

УДК 550.85

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Ж.Т. Мухажанова ст. преподаватель, кафедры ГРМПИ

А.А. Кенетаева м.т. н, преподаватель, кафедры ГРМПИ

КарГТУ, г.Караганда, Казахстан

Ключевые слова: *пегматитовых жилах, зернами минералы, кристаллографическую огранку, тубуса микроскопа, зерна биотита.*

ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛОВ В ПАРАЛЛЕЛЬНОМ ПОЛЯРИЗОВАННОМ СВЕТЕ

Изучение формы минералов. Минералы в горных породах отличаются от минералов, встречающихся в пегматитовых жилах, гидротермальных месторождениях, друзах и т.д. Вследствие стесненных условий роста и одновременной кристаллизации с соседними зернами минералы в горных породах сравнительно редко обладают хорошей кристаллографической огранкой с большим разнообразием кристаллографических форм, какое наблюдается в свободно растущих минералах.

Кроме того, изучение формы минералов в горной породе затрудняется еще и тем, что в шлифе имеются тонкие плоскопараллельные срезы, и суждение о формах минералов составляется на основании наблюдений над такими срезами.

Очень часто зерна минералов в различных сечениях имеют округлую или неправильную форму, и в этом случае довольно просто судить о форме зерен минералов. Если же, минерал имеет более или менее хорошую кристаллографическую огранку, то сечения его имеют различные очертания. Сопоставление наблюдений над различными сечениями позволяет выяснить форму минерала. Так, например, апатит в шлифах представлен зернами, имеющими или удлиненную, или изометрическую округлую, или

шестиугольную форму. Сопоставление удлиненных и изометрических форм зерен апатита указывает на длинно призматический габитус кристаллов апатита. Зерна биотита имеют в одних сечениях форму узких и длинных полосок с совершенной параллельной спайностью вдоль удлинения пластинок, а в других округлую и неправильную форму без спайности. Сопоставление различных форм сечений указывает на пластинчатые формы развития биотита с совершенной тонкопластинчатой спайностью.

Наблюдение над спайностью. Прежде всего выясняется характер спайности – совершенная, несовершенная, параллельная, пересекающаяся, симметричная.

В случаях, когда минерал обладает пересекающейся спайностью, последнюю можно наблюдать только в сечениях перпендикулярных или близких к перпендикулярным к той и другой спайности. Угол между спайностью определяется только в сечениях, перпендикулярных пересекающейся спайности, в косых сечениях угол искажается. На федоровском столике можно проследить кажущееся изменение угла между пересекающейся спайностью – для этого нужно обратиться к пироксенам или амфиболам. Если установить зерно пироксена или амфибола с пересекающейся спайностью так, чтобы была совмещена с осью микроскопа, а плоскость оптических осей при этом делила угол между спайностью пополам, и затем вращать столик вокруг оси I , то по мере наклона столика видимый угол между спайностью будет уменьшаться. В сечении, параллельном, пересекающаяся спайность исчезнет, и мы увидим следы параллельной спайности. По первому впечатлению это следы параллельной спайности, но нетрудно убедиться, что это не одна, а две системы спайности, располагающиеся под углом друг к другу. Для этого нужно рассматривать трещинки спайности при сильном увеличении. При осторожном и медленном поднятии или опускании тубуса микроскопа, при помощи микрометрического винта, фокусная плоскость будет пересекать

различные места трещинки спайности. При поднятии и опускании тубуса следы наклонных трещинок будут перемещаться в сторону. По такому перемещению следов спайности можно узнать ее наклон. Если имеется одна система трещинок спайности, то такое кажущееся перемещение трещинок будет происходить в одном направлении, если же имеются две системы трещинок, то такое кажущееся перемещение будет происходить в различных направлениях. Подобного рода соотношения необходимо иметь в виду при характеристике спайности у минералов. При небольшом количестве зерен в шлифе может не встретиться зерен с хорошо выраженной пересекающейся спайностью, и минерал может быть ошибочно отнесен к минералам с параллельной спайностью.

Размер зерен минералов в шлифе. Размер зерен минералов определяется при помощи окуляр-микрометра. Чтобы иметь возможность определять размеры зерен при помощи окуляр-микрометра, необходимо знать цену его деления. Определения цены деления производится при помощи объектив-микрометра – линейки длиной в 2 мм, разделенной на двести делений. Цена делений различная при различных увеличениях, при различных объективах, поэтому цена деления окуляр-микрометра различная для разных увеличений. Для определения цены деления окуляр-микрометра производится сопоставлением шкалы его и объектив-микрометра. Так как объектив-микрометрическая линейка, наклеенная на предметное стекло и покрытая круглым покровным стеклом, видна плохо, ее можно раздавить при неосторожном опускании тубуса микроскопа. Поэтому рекомендуется, поместив линейку в центре поля зрения, опускать тубус очень осторожно, при помощи микрометрического винта.

Сравнение и определение показателей преломления минералов. Показатель преломления минералов является важнейшей оптической константой. В петрографической практике к точному определению показателей преломления прибегают в специальных случаях.

Ограничение двух прозрачных и бесцветных или одинаково окрашенных минералов в месте их соприкосновения может наблюдаться лишь в том случае, если показатели преломления их различны. Если же показатели преломления равны, то граница двух сред (если только границы их чистые) неразличима, что особенно хорошо видно при погружении зерен бесцветных минералов в иммерсионную жидкость с одинаковым показателем преломления.

При соприкосновении двух сред с различными показателями преломления (двух минералов, минерала и канадского бальзама, минерала и иммерсионной жидкости) на границе их можно наблюдать полосу Бекке – светлую полосу, надвигающуюся при поднятии тубуса микроскопа на среду с большим показателем преломления. Появление полосы Бекке, как мы видели, объясняется тем, что на границе двух минералов в сторону минерала с большим показателем преломления проходит большее количество лучей, и поэтому края минерала с большим показателем преломления будут более интенсивно освещены.

Если разница в показателях преломления двух соприкасающихся сред очень мала, вместо полосы Бекке рекомендуется пользоваться так называемым дисперсионным эффектом, который выражается в появлении цветной полосы на границе двух бесцветных сред. Среда с меньшим показателем преломления кажется окрашенной в золотисто-желтый цвет вследствие преобладания лучей красной части спектра, а среда с большим показателем преломления приобретает голубовато-зеленоватый оттенок. Умение пользоваться дисперсионным эффектом приобретается навыком.

Дисперсионный эффект бывает хорошо выражен, например, на границе зерен альбита и ортоклаза. Для наблюдений над дисперсионным эффектом необходимо введение нижней диафрагмы.

Явление неравномерного освещения в двух средах с различными показателями преломления вызывает ложный оптический эффект, выражающийся в том, что минерал с большим показателем преломления кажется как бы более толстым, рельефно выступает над более гладкой поверхностью минерала с меньшим показателем преломления. Создается впечатление, что первый минерал рельефно возвышается над минералом с меньшим показателем преломления, занимающим пониженное место. Такое явление, обуславливающее возникновение рельефных очертаний, рельефа, у минералов с относительно большим показателем преломления, называется рельефом.

Разница в показателях преломления между минералом и канадским бальзамом обуславливает также появление шагрени или шагреновой поверхности. Верхняя и нижняя поверхности зерен минералов при шлифовании становятся не гладкими, а неровными, шероховатыми. Особенно рельефно эти неровности выступают при наблюдениях при сильных увеличениях. Чем больше разница в показателях преломления минерала и канадского бальзама в виде тонкого слоя, покрывающего шлиф снизу и сверху, тем сильнее выражено рассеивание света при переходе лучей света из минерала в канадский бальзам и наоборот. По этой причине поверхность минерала, обладающего большим или меньшим показателем преломления, по сравнению с показателем преломления, подобно бугоркам шагреновой кожи.

У изотропных минералов показатели преломления в различных направлениях одинаковы, поэтому во всех направлениях при сравнении показателя преломления минерала с показателем преломления канадского бальзама или иммерсионной жидкости эффект будет одинаковый. У анизотропных минералов величина показателя преломления в различных направлениях разная. Поэтому точное определение показателя преломления анизотропного минерала может быть произведено только в ориентированных сечениях,

которые отыскиваются или при помощи сходящегося света, или на федоровском столике.

При исследовании в параллельном свете имеют дело с плоскополяризованным светом; поэтому то направление в минерале, параллельно которому располагается интересующий нас показатель преломления, необходимо совместить с направлением колебаний поляризатора прежде, чем приступить к определению показателя преломления в минерале.

Определив направление колебаний лучей в минерале, необходимо выяснить, какое из них будет N_g' и какое N_p' . Обозначения N_g' и N_p' указывают на случайное сечение оптической индикатрисы в минерале. N_g' отличается от N_p' при помощи компенсаторов – гипсовой пластинки, кварцевого клина, компенсатора Никитина-Берека. Если выбранное зерно анизотропного минерала ведет себя при скрещенных николях при вращении столика микроскопа, как изотропный минерал, то это будет круговое сечение индикатрисы одноосного или двуосного минерала; во всех направлениях в данном сечении располагается показатель преломления N_m .

Среди возможных сечений минерала имеются ориентированные сечения, к числу которых в первую очередь относятся круговые сечения оптической индикатрисы одноосных и двуосных минералов. Кроме того, к числу ориентированных сечений относятся сечения $N_g N_p$, $N_g N_m$ и $N_m N_p$ у минералов двуосных, $N_g N_m$ у минералов одноосных положительных и $N_m N_p$ у одноосных отрицательных. Для нахождения ориентированных сечений нужно, по крайней мере, умение пользоваться сходящимся светом.

Цвет минерала. Цвет минерала в шлифе обусловлен двумя причинами.

1. Поглощением лучей света определенной длины волны, проходящего через минерал. Белый свет – сложный: часть лучей определенной длины волны при прохождении через зерно минерала гаснет, другая часть проходит.

Проходящая составная часть белого света и служит причиной появления того или иного цвета в минерале. Эта окраска минерала называется изохроматической.

2. Окраска минерала нередко вызывается примесями – это будет окраска аллохроматическая. В минералогии разработаны специальные методы исследования аллохроматической окраски у минералов. В случаях, когда цвет минерала в различных направлениях различный, говорят, что минерал обладает полихроизмом.

Определение полихроизма у цветных минералов. Полихроичными минералами называются такие цветные минералы, у которых цвет различных направлениях различный, что обнаруживается не только при сопоставлении различно ориентированных сечений, но обычно и в одном и том же сечении – зерне минерала при вращении столика микроскопа. В круговых сечениях или сечениях, перпендикулярных оптической оси у одноосных и двуосных минералов, полихроизма не наблюдается вследствие того, что эти сечения изотропны; во всех направлениях в них располагаются оси индикатрисы Nm .

Для того чтобы определить оттенок полихроизма в каком-нибудь направлении, необходимо это направление совместить с направлением колебаний поляризатора, на минерал.

В двуосных минералах оттенки полихроизма определяются в трех направлениях – параллельно осям индикатрисы. Ng , Nm и Np ; в одноосных – в направлениях Ng и Nm у положительных минералов и в направлениях Nm и Np у отрицательных. В случайном анизотропном сечении можно определить оттенки полихроизма по осям Ng' и Np' . Для этого необходимо сначала определить направления колебаний Ng' и Np' и после этого, совмещая каждое из этих направлений с направлением колебаний поляризатора, можно решить какой оттенок полихроизма по каждой из этих осей.

Абсорбция. Если в различных направлениях в минерале происходит различное поглощение света, то такое явление называется абсорбцией. Если такое поглощение в различных направлениях сопровождается неодинаковым поглощением для лучей различного цвета, то минерал в различных направлениях будет иметь различный цвет – минерал будет полихромным. При определении полихрома одновременно определяют и схему абсорбции, что записывается, например, так: схема абсорбции $N_p > N_g > N_m$. Такая запись обозначает, то что поглощение света по оси N_p более интенсивное, чем по двум другим осям; поглощение света по оси N_g менее интенсивное, чем по оси N_p , но более интенсивное по сравнению с поглощением света в направлении параллельном оси N_m . Таким образом, схема абсорбции указывает на интенсивность поглощения света в различных направлениях в минерале.

Псевдоабсорбция наблюдается в бесцветных минералах, обладающих очень высоким двуупределением, и выражается в том, что при одних поворотах столика микроскопа поверхность зерен минерала гладкая, а при повороте на 90^0 поверхность становится рельефной, шагреновой. Это происходит вследствие того, что при вращении столика микроскопа с направлением колебаний в поляризаторе совмещается то наибольший показатель преломления минерала, то наименьший.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Н.А. Елисеев «Методы петрографических исследований»
2. Подногин А.К. Микроскопическое исследование породообразующих минералов по методу Е.С.Федорова.