

622.7(075)

А 655

Андреев Е. Е. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению : учеб. для вузов / Е.Е. Андреев, О.Н. Тихонов. – Санкт-Петербург, 2007. – 439 с. : ил. – ISBN 9785942113087.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Раздел 1. Дробление	4
1.1. Процессы дробления и измельчения	4
1.1.1. Назначение операций дробления и измельчения	4
1.1.2. Степень дробления и измельчения	5
1.1.3. Стадиальность и схемы дробления и измельчения	6
1.1.4. Удельная поверхность рыхлого материала	9
1.1.5. Механические свойства горных пород при простых видах деформации ..	10
1.1.6. Способы дробления, классификация машин для дробления и измельчения	12
1.2. Щековые дробилки	14
1.2.1. Принцип действия, классификация и область применения	14
1.2.2. Конструкция щековых дробилок	15
1.2.3. Технологические характеристики щековых дробилок	19
1.2.4. Эксплуатация щековых дробилок	25
1.3. Конусные дробилки	28
1.3.1. Принцип действия, классификация и область применения	28
1.3.2. Конструкция конусных дробилок крупного дробления	31
1.3.3. Технологические характеристики конусных дробилок крупного дробления ..	34
1.3.4. Эксплуатация конусных дробилок крупного дробления	37
1.3.5. Конструкция конусных дробилок среднего и мелкого дробления	40
1.3.6. Технологические характеристики конусных дробилок среднего и мелкого дробления	46
1.3.7. Эксплуатация конусных дробилок среднего и мелкого дробления	49
1.3.8. Конусные дробилки зарубежных фирм	53
1.4. Валковые дробилки	55
1.4.1. Принцип действия, классификация и область применения	55
1.4.2. Технологические характеристики валковых дробилок	57
1.4.3. Измельчающие валки высокого давления	59
1.4.4. Эксплуатация валковых дробилок	61
1.5. Дробилки ударного действия	63
1.5.1. Принцип действия, классификация и область применения	63
1.5.2. Молотковые дробилки	63
1.5.3. Конструкция молотковых дробилок	65
1.5.4. Роторные дробилки	66
1.5.5. Технологические характеристики молотковых и роторных дробилок	67
1.5.6. Эксплуатация молотковых и роторных дробилок	70
1.5.7. Принцип действия, конструкция и эксплуатация дезинтеграторов	72
1.5.8. Ударные дробилки с вертикальным валом	73
Раздел 2. Измельчение	76
2.1. Барабанные мельницы	76
2.1.1. Принцип действия, классификация и область применения	76
2.1.2. Конструкция шаровых и стержневых мельниц	78
2.1.3. Конструкция мельниц самоизмельчения	86

2.2.Механика дробящей среды шаровой мельницы	90
2.2.1.Скоростные режимы работы мельниц.....	90
2.2.2.Критическая частота вращения мельницы	91
2.3.Полезная мощность шаровой мельницы	94
2.3.1.Масса измельчающей загрузки.....	94
2.3.2.Полезная мощность, потребляемая шаровой мельницей при каскадном режиме.....	96
2.3.3.Мощность, потребляемая электродвигателем барабанной мельницы из сети.....	99
2.4.Мелющие тела, изнашивание шаров	99
2.4.1.Мелющие тела, процесс изнашивания	99
2.4.2.Закономерности изнашивания и характеристики крупности шаров.....	102
2.4.3.Определение оптимальной по составу и крупности измельчающей среды	105
2.5.Процесс измельчения.....	108
2.5.1.Кинетика измельчения	108
2.5.2.Измельчаемость руд	111
2.5.3.Абразивность руд	112
2.6.Технология измельчения на обогатительных фабриках.....	114
2.6.1.Схемы измельчения	114
2.6.2.Пульпа	119
2.6.3.Определение циркулирующей нагрузки по результатам опробования... ..	120
2.7.Производительность барабанных мельниц	124
2.7.1.Единицы производительности мельниц	124
2.7.2.Факторы, определяющие производительность мельниц	125
2.7.3.Определение производительности мельницы.....	129
2.8.Эксплуатация барабанных мельниц.....	140
2.9.Мельницы других типов	148
2.9.1.Вибрационные мельницы	148
2.9.2.Вертикальные мельницы.....	151
2.9.3.Планетарные мельницы	153
2.9.4.Газоструйные мельницы.....	154
Раздел 3. Разделение частиц по крупности.....	156
3.1.Общие сведения.....	156
3.1.1.Основные понятия и назначение грохочения	156
3.1.2.Просеивающая поверхность	159
3.2.Гранулометрический состав.....	168
3.2.1.Способы определения гранулометрического состава	168
3.2.2.Ситовый анализ.....	170
3.2.3.Характеристики крупности.....	173
3.2.4.Аналитическое представление характеристик крупности	176
3.2.5.Дифференциальные функции распределения по крупности.....	180
3.3.Процесс грохочения	182
3.3.1.Эффективность грохочения	182
3.3.2.«Легкие», «трудные» и «затрудняющие» зерна.....	184
3.3.3.Факторы, влияющие на процесс грохочения.....	185
3.3.4.Последовательность выделения классов при грохочении	191
3.4.Грохоты	191
3.4.1.Классификация грохотов	191
3.4.2.Неподвижные колосниковые грохоты	192
3.4.3.Валковые грохоты	193
3.4.4.Барабанные грохоты.....	194
3.4.5.Классификации плоских подвижных грохотов с симметричными продольными колебаниями.....	197

3.4.6.Инерционные наклонные грохоты (вибрационные с круговыми вибрациями)	198
3.4.7.Вибрационные грохоты с прямолинейными вибрациями короба.....	199
3.4.8.Мультинаклонные грохоты типа «банан».....	201
3.4.9.Гириционные наклонные грохоты	201
3.4.10.Горизонтальные качающиеся грохоты	202
3.4.11.Расчет производительности вибрационных грохотов с круговыми вибрациями короба.....	202
3.4.12.Гидравлические грохоты	206
3.4.13.Вероятностные грохоты.....	209
3.4.14.Грохоты с повышенной эффективностью грохочения	210
3.5.Классификация.....	211
3.5.1.Общие сведения	211
3.5.2.Классификация в гидроциклонах.....	212
3.5.3.Классификация в спиральных классификаторах.....	222
Раздел 4. Теория разрушения материалов	224
4.1.Энергия разрушения минерального сырья.....	224
4.1.1.Приоритетность энергетических, кинетических и фракционно-сепарационных закономерностей.....	224
4.1.2.Энергетические законы дробления	225
4.1.3.Обобщение энергетических законов с учетом гранулометрических характеристик	230
4.1.4.Оценка мощности барабанных мельниц	234
4.2. Компьютерные расчеты энергетических параметров дробления и измельчения для промышленных условий	236
4.2.1.Формулы и компьютерные коды для вычисления энергетических параметров	236
4.2.2.Ввод данных в программу, их обзор и коррекция	239
4.2.3.Вычисление энергетических параметров	241
4.3.Идентификация энергетических законов дробления и измельчения	242
4.3.1.Формулы и компьютерные коды для идентификации энергетических законов дробления и измельчения	242
4.3.2.Ввод данных в программу.....	244
4.3.3.Идентификация энергетического закона дробления или измельчения	245
4.4.Кинетика разрушения мономинерального сырья.....	246
4.4.1.Уравнение кинетики периодического измельчения Загустина	246
4.4.2.Развитие уравнения кинетики Загустина	248
4.4.3.Экспериментальные методы изучения кинетики дробления и измельчения руд.....	251
4.4.4.Численные примеры для кинетики измельчения	254
4.5.Кинетика разрушения полиминерального сырья.....	256
4.5.1.Гранулопрочностное уравнение кинетики разрушения	256
4.5.2.Аналитическое решение гранулопрочностного уравнения в случае простых функций отбора и разрушения.....	258
4.5.3.Случаи упрощения гранулопрочностных уравнений.....	258
4.5.4.Проведение экспериментов в промышленных условиях.....	260
4.5.5.Прогноз полезной мощности и энергии разрушения полиминерального сырья	261
4.6.Компьютерные расчеты функций отбора и разрушения.....	263

4.6.1. Формулы и компьютерные коды для функций отбора и разрушения	263
4.6.2. Ввод данных в программу, их обзор и коррекция.....	266
4.6.3. Вычисление функций отбора и разрушения	268
4.7. Сепарационные характеристики грохочения и классификации	269
4.7.1. Сепарационные характеристики грохочения.....	269
4.7.2. Сепарационные характеристики классификации.....	273
4.7.3. Сепарационные характеристики многостадийной классификации (грохочения).....	283
4.7.4. Граница разделения и крутизна сепарационной характеристики схемы.....	286
4.8. Влияние крупности разрушения на фракционный состав и обогатимость сырья.....	288
4.8.1. Задача о влиянии крупности измельчения на фракционный состав сырья.....	288
4.8.2. Использование минералогического анализа для исследования влияния крупности разрушения на обогатимость.....	294
4.8.3. Использование денсиметрического и магнитометрического анализов	296
4.8.4. Лабораторный флотометрический анализ по кривым кинетики флотации	297
4.8.5. Фракционный анализ питания промышленных схем на базе опробования	300
4.8.6. Компьютерные расчеты фракционного состава и кривых обогащаемости	301
4.8.7. Совместная оптимизация крупности разрушения и сепарации.....	303
Раздел 5. Прогнозирующие и проектные расчеты схем рудоподготовки	306
5.1. Теоретические основы расчетов схем дробления.....	306
5.1.1. Прогнозирующее уравнение гранулометрических характеристик продук- тов дробления в открытом цикле	306
5.1.2. Частный случай расчетов с характеристикой крупности Розина - Раммлера.....	307
5.1.3. Расчет гранулометрических характеристик по методике Разумова- Перова.....	308
5.1.4. Уточнение методики Разумова - Перова.....	308
5.1.5. Прогнозирующее уравнение гранулометрических характеристик продук- тов дробления в замкнутом цикле	309
5.2. Проектные расчеты схем дробления.....	310
5.2.1. Выбор конфигурации схемы дробления.....	310
5.2.2. Расчет проектируемой схемы дробления по методике Разумова - Перова	313
5.2.3. Пример выбора и расчета схемы дробления.....	319
5.3. Теоретические основы расчетов схем измельчения	322
5.3.1. Расчет характеристик крупности продуктов измельчения в замкнутом и открытом циклах.....	322
5.3.2. Проверочные расчеты и эксперименты для промышленных условий	323
5.3.3. Особенности прогнозирующих расчетов в случае полиминерального сырья.....	325
5.3.4. Расчеты схем дробления и измельчения с использованием метода Бонда.....	325
5.4. Проектные расчеты схем измельчения.....	327
5.4.1. Выбор конфигурации схемы измельчения.....	327
5.4.2. Расчет одностадийной схемы измельчения.....	337
5.4.3. Расчет двухстадийных схем с открытым циклом в первой стадии	341
5.4.4. Расчет двухстадийных схем с замкнутым циклом в первой стадии	342

5.4.5.Примеры расчетов схем измельчения	344
5.5. ... Компьютерные расчеты схем дробления и измельчения на основе кинетических и энергетических закономерностей.....	346
5.5.1.Формулы и компьютерные коды для прогнозирующих и оптимизирующих расчетов схем дробления и измельчения	346
5.5.2.Ввод данных о питании схемы дробления и измельчения.....	353
5.5.3.Ввод данных о конфигурации схемы дробления и измельчения.....	354
5.5.4.Ввод параметров стадий.....	355
5.5.5.Расчет производительности и гранулометрических характеристик продуктов	357
5.5.6.Расчет общей энергии и ее дифференциального распределения.....	358
5.5.7.Функции отбора, разрушения и сепарации.....	360
5.5.8.Обновляемые автоматизированные расчеты схем дробления и измельчения	361
5.5.9.Проектирование схем дробления и измельчения на базе расчета требуемых значений мощности и энергии	363
Раздел 6. Статика, динамика и автоматизация процессов рудоподготовки	366
6.1.Статика и динамика потока и запаса в процессах рудоподготовки.....	366
6.1.1.Стабилизация материального потока при дроблении и измельчении....	366
6.1.2.Уравнения статики и динамики для щековых и конусных дробилок	367
6.1.3.Уравнения статики и динамики для грохотов	370
6.1.4.Уравнения статики и динамики для шаровых и стержневых мельниц в открытом и замкнутом циклах.....	372
6.1.5.....Уравнения статики и динамики материальных потоков твердого и воды при классификации.....	376
6.1.6.....Анализ статики и прогноз переходных процессов для промышленного измельчения.....	377
6.2.Автоматизация процессов рудоподготовки.....	389
6.2.1.Стабилизация запаса, потока и гранулометрического состава продуктов в процессах дробления	389
6.2.2.Стабилизация запаса, потока, плотности пульпы и гранулометрического состава продуктов в процессах измельчения.....	392
6.2.3.Влияние изменений технологических характеристик на стабилизацию запаса и потока в процессах дробления и измельчения	395
6.2.4.Динамическая максимизация производительности цикла измельчения.....	399
6.2.5.Статическая максимизация производительности и минимизация потребления энергии в процессах измельчения	400
6.2.6.Компьютерное управление рудоподготовкой	402
Заключение	408
Рекомендательный библиографический список	408
Приложения	412