

622.7(075)

К 240

Кармазин В. В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых : учеб. для вузов : в 2 т. / В.В. Кармазин, В.И. Кармазин. – Москва : Изд-во Моск. гос. горн. ун-та, 2005. – Т. 1. Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых. – 669 с. : ил. – (Высшее горное образование). – ISBN 574180280X, 5741803733.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
Глава 1	
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗДЕЛИТЕЛЬНОГО МАССОПЕРЕНОСА В СОВРЕМЕННЫХ СЕПАРАТОРАХ .....	11
1.1. Процессы магнитного и электрического обогащения и их технологические задачи .....	14
1.2. Силовой режим разделения минералов в процессах сепарации .....	20
1.3. Сепарационный массоперенос в процессах магнитных, электрических и специальных методов обогащения и основные направления его совершенствования .....	37
1.3.1. Уравнения динамики сепарации отдельных частиц .....	39
1.3.2. Динамика частиц при сепарации в электрических полях .....	49
1.4. Массоперенос тонкоизмельченных частиц при их сепарации в больших массопотоках .....	57
1.5. Техничко-экономические показатели магнитного обогащения в зависимости от условий массопереноса и силового режима разделения минералов .....	87
Глава 2	
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ И ГРАВИТАЦИОННЫЕ ПОЛЯ И ВЫЗЫВАЕМЫЕ ИМИ СИЛЫ КАК ОСНОВА РАЗДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ .....	95
2.1. Электромагнитное поле и закономерности его распределения в вакууме и веществе .....	97
2.2. Основные уравнения для расчета магнитных полей в рабочих пространствах сепараторов .....	115
2.3. Силы, действующие на частицы вещества в физических полях, используемых в магнитных, электрических и специальных методах обогащения	127
2.4. Пондеромоторные силы, действующие в магнитном поле на реальные частицы, обладающие собственным магнитным моментом .....	135
Глава 3	
ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ, СТРОЕНИЕ, ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛОВ И РУД И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МАГНИТНЫХ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕТОДАХ ОБОГАЩЕНИЯ .....	157
3.1. Классификация минералов и руд по магнитным и электрическим свойствам .....	159
3.2. Магнитные свойства вещества .....	162
3.2.1. Диамагнетизм .....	166
3.2.2. Парамагнетизм .....	170
3.2.3. Величины, характеризующие магнитное поле в веществе .....	174
3.2.4. Ферромагнетизм .....	175
3.3. Магнитные свойства минералов, используемые в процессах сепарации .....	180
3.3.1. Кривые намагничивания ферро- и ферримагнетиков и их зависимость от формы частиц .....	197

3.3.2.Влияние концентрации ферромагнетика и его макроструктуры на магнитные свойства руд .....	203
3.3.3.Зависимость магнитных свойств и показателей магнитного обогащения от размеров частиц (кристаллов) магнитных минералов .....	208
3.3.4.Влияние температуры на магнитные свойства минералов и руд.....	210
3.3.5.Влияние магнитного структурирования ферромагнитных порошков и суспензий на их магнитные свойства .....	212
3.3.6.Исследование магнитных полей, свойств руд и продуктов их обогащения.....	214
3.4.Исследование потенциальных показателей обогащения руд магнитным способом .....	224
3.5.Повышение технико-экономических показателей магнитного обогащения руд за счет предварительного физико-химического воздействия на них.....	231
3.6.Реальные показатели обогащения, получаемые при сухом магнитном анализе руд.....	242
3.7.Реальные показатели мокрого магнитного обогащения и влияние флокуляции .....	247
3.8.Электрические свойства минералов и способы их определения .....	254
3.9.Комплексное использование магнитных свойств разделяемых минералов при современных возможностях магнитного и электрического обогащения .....	263
Глава 4	
ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАГНИТНЫХ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ .....	
4.1. Процессы магнитного обогащения тонкоизмельченных сильномагнитных материалов и особенности поведения их массопотоков в рабочих пространствах магнитных сепараторов .....	272
4.1.1. Физические принципы магнитной флокуляции дисперсных сильномагнитных материалов и ее влияние на процессы магнитного обогащения.....	273
4.1.2.Поведение флокул во вращающемся магнитном поле .....	295
4.1.3.Реологические особенности движения стабилизированных и нестабильных суспензий в магнитных полях .....	301
4.1.4.Управление магнитной флокуляцией в процессах магнитного обогащения .....	313
4.1.5. Влияние условий магнитного структурирования магнетитовых суспензий на процессы их магнитного разделения .....	323
4.1.6. Применение магнитной флокуляции в новых, комбинированных процессах обогащения .....	329
4.2.Разделение минералов в поляризованных магнитных или электрических средах (жидкостях), помещенных в неоднородное поле .....	337
4.2.1.Магнитные жидкости и способы их получения .....	337
4.2.2.Распределение выталкивающей силы и эффективной плотности магнитной жидкости.....	343
4.2.3.Движение частиц минералов в магнитных жидкостях .....	344
4.3.Классификация методов и аппаратов для обогащения материалов в магнитных жидкостях .....	345
4.4.Магнитоадгезионная сепарация частиц тонкоизмельченных слабомагнитных минералов в сильных полях .....	359
4.4.1.Основные физические принципы высокоградиентной (полиградиентной) магнитной сепарации (ВГМС) .....	359
4.4.2.Анализ особенностей магнитных полей ВГМС .....	363
4.4.3.Гидромеханика высокоградиентных сред и матриц .....	377
4.4.4.Основные параметры процесса высокоградиентной сепарации .....	387

4.5. Физические особенности электрических методов обогащения и электродинамическая сепарация материалов.....	399
4.6. Современное состояние и перспективы использования сверхпроводящих магнитов в обогащении .....	408
4.6.1. Лабораторные исследования процессов магнитной сепарации, связанных с применением сверхпроводящих магнитов .....	412
4.6.2. Стендовые полупромышленные исследования по разработке исходных данных для проектирования опытно-промышленного образца СП-сепаратора .....	420
Глава 5	
ЭЛЕМЕНТЫ РАСЧЕТА МАГНИТНЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ	
СЕПАРАТОРОВ .....	429
5.1. Магнитные поля сепараторов (выбор и расчет) .....	433
5.2. Оптимизация параметров магнитных полей замкнутых магнитных систем ...	455
5.3. Расчет и оптимизация электромагнитных систем .....	467
5.4. Расчет системы из постоянных магнитов.....	474
Глава 6	
СЕПАРАТОРЫ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МАГНИТНОГО И	
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОГАЩЕНИЯ.....	
6.1. Общие сведения.....	481
6.2. Классификация магнитных сепараторов и стандарты на их изготовление ...	485
6.3. Сепараторы для извлечения металлического железа и разделения отходов цветных металлов и сухого обогащения сильномагнитных руд .....	490
6.4. Сепараторы для мокрого магнитного обогащения тонко-вкрапленных сильномагнитных материалов и регенерации суспензии.....	498
6.5. Вспомогательные магнитные аппараты, применяемые при обогащении сильномагнитных руд .....	518
6.6. Сепараторы с сильным полем для сухого и мокрого обогащения слабромагнитных зернистых руд .....	523
6.7. Высокоградиентные сепараторы для мокрой магнитной сепарации слабромагнитных тонковкрапленных материалов и шламов .....	542
6.8. Новые типы магнитных сепараторов .....	552
Глава 7	
ПРАКТИКА РАБОТЫ СЕПАРАТОРОВ НА ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ И	
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ МЭМО .....	
7.1. Общие сведения .....	557
7.2. Установка, наладка и эксплуатация сепараторов .....	566
7.3. Практика работы фабрик, использующих сепараторы для обогащения магнетитовых кварцитов .....	585
7.4. Обжиг-магнитное и высокоградиентное обогащение окисленных железистых кварцитов .....	603
7.5. Работа магнитных и электрических сепараторов на фабриках, применяющих комбинированные схемы обогащения .....	609
7.6. Работа сепараторов на фабриках, применяющих электрическую сепарацию .....	622
7.7. Работа магнитных сепараторов в схемах фабрик, использующих обогащение в тяжелых суспензиях .....	635
7.8. Работа установок для магнитной и магнитогидростатической сепарации лома цветных металлов .....	641
7.9. Управление процессами магнитного и электрического обогащения .....	646
7.10. Техника безопасности и устранение неисправностей при обслуживании сепараторов .....	652
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	659