

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

## **ОСНОВЫ МИНЕРАГРАФИИ**

Учебное пособие

Составители:  
И.К. Коваль,  
Т.П. Коробкина

Издательско-полиграфический центр  
Воронежского государственного университета  
2011

## ВВЕДЕНИЕ

Рациональное использование минеральных ресурсов является важнейшей задачей геологической науки и практики. Полное использование комплексных руд и эффективное извлечение из них ценных компонентов основывается на детальном исследовании их вещественного состава, которое проводится на всех стадиях геологических работ. При изучении руд применяются разнообразные современные методы исследования, позволяющие в комплексе изучать минералы. Одним из традиционных, широко используемых методов является метод рудной микроскопии.

Рудная микроскопия – изучение рудных минералов в отраженном свете – один из основных методов исследования, применяемых в минералогии, экономической геологии и при обогащении полезных ископаемых. Большинство важных рудных минералов непрозрачно и требует изучения в отраженном свете. С его помощью производится диагностика минералов, выявляются их взаимоотношения. Наряду с определением минералов не меньшее значение имеет изучение текстур и структур руд. Эти особенности руд отражают условия процессов рудообразования, а также последовательность кристаллизации минералов. Рудная микроскопия дает сведения, которые в значительной степени способствуют развитию представлений о генезисе руд, разрешают многие вопросы рудообразования. Современный анализ генезиса руд уже немыслим без лабораторных исследований рудообразующих минералов и их ассоциаций. Как эффективное средство рудная микроскопия нашла свое применение и при обогащении руд. Современные методы обогащения руд требуют детальных сведений о минеральном составе, структуре и условиях, при которых материал должен быть обработан. Правильность степени освобождения минералов (крупность дробления) может быть достигнута только после изучения их под микроскопом.

2.7. Магнитность. Методы определения (испытание магнитной стрелкой, метод магнитного порошка).

3. Химические диагностические признаки рудных минералов.

3.1. Диагностическое травление. Стандартный набор реактивов. Техника травления. Результаты травления. Источники ошибок и методы их предупреждения. Травление пирита и галенита.

3.2. Микрохимические испытания. Реактивы – растворители и проявители. Методы проведения реакций: на аншлифах, на предметном стекле, на фильтровальной бумаге, методом отпечатков. Наблюдение результатов испытаний. Примеры отдельных реакций на минералах: галените (реакция на свинец), пирите (реакция на железо).

4. Определительные таблицы минералов. Самостоятельное определение минералов в аншлифах с помощью таблиц.

5. Количественный минералогический анализ.

Определение относительного содержания минералов в аншлифах: планметрический, линейный и точечный.

Методы измерения размеров минеральных зерен. Окуляр – микрометр и его градуировка с помощью объект-микрометра.

6. Структуры руд.

Принцип классификации структур и текстур руд (по А.Г. Бетехтину, по М.П. Исаенко).

Структуры руд. Главнейшие условия образования различных структур. Характеристика отдельных типов структур. Структуры отложения (кристаллизации), распада твердых растворов, раскристаллизации коллоидов, структуры замещения (коррозионные), структуры давления. Методы изучения структур руд в аншлифах. Структурное травление. Внутреннее строение рудных минералов: зональность, двойники.

7. Последовательность выделения рудообразующих минералов.

Критерии определения последовательности кристаллизации минералов – коррозия, пересечение, цементация, степень идиоморфизма, структуры распада твердых растворов и др. Метакристаллы и их признаки.

Принцип составления схем последовательности кристаллизации минералов. Минеральные ассоциации. Этапы и стадии минерализации. Генерации минералов.

8. План полного описания аншлифа. Самостоятельное описание контрольного аншлифа с описанием минерального состава, структуры, последовательности минералообразования.

## II. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### 1. Общие сведения о препаратах для наблюдения и аппаратуре

Аншлиф представляет собой зеркальную плоскость, получаемую в результате шлифовки и полировки куска руды. Изготовление ашлифов – важная часть метода рудной микроскопии для получения хороших результатов при исследованиях, в плохо приготовленных препаратах многие важные особенности не видны. Весь процесс изготовления аншлифа разбивается на несколько этапов: распиловка образца для получения на нем плоскости, шлифовка полученной плоскости для подготовки к полировке и полировка. Крупность абразивного порошка убывает с переходом от каждого этапа к последующему. Шлифовка, даже самая тонкая, не исключает появления рельефа в полированных препаратах руды, состоящей из минералов разной твердости, он используется в диагностических целях, но слишком резкий рельеф мешает наблюдению и может привести к ошибкам. Существует метод изготовления ашлифов на автоматических станках, они почти не обнаруживают рельеф, но в нашей стране этот способ до последнего времени в массовой практике не использовался.

Качество исследования руд в большой степени зависит от качества аншлифов, к которым предъявляются следующие основные требования:

- поверхность аншлифа должна быть гладкой, зеркальной;
- характер полировки должен быть одинаковым как в центральной части аншлифа, так и на его краях;
- пустоты, поры выкрашивания допускаются в малой степени лишь для некоторых твердых и хрупких минералов (касситерит, пирит и др.) или для мягких, обладающих совершенной спайностью (например, галенит), минералы не должны иметь грубых царапин, мешающих наблюдению;
- рельеф не должен быть резким;
- размер площади аншлифа от 1 x 1 см до 2 x 2 см, толщина его не должна превышать 1–1,5 см.

Для определения прозрачных минералов в отраженном свете приходится проводить комплексные исследования методами проходящего и отраженного света, для этого изготавливаются комбинированные прозрачно-полированные шлифы, то есть обычные тонкие шлифы, отполированные с одной стороны и без покровного стекла.

Для проведения минераграфических исследований используют рудные микроскопы (Мин-9, Полам Р-311 и Полам Р-312). Их устройство рассмотрим на примере микроскопа Полам Р-312 (рис. 1).

Основной составляющей микроскопа является рефлектор, который преломляет горизонтально идущий от лампочки пучок света в вертикально падающий на объект изучения (аншлиф) свет. Изображение объекта создается лучами, отраженными от полированной поверхности аншлифа. Рефлектор, о котором говорилось выше, называется opak-иллюминатором (1). Он представляет собой металлическую трубку, расположенную между тубусом микроскопа и объективом. Существует два типа opak-иллюминаторов: пластинковый, с которым рекомендуется работать при больших увели-