцово-цинковых руд.....	170
7.3.1. Обогащение сульфидных свинцово-цинковых руд	170
7.3.2. Обогащение окисленных и смешанных свинцово-цинковых руд	175
8. ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД.....	182
8.1. Общая характеристика полиметаллических руд.....	182
8.1.1. Сульфидные полиметаллические руды	182
8.1.2. Окисленные и смешанные полиметаллические руды.....	183
8.2. Практика обогащения сульфидных полиметаллических руд.....	184
8.3. Практика обогащения окисленных и смешанных полиметаллических руд	190
9. ОБОГАЩЕНИЕ НИКЕЛЕВЫХ РУД.....	201
9.1. Общая характеристика никелевых руд	201
9.1.1. Типы руд и месторождений	201
9.1.2. Сырьевая база никелевых руд	206
9.1.3. Технологические свойства никелевых руд	208
9.2. Практика обогащения никелевых руд.....	210
9.2.1. Схемы обогащения сульфидных медно-никелевых руд	210
9.2.2. Схемы обогащения окисленных никелевых руд.....	218
10. ОБОГАЩЕНИЕ КОБАЛЬТОВЫХ РУД.....	221
10.1. Общая характеристика кобальтовых руд.....	221
10.1.1. Типы руд и месторождений	221
10.1.2. Сырьевая база кобальтовых руд.....	226
10.1.3. Технологические свойства кобальтовых руд.....	228
10.2. Практика обогащения кобальтовых руд	229
10.2.1. Схемы обогащения арсенидных кобальтоникелевых и кобальтосеребряных руд.....	229
10.2.2. Схемы обогащения сульфидных медно-кобальтовых и медно-кобальто-пиритных руд.....	231
10.2.3. Схемы обогащения сульфидных полиметаллических кобальтовых руд.....	235
10.2.4. Схемы обогащения окисленных и смешанных медно-кобальтовых руд.....	236
11. ОБОГАЩЕНИЕ АЛЮМИНИЕВЫХ РУД	239
11.1. Общая характеристика алюминиевых руд.....	239

11.1.1. Типы руд и месторождений	239
11.1.2. Сырьевая база алюминиевых руд	245
11.1.3. Технологические свойства алюминиевых руд	248
11.2. Практика переработки алюминиевых руд	251
11.2.1. Физико-механические способы обогащения алюминиевых руд	251
11.2.2. Способы производства глинозёма из бокситов	255
11.2.3. Получение глинозёма из нефелинового сырья	261
12. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ОБОГАЩЕНИЯ РУД ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ	266
ПРИЛОЖЕНИЕ	277
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	280