

№ 273

МИСиС

Т.Я. Малышева
Н.Р. Мансурова
О.В. Голубев

Кристаллофизика

Минералогия природных процессов

Курс лекций

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

№ 273

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНСТИТУТ СТАЛИ и СПЛАВОВ
Технологический университет



Кафедра руднотермических процессов

Т.Я. Малышева

Н.Р. Мансурова

О.В. Голубев

Кристаллофизика

Минералогия природных процессов

Курс лекций

Допущено учебно-методическим объединением по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям Металлургия черных металлов, Металлургия техногенных и вторичных ресурсов, Литейное производство черных и цветных металлов

УДК 548
М18

Рецензент
канд. геол.-мин. наук, доц. *Б.Л. Егоров*

Малышева Т.Я., Мансурова Н.Р., Голубев О.В.
М18 Кристаллофизика: Минералогия природных процессов:
Курс лекций. – М.: МИСиС, 2005. – 78 с.

В учебном пособии подробно рассмотрены процессы природного рудообразования и описаны основные генетические типы руд черных металлов. Также приведены общие сведения о железе, марганце, хrome, ванадии и представлены основные промышленные месторождения руд этих металлов. Даны развернутые характеристики наиболее важных рудных минералов железа, марганца, хрома и ванадия. Кратко изложены сведения о требованиях промышленности к рудам черных металлов.

Пособие составлено в соответствии с программой учебного курса «Кристаллофизика» и предназначено для студентов, обучающихся по специальностям 110100 «Металлургия чёрных металлов», 110900 «Металлургия технологических и вторичных ресурсов» и 110400 «Литейное производство».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Природное рудообразование	6
1.1. Строение Земли.....	6
1.2. Вулканизм – источник минералообразования	9
1.3. Геохимические особенности рудообразования в различных геотектонических процессах	14
1.3.1. Эндогенные процессы	15
1.3.2. Экзогенные процессы.....	15
1.3.3. Метаморфические процессы	16
2. Условия формирования полезных ископаемых	18
2.1. Магматические месторождения	18
2.2. Скарновые месторождения	20
2.3. Гидротермальные месторождения	24
2.4. Месторождения коры выветривания	26
2.5. Осадочные месторождения.....	28
2.6. Метаморфические месторождения	31
3. Черные металлы.....	37
3.1. Железо	38
3.1.1. Геохимия железа	38
3.1.2. Минералогия железных руд.....	39
3.1.3. Генетические типы железных руд.....	50
3.1.4. Требования промышленности к железным рудам.....	54
3.2. Марганец	55
3.2.1. Геохимия марганца.....	55
3.2.2. Минералогия марганцевых руд.....	56
3.2.3. Генетические типы марганцевых руд	61
3.2.4. Требования промышленности к марганцевым рудам	63
3.3. Хром.....	65
3.3.1. Геохимия хрома	65
3.3.2. Минералогия хромитовых руд	65
3.3.3. Генетические типы хромитовых руд	67
3.3.4. Требования промышленности к хромитовым рудам	69
3.4. Ванадий.....	70
3.4.1. Геохимия ванадия	70
3.4.2. Минералогия ванадиевых руд	71
3.4.3. Генетические типы ванадиевых руд	74
3.4.4. Требования промышленности к ванадиевым рудам	76
Библиографический список	77

Введение

Понятие «от руды до металла» объединяет две области знаний: металлургию и геологию. Природное и техногенное рудообразование имеют много общего. Руды и металлургические продукты представляют собой полиминеральные объекты, состоящие из разных по составу кристаллов минеральных фаз.

Большинство руд являются продуктами высокотемпературных магматических процессов, происходящих в недрах Земли при ликвидации магматического расплава на легкую силикатную и тяжелую рудную составляющие. Это, в определенной мере, напоминает механизм разделения на шлак и металл при доменной плавке железорудного материала.

Осадочные месторождения образуются путем разрушения и перетолжения рудных масс магматического происхождения, а также в результате их попадания в иные природные, физико-химические и механические условия. Аналогия с металлургическими процессами в данном случае в том, что при перетолжении руд происходит разделение рудных и силикатных минералов, – это является сутью процесса обогащения руд.

Последующий процесс преобразования осадочных месторождений в метаморфические связан с опусканием огромных осадочных масс в глубинные слои земной коры под действием геотектонических подвижек и с перекристаллизацией минерального вещества в зонах высоких температур и давления. Металлургическим аналогом его является процесс окучкования, когда рудный концентрат после окомкования подвергается высокотемпературной обработке, где решающими факторами становятся состав газовой фазы и температура.

Происхождение минералов, сложные процессы их образования и условия существования – все это объединяется понятием *генезис* минералов или минеральных ассоциаций. Под генезисом понимают весь природный цикл фазообразования: представление о зарождении и росте минерала, физико-химический механизм его формирования, включающий свободную кристаллизацию, изоморфные замещения, полиморфные превращения, перекристаллизация в твердом состоянии и с участием жидких фаз.

Природные процессы рудообразования происходили в течение всех геологических эпох Земли, происходят они и в настоящее время. Любые минералы или минеральные ассоциации устойчивы лишь в

среде своего образования. С изменением условий существования они становятся неустойчивыми и стремятся превратиться в минералы более устойчивые в данной физико-химической среде. Гипергенные или поверхностные процессы фазовых превращений минеральных ассоциаций происходят на поверхности земной коры.

Процессы минералообразования во многом зависят от геотектонических условий существования Земли в целом. Поверхность земной коры постоянно меняется под влиянием механических деформаций слагающих ее структурных элементов и поэтому находится в постоянном движении. Сложность условий рудообразования в том, что часть рудных месторождений образуется в глубинах магматических очагов Земли, другая – на ее поверхности, в земной коре. За длительную геологическую историю происходило последовательно: магматическое рудообразование, затем разрушение, эволюционное изменение слагающих руду минералов и появление на их месте новых месторождений, которые тоже в геологическом летоисчислении оказывались недолговечными. Все процессы минералообразования взаимосвязаны, поэтому существует однотипность целого ряда месторождений. Для того чтобы ориентироваться в сложной геологической системе взаимосвязи процессов появления и исчезновения рудных месторождений, необходимо представлять внутреннее строение Земли и связанные с ним физико-химические и геотектонические процессы.

1. ПРИРОДНОЕ РУДООБРАЗОВАНИЕ

1.1. Строение Земли

Общепринятым считается мнение о том, что процессы рудообразования связаны, в первую очередь, с вулканической деятельностью. В процессе извержения вулканов полезные ископаемые последовательно выносятся из недр Земли на поверхность земной коры вместе с огненно-жидкой магмой и газовой-жидкими расплавами. Все процессы рудообразования непосредственно связаны с геотектоническим состоянием Земли. О составе Земли и ее свойствах имеются только предположительные сведения, поскольку непосредственному наблюдению доступна только самая верхняя оболочка земного шара. Наиболее достоверные данные получены при использовании сейсмического метода, основанного на изучении путей и скорости распространения в Земле сейсмических волн, регистрирующих различную плотность слагающих слоев Земли. С их помощью удалось составить представление о внутреннем строении Земли (рис. 1.1).

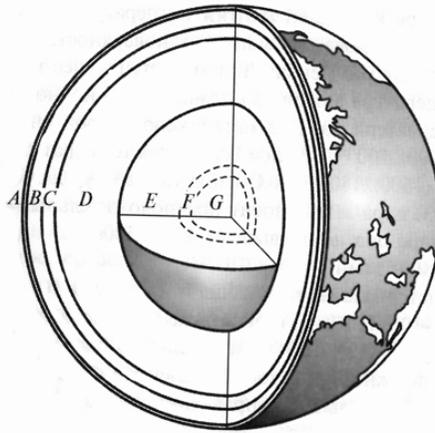


Рис. 1.1. Современное представление о внутреннем строении Земли

Верхняя сфера Земли – **земная кора** (A на рис. 1.1) самая сложная по составу, она делится на три слоя: верхний осадочный – до 20 км, средний гранитный – 10...40 км и нижний базальтовый – до 70 км. Под океанами осадочный слой имеет толщину всего в несколько сотен метров. Гранитный слой, как правило, отсутствует. Вместо него существует слой неясной природы толщиной 1,0...2,5 км. Глубина