

Ф. Немец



**КЛЮЧ
К ОПРЕДЕЛЕНИЮ
МИНЕРАЛОВ
И ПОРОД**

Ф.Немец **КЛЮЧ**
К ОПРЕДЕЛЕНИЮ
МИНЕРАЛОВ
И ПОРОД

PROF. RNDr.
FRANTIŠEK
NĚMEC

klíč
k určování
nerostů
a hornin

STÁTNÍ
PEDAGOGICKÉ
NAKLADATELSTVÍ
PRAHA

Ф.Немец

КЛЮЧ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ МИНЕРАЛОВ И ПОРОД

Перевод с чешского А. В. Заварзина

37/6

МОСКВА "НЕДРА" 1982



Немец Ф. Ключ к определению минералов и пород. Пер. с чешск. М., Недра, 1982, 174 с.— Пер. изд.: ЧССР, 1979.

Представляет собой общедоступный определитель минералов и горных пород. Описаны 90 наиболее распространенных и важных в промышленном отношении минералов и 80 горных пород. Изложены способы их простого и однозначного определения. Для каждого из природных образований приведены его свойства, происхождение, распространение, практическое значение, отличительные признаки.

Для читателей, интересующихся минералами и горными породами. Может быть полезна специалистам-геологам для работы в полевых условиях.

Табл. 3, ил. 46, список лит. — 23 назв.

© František Němec, 1967

Illustration © Vlastimil
Cerha, 1967

© Перевод на русский язык,
издательство «Недра», 1982

ПРЕДИСЛОВИЕ

Определитель минералов и пород — необходимое дополнение школьных учебников. Чтобы уметь отличать сходные природные образования — породы или минералы — друг от друга, недостаточно иметь запас только теоретических знаний: надо владеть еще и рядом практических навыков и приемов, т. е. знать технические приемы диагностики.

Диагностика природных образований с помощью определителя является лабораторной работой и, как любая работа в лаборатории, вырабатывает у каждого человека такие качества, которые могут ему понадобиться в работе, если он будет техником или инженером.

В определитель, предназначенный для нужд средней школы, нельзя, конечно, включать все природные образования, как это делается при составлении подобных справочников, предназначенных для научных целей. Для этого пришлось бы пользоваться большим числом отличительных признаков, выявление которых требует достаточно серьезных специальных навыков, более длительной практики и хорошо оборудованных лабораторий.

Школьный определитель прежде всего должен помочь учащимся приобрести навык в определении минералов и пород. Одновременно он должен содержать достаточное количество основных сведений о диагностируемых природных образованиях, чтобы учащиеся могли проверить правильность определения. Кроме того, определитель для школьного употребления должен быть не только надежным и точным, но и несложным; дополнительные же сведения для определения должны быть изложены просто и понятно.

Список природных образований, включенных в данный определитель, в значительной степени обуславливается учебными программами чехословацких школ первой и второй ступеней; однако в нем не должны быть пропущены и другие, широко распространенные и имеющие важное народнохозяйственное значение природные образования. Такой набор природных образований для создания личной или школьной рабочей коллекции минералов и пород можно получить с минимальными усилиями и почти без финансовых затрат.

Следует помнить, что результаты определения будут успешными только тогда, когда диагностируемые образцы будут характерными для данного типа или разновидности природного образования. Особенно это касается горных пород, поскольку они обычно имеют множество переходных разностей. Следует отбирать образцы с четко выраженными, характерными для основной, а не переходной породы свойствами. В школьных коллекциях должны находиться образцы пород, у которых типичные свойства проявлены особенно ярко.

Прежде чем приступать непосредственно к определению неизвестных природных образований, мы рекомендуем читателю, во-первых, приобрести практические навыки работы в лаборатории (см. с. 7—38) и при необходимости восстановить в памяти основные петрографические понятия (см. с. 38—56), а во-вторых, определить два-три минерала и две-три породы, заведомо хорошо известные.

В целом наш определитель минералов и пород рассчитан на читателей, имеющих школьный уровень знаний. Отличительные призна-

ки сформулированы на основании тех сведений, которые приобрели учащиеся общеобразовательных школ при прохождении курсов химии и физики. В расчете, что данным справочником будут пользоваться коллекционеры, а также члены пионерских, молодежных и других кружков, т. е. читатели, уровень специальных знаний которых выше, чем у учащихся общеобразовательных школ, число типов минералов и пород увеличено. Это увеличение в основном соответствует тому объему знаний, который приобретается в средних специальных школах*.

При окончательной редакции определителя были учтены результаты многолетней его апробации при работе в пионерских кружках, с коллекционерами из общеобразовательных школ, со слушателями бывшего педагогического института в Оломоуце и с учителями школ. Автор считает своей обязанностью выразить благодарность доценту, д-ру природоведения Индржишке Немцовой, которая приняла участие в основных работах по проверке определителя.

Число включенных в определитель минералов и пород остается неизменным с первого издания, так как практикой было подтверждено, что набор природных образований вполне удовлетворяет необходимым требованиям. Во втором издании в некоторых случаях были уточнены и упрощены отличительные признаки. Для ряда природных образований был расширен перечень мест нахождения, особенно в развивающихся странах. Это имеет немалое значение для учащихся, так как расширяет их географические знания и дает некоторое представление о природных богатствах разных стран.

После выхода в свет третьего издания никаких критических замечаний по поводу данной книги не последовало, поэтому настоящее, четвертое, издание является стереотипным.

* В настоящей работе автором допущены некоторые упрощения, в частности термины «структура» и «текстура» объединены и даны под общим понятием «структура», все минералы тригональной сингонии отнесены к гексагональной сингонии, дано деление плагиоклазов на две группы (основные и кислые) в отличие от принятого в нашей стране трехчленного деления. — Прим. перев.

КАК РАЗЛИЧАТЬ МИНЕРАЛЫ И ПОРОДЫ

Чтобы получить правильный результат определения какого-либо неорганического природного соединения, вначале нужно установить, чем оно является — минералом или породой.

Правильный ответ на данный вопрос важен потому, что от этого зависит, каким определителем надо пользоваться: минерал следует определять с помощью минералогического определителя, а диагностика породы требует применения петрографического определителя.

Если образец отобран в поле, как и бывает в большинстве случаев, то ответ на этот вопрос несложен: когда образец взят из крупного тела (например, из массива, жилы или пласта), то речь может идти о породе. Если неорганическое природное соединение заполняет трещину в крупном теле и представлено отдельными кристаллами или группой кристаллов, то мы имеем дело с минералом.

В редких случаях приходится определять образец неизвестного происхождения. Если вещество раскристаллизовано, представлено одним кристаллом или группой одинаковых и хорошо образованных кристаллов, то, без сомнения, его можно считать минералом.

Однако иногда встречаются и простые породы, сложенные только одним минералом (например, пироксеном, амфиболом, кальцитом или кварцем). Если в таком образце даже через лупу не видно ни одного зернышка, отличающегося от основной массы зерен, то такой образец следует определять как минерал.

РАБОТА С ОПРЕДЕЛИТЕЛЕМ МИНЕРАЛОВ

ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

В определителе минералов приведены физические и химические признаки, по которым минералы отличаются друг от друга. Для того чтобы эти отличительные признаки установить быстро и надежно, требуется соответствующее лабораторное оборудование и лабораторные

приспособления. Поскольку в предлагаемом определителе не приводится никаких сложных отличительных признаков, их выявление обеспечивается очень простыми средствами. Они так несложны и дешевы, что любой интересующийся может оборудовать минералогическую лабораторию даже у себя дома.

При определении минералов в школьных условиях значительная часть лабораторного оборудования и приспособлений может быть получена, что очень удобно для всех собирателей минералогических коллекций, из химического кабинета. Следует подчеркнуть, что для организации соответствующего рабочего места необходимы оборудование и приспособления индивидуального назначения, которые должен иметь каждый участник кружка, и оборудование и приспособления коллективного назначения, с которыми будут работать несколько человек.

Оборудование и приспособления для индивидуального пользования

1. Рабочий стол. Наиболее удобен стол с горизонтальной верхней доской и двумя выдвигающимися ящиками. В один из них складываем все приспособления для определения минералов, в другой — помещаем эталонную рабочую коллекцию, особенно, если речь идет о работе в школе. Однако можно воспользоваться и любым горизонтальным столом; вспомогательные приспособления при этом складываем в коробки.

2. Поднос размером примерно 35×25 см. Он служит прежде всего для предохранения доски рабочего стола, поскольку при работе используются кислоты и раскаленные предметы (древесный уголь, обломки минералов и т. п.). Наиболее удобен поднос из жести (оцинкованной), края которого загнуты вверх по 1 см.

Для этой же цели можно использовать и лист картона, который заменяется после длительного применения. Картонный лист, однако, требует большей осторожности при манипуляциях с раскаленными предметами, особенно с древесным углем и изделиями из стеклянных трубок. Чтобы сделать картон негорючим, целесообразно покрыть его несколькими слоями жидкого стекла.

3. Горелка. В рабочих помещениях, где подведен газ, лучше всего использовать горелку Бунзена. На ней можно по желанию регулировать пламя, получая то

окислительное (несветящееся), то восстановительное (светящееся), которое на 200°C холоднее окислительного. Окислительное пламя получается при открытии отверстия для подачи воздуха в низу горелки. Оно используется для определения окрашивания пламени, для прокаливания в колбочке, для растворения в пробирке, а также для работы со стеклом. Восстановительное пламя используется для работы с паяльной трубкой и восстановления руд.

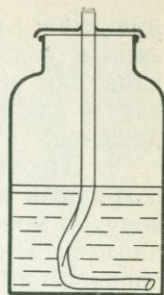


Рис. 1. Спиртовка, изготовленная из стеклянной баночки

Там, где нет газовой проводки, можно обойтись и обыкновенной спиртовкой, которая изготавливается заводами лабораторной техники. Значительно дешевле изготовить спиртовку из обыкновенной стеклянной баночки объемом около 50 мл. На горловину баночки кладется кусок жести с загнутыми вниз краями и отверстием для фитиля (рис. 1). Из соображений безопасности баночка заполняется спиртом только наполовину.

Пламя спиртовки хотя и бесцветно, но не имеет температуры окислительного пламени газовой горелки. Чтобы получить на спиртовке и окислительное и восстановительное пламя, добавим в спирт несколько капель керосина; при этом пламя становится светящимся. Окислительное пламя затем можно получить с помощью паяльной трубки.

4. Паяльная трубка. Паяльную трубку необходимо купить. В школьной практике хорошо зарекомендовали себя паяльные трубки, изготовленные из одного куска жести; они более удобны, чем тяжелые паяльные трубки, состоящие из двух или трех секций.

5. Мелкие принадлежности: пинцет, стеклянные палочки и трубки, часовые (выпукло-вогнутые) и плоские (предметные) стекла, нож, полотенце, трехгранный напильник.

Оборудование и приспособления для коллективного пользования

1. Штатив с пробирками.
2. Ступка с пестиком. Наиболее удобна фарфоровая ступка с диаметром в верхней части 8 см, не

имеющая глазурного покрытия подо дном. Неглазурованная поддонная часть ступки может быть использована для определения цвета черты минерала. В ином случае для этой цели требуется специальная фарфоровая дощечка.

3. Промывалка с дистиллированной водой. Если нет возможности достать дистиллированную воду, то можно использовать чистую кипяченую, так как примеси в воде не имеют существенного значения при определении качественных отличительных признаков минералов. После окончания работы воду из промывалки необходимо вылить.

4. Молоток с наковаленкой. Можно использовать любой небольшой молоток, а наковаленкой может служить стальная пластинка размером $5 \times 5 \times 0,5$ см.

5. Шкала твердости (см. с. 18).

6. Роговая двусторонняя ложечка или, что менее удобно, ложечка из пластмассы, которую легко купить в магазине.

7. Кобальтовое стекло (пластинка синего стекла размером 8×8 см).

8. Стеклянные трубочки из легкоплавкого стекла для изготовления необходимых изогнутых форм. Наиболее удобны трубочки с внутренним диаметром 4—6 мм.

9. Древесный уголь. В хозяйственных магазинах можно купить специальный лабораторный древесный уголь в виде таблеток (пластинок), которые имеют достаточную площадь для выявления налета, при прокаливании не трескаются и в прокаленном месте не светлеют. Можно также использовать и древесный уголь, имеющийся в обычной продаже. Из него выбирают самые крупные куски с таким расчетом, чтобы можно было ножом выровнять площадку размером не менее 5×8 см.

10. Подковообразный магнит. Он должен быть достаточно сильным, так как некоторые минералы после прокаливании обнаруживают слабые магнитные свойства, которые при использовании слабого магнита могут не выявиться, что, в свою очередь, может привести к ошибке в установлении отличительного признака.

11. Простые весы (весы Шварца) для быстрого определения плотности или гидростатические весы (см. с. 23).

Химические реактивы

Для установления требуемых настоящим определителем отличительных признаков достаточно иметь ограниченное число реактивов. Те из них, которые при определении должны быть под рукой постоянно (а поэтому их должен иметь каждый работающий), ниже обозначены звездочкой*.

Химические реактивы требуются прежде всего для получения растворов. Растворы реактивов приготавливаются заранее и хранятся в бутылочках объемом не более 100 мл. Твердые реактивы (запасы) складываются в баночки так, чтобы они не были доступны для пыли и влаги.

Для выявления всех признаков, используемых в определителе, нужны следующие реактивы.

Нашатырный спирт (NH_4OH). Используется в той концентрации, в какой он поступает в продажу.

Тетрабромэтан $\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4$. Важный реактив для установления плотности. Его плотность всегда равна точно 3 г/см³.

Азотнокислое серебро AgNO_3 , 5%-ный водный раствор (в 95 мл дистиллированной воды растворяется 5 г твердого AgNO_3).

Хлористый барий BaCl_2 , 10%-ный раствор.

* Кобальтовая жидкость, 2%-ный раствор азотнокислого кобальта $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ в дистиллированной воде.

Азотная кислота HNO_3 , концентрированная.

* Соляная кислота HCl . Используется только кислота, разбавленная водой в соотношении 1:1. При такой концентрации не возникает опасность ожогов, а также, если реакция проводится в жидкой среде, работа с кислотой будет безопасна.

Серная кислота H_2SO_4 , концентрированная.

Молибдат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$. В магазинах продается в твердом виде. Для проведения реакций приготавливается следующий раствор: в 100 мл горячей дистиллированной воды сначала растворяем 5 г молибдата аммония, а затем этот раствор смешиваем с 35 мл концентрированной азотной кислоты.

* Карбонат натрия, безводный Na_2CO_3 . Используется в твердом виде.

Желтая кровяная соль (железисто-синеродистый калий) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, 10%-ный раствор в дистиллированной воде.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ МИНЕРАЛОВ

Работа со стеклом

Трубочки из легкоплавкого стекла требуются для изготовления колбочек и пипеток. Колбочки применяются для установления воды в минералах, а также для прокаливания их без доступа воздуха. Пипетки необходимы для смачивания обломков минералов при окрашивании пламени или же для добавки реактивов по каплям.

Колбочки изготавливаются про запас и сохраняются в сухом месте. Если в них проникнет влага, то при нагревании стенки покроются каплями воды, что может отрицательно сказаться на определении.

Изготовление колбочек. От длинной трубочки после небольшого надреза напильником отламываем кусок длиной примерно 8 см. Делаем это таким образом: острой гранью трехгранного напильника одним движением надрезаем трубку, а затем, надавливая на нее снизу пальцами против надреза, обламываем. При запаивании одного из концов трубки в окислительном пламени поворачиваем трубку пальцами для того, чтобы расплавленный конец не согнулся. Расплавления легко достичь в пламени газовой горелки. Гораздо сложнее расплавить трубку в пламени спиртовки, а если трубка изготовлена из тугоплавкого стекла, то и совсем невозможно. В этом случае для изготовления колбочки можно использовать пламя спиртового или керосинового примуса.

Когда трубочка будет запаяна с одного конца, ее нужно быстро вынуть из пламени и в открытый конец трубки осторожно, но сильно дунуть. При этом на расплавленном конце, который еще сохранил пластичность, возникает колбочка (рис. 2).

Самая удобная колбочка имеет диаметр на $\frac{1}{3}$ больший, чем диаметр трубки. Стенки колбочки при этом должны быть достаточно толсты, чтобы они не могли потрескаться при прокаливании. При выдувании колбочки необходимо дуть осторожно, так как при резком и слишком сильном дутье колбочка будет иметь большой диаметр и слабые стенки. Иногда при излишнем нагнетании воздуха колбочка лопаётся с хорошо слышимым хлопком.

Если же колбочку изготовить не удастся, то это, как правило, связано с одной из нижеперечисленных причин:

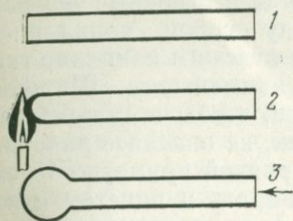


Рис. 2. Изготовление колбочки: 1 — обломанная трубочка, 2 — запаянный конец трубочки, 3 — готовая колбочка

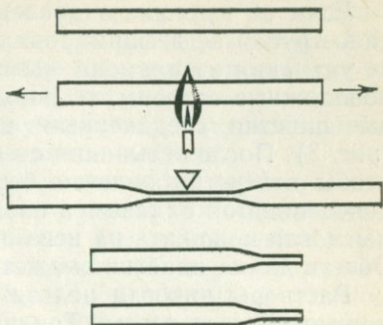


Рис. 3. Изготовление пипеток (см. сверху вчиз)

а) трубка не запаивается, если она изготовлена не из легкоплавкого стекла, и поэтому пламя не в состоянии ее расплавить до нужного состояния. В этом случае необходимо достать иные трубки или же пламя должно быть более горячим;

б) трубка плавится, но при этом образуется слишком большая капля расплавленного стекла. Это объясняется тем, что трубка толстостенная, имеет большой диаметр или она слишком глубоко опущена в пламя;

в) трубка запаяна, но колбочку не удастся выдуть. Это обычно вызвано значительным перерывом между моментом изъятия трубки из пламени и моментом дутья, в результате чего расплавленное стекло охладилося.

Колбочка используется лишь один раз, после чего она выбрасывается. Обычно при прокаливании она деформируется, а образец (проба) спаивается со стеклом.

Изготовление пипеток. Пипетки изготавливаются еще проще, чем колбочки. От длинной трубки после подпиливания отламываем куски длиной около 20 см. Затем обломок берем за оба конца и середину трубки плавим в окислительном пламени, непрерывно поворачивая ее пальцами. При этом трубку следует держать осторожно, чтобы при нажиме или изгибе не вызвать деформацию расплавляющейся части. Как только мы заметим, что середина трубки начинает размягчаться (при этом за счет натрия, содержащегося в стекле, пламя окрашивается в интенсивный желтый цвет), вынем быстро ее из пламени и одновременно резко потянем за оба конца.

Если от излишнего давления или скручивания середина трубки не деформировалась при нагревании, а после удаления из пламени мы потянули ее точно в противоположные стороны, то получим две относительно ровные пипетки, соединенные между собой капилляром (рис. 3). После остывания стекла отломим капилляр так, чтобы отверстие пипеток было наименьшим. Широкий конец пипеток оплавим в пламени, чтобы в дальнейшем мы могли положить на него палец, не опасаясь ранения. Общая длина пипетки окажется равной примерно 15 см.

Растворы никогда нельзя набирать в пипетку с помощью подсоса ртом. Тонким концом опускаем ее в пузырек с раствором так, чтобы она наполнилась после выравнивания уровней на $\frac{1}{3}$ своей длины. Затем прижимаем пальцем широкий конец пипетки и вынимаем ее из пузырька. Постепенным освобождением прижатого пальца достигается выделение жидкости из пипетки отдельными каплями.

Пипетку следует использовать при работе с опасными жидкостями, такими как кислоты, особенно азотная. Необходимо научиться работать с небольшим количеством реактива. Само собой разумеется, что пипетка должна быть совершенно чистой, поэтому после ее использования она должна быть основательно промыта дистиллированной водой. Удобно иметь в запасе несколько пипеток и применять для определенного реактива одну и ту же пипетку.

Для хранения пипеток во время работы целесообразно использовать картонные коробки вытянутой призматической формы (например, от макарон, печенья и т. п.). На узкой верхней части коробки вырезаются круглые отверстия диаметром равным диаметру пипеток; в них вставляются пипетки, а рядом наклеиваются этикетки, указывающие для какого реактива используется каждая из них.

Прокаливание на угле

Прокаливание на древесном угле проводится с помощью паяльной трубки, которая вносится в восстановительное пламя. Для этого у газовой горелки закрывается нижнее отверстие, а в спиртовку добавляется несколько капель керосина.

Отличительные признаки минералов, используемые в настоящем определителе, выявляются при прокаливании

в окислительном пламени, которое получают из восстановительного пламени горелки с помощью паяльной трубки. Наблюдаются изменения, которые происходят с мелкими обломками минералов, как, например, изменение окраски, плавление, вспучивание, растрескивание и т. п., а особенно появление налетов на угле.

Налет — это тонкий покров вещества на более холодной поверхности угля, возникающий при возгоне этого вещества или его компонентов в окислительном пламени. Если рассмотреть соскобленный налет под микроскопом, то можно видеть, что он состоит из очень мелких кристалликов, форма которых часто характерна для данного вещества.

В случае использования обычного, нелабораторного угля прокаленное место часто имеет белесый оттенок, который ошибочно можно принять за налет. Поэтому во время образования налета надо тщательно проследить, возникает ли из расплавленного минерала дым, осаждение которого и приводит к образованию налета.

Работа с паяльной трубкой проводится следующим образом. На выровненной верхней поверхности древесного угля в 1,5 см от его края ножом вырезаем небольшую ямку глубиной около 2 мм. Из более мелкой ямки при прокаливании можно сдуть обломок минерала. Однако если ямка будет слишком глубокой, то налет на угле не образуется, поскольку вещество будет улетучиваться вверх. В ямку закладывается осколок минерала или его порошок.

Необходимо привыкнуть работать только с небольшим количеством образца (пробы), даже если имеется много диагностируемого материала (например, распространенных минералов). Маленький осколок всегда достаточен для точного определения свойства. Если привыкнете использовать небольшие количества вещества, то тем самым приобретете опыт, который позволит работать и с более редкими минералами. Кроме того, такая привычка поможет сохранить школьную рабочую коллекцию.

При прокаливании порошка минерала помещаем его в ямку, увлажнив каплей воды из пипетки, чтобы он не разлетелся в начале нагревания в пламени. Затем берем уголь левой рукой и подносим его с левой стороны к пламени так, чтобы участок угля с ямкой был около пламени, а поверхность угольной пластинки была наклонена к пламени под углом около 30°. В правой руке держим паяльную трубку (рис. 4).



Рис. 4. Положение пластинки древесного угля и паяльной трубки при прокаливании

При прокаливании в окислительном пламени вносим наконечник паяльной трубки в пламя примерно на $\frac{1}{3}$ расстояния от основания и от края пламени. При дутье в паяльную трубку образуется острый окислительный язык пламени, направленный влево; его концом прокаливаем исследуемый образец на угле.

Дуть в паяльную трубку надо равномерно, достаточно сильно и по возможности непрерывно. Последнее требование необходимо особенно подчеркнуть, так как частые перерывы в прокаливании не дают возможности получить налет у тугоплавких веществ. После определенной тренировки можно научиться делать вдох носом, одновременно выдувая воздух через рот.

При прокаливании в восстановительном пламени положение кусочка угля остается тем же, но паяльную трубку не опускаем в пламя; ее наконечник держим перед пламенем. При дутье пламя изгибается над ямкой в угле и закрывает ее, благодаря чему исследуемый образец окружается светящимся пламенем.

Определение хрупкости, рассыпчатости и ковкости

Эти отличительные признаки характеризуют связность минерала. Чтобы их установить, осколок минерала положим на наковаленку и ударим по нему молотком. Если минерал разлетится на несколько кусков, то мы имеем дело с веществом хрупким, если рассыплется в порошок, который останется под молотком, — рассыпчатым. Если же осколок лишь расплющивается, но при этом сохраняет целостность и при последующих ударах становится все тоньше — минерал ковкий.

Определение цвета черты

Цвет черты — это цвет порошка минерала. При этом следует позаботиться, чтобы минерал был растерт как можно тоньше.

При определении черты нерудных минералов лучше всего пользоваться белой негладкой (шершавой) фарфо-

ровой пластинкой (белой неглазурованной облицовочной плиткой, нижней стороной дна ступки, осколками белой фарфоровой посуды и т. п.). При установлении черты рудных минералов можно использовать также пластинки черного цвета, например, из лидита (черная разновидность кварцитов).

Ощутимо надавливая на минерал, проведем на пластинке широкую черту. Если она недостаточно ярка, то следует провести ее еще несколько раз. У некоторых минералов уже первая черта хорошо заметна и густа (непросвечивающая) и иногда так интенсивно окрашена, что выглядит черной. Такую черту следует размазать, чтобы точно определить ее цвет.

В некоторых случаях, особенно когда минерал тверже, чем пластинка, черты не образуется. Тогда осколок минерала разбивается молотком или размалывается в ступке, а цвет полученного порошка определяется на белом фоне.

У слабоокрашенных минералов черта часто бывает белой или светло-серой, иногда с незаметным или почти незаметным цветным оттенком. Такой цвет черты считается светлым (минерал является просвечивающим в отличие от непросвечивающего или густоокрашенного). Если цвет черты нельзя определить однозначно, то минералы относятся одновременно к группам с белой и цветной чертой.

Если не удалось достать достаточно твердую фарфоровую пластинку, то, как уже указывалось выше, можно использовать для установления цвета черты обратную сторону фарфоровой ступки, которая лишена глазури и достаточно тверда. Если не имеется и этой возможности, то цвет черты можно определить (соблюдая осторожность) на поперечном изломе фарфорового обломка.

Определение твердости

Твердость — это сопротивление, которое оказывает минерал при внедрении иного вещества; определяется она царапанием.

Точно выразить твердость можно определенной физической величиной (например, числом кгс/мм² или ГПа, воздействующих на предмет определенной твердости, который проникает в минерал), но до сего дня на практике этот способ широко не применяется. Поэтому мы определяем лишь относительную твердость — по твердости

ряда минералов, образующих определенную шкалу. Признаваемая во всем мире шкала твердости, составленная Фридрихом Моосом (1773—1839), состоит из следующих минералов.

- | | |
|------------------|----------------------------|
| 1. Тальк | 6. Полевой шпат (ортоклаз) |
| 2. Каменная соль | 7. Кварц (горный хрусталь) |
| 3. Кальцит | 8. Топаз |
| 4. Флюорит | 9. Корунд |
| 5. Апатит | 10. Алмаз |

Набор минералов для составления шкалы твердости до 7-й ступени нетрудно получить самим, полную же шкалу можно купить в специализированных магазинах.

При определении твердости какого-либо минерала царапаем им последовательно все более твердые минералы шкалы твердости, пока определяемый минерал уже не оставляет царапины на очередном минерале шкалы. Таким образом примерно находим границы твердости определяемого минерала. При этом возможны следующие случаи:

а) определяемый минерал не царапает минерал шкалы твердости, однако последний царапает определяемый минерал — твердость определяемого минерала меньше твердости минерала из шкалы;

б) определяемый минерал с большим трудом царапает минерал шкалы твердости (и наоборот) — твердость определяемого минерала такая же, как у минерала шкалы;

в) определяемый минерал оставляет царапину на минерале шкалы твердости, но последний не царапает определяемый минерал — твердость исследуемого минерала больше, чем твердость минерала шкалы.

Когда определяемый минерал (например, эпсомит) имеет твердость, промежуточную между твердостями двух минералов шкалы твердости, твердость минерала считается по нижней ступени с добавлением 0,5 (например, минералом можно царапать каменную соль и нельзя — кальцит, следовательно, его твердость находится между 2-й и 3-й ступенями шкалы, т. е. $T=2,5$).

Определение твердости минералов не всегда однозначно и просто, имеет ряд осложняющих эту процедуру моментов и нередко приводит к ошибочным результатам. Поэтому в определительной части нашего руководства этот признак использован ограниченно, но, учитывая быстроту выявления, он оставлен для тех случаев, когда легко может быть получен однозначный ответ. Несмот-

ря на это, следует хорошо усвоить условия правильного определения твердости, особенно их важно знать, если значению твердости отводится роль дополнительного или контрольного признака.

Минералы, из которых составляется шкала твердости, должны быть проверены заранее, чтобы они хорошо отвечали предъявляемым к шкале требованиям. Они должны прежде всего иметь достаточную величину, хорошо выраженные грани и плоскости спайности. Имеющиеся в продаже наборы в большинстве случаев этим требованиям не отвечают, так как они представлены лишь небольшими обломками апатита, топаза, а иногда и кварца, которые не имеют ни граней кристаллизации, ни плоскостей спайности.

Так как шкала твердости, составленная из отвечающих всем требованиям кристаллов, недешева, то мы предлагаем использовать для определения твердости минералов только кварц, кристаллы которого можно достать без особых трудностей. Таким образом, с помощью шкалы Мооса мы будем определять только твердость около 7. Это, однако, не означает, что шкала твердости при определении минералов не нужна. Она потребуется для контрольного испытания после окончания определения минерала.

Опыт показывает, что вместо минералов шкалы твердости для грубого определения относительной твердости исследуемого минерала можно использовать и другие предметы, что иногда значительно проще. Так, минералы с твердостью 1 и 2 можно царапать ногтем (для 1-й ступени — очень легко, для 2-й — с трудом). Минералы с твердостью 3 можно царапать медной проволокой, с твердостью до 5 — ножом. Минерал с твердостью более 5 оставляет царапины на листовом стекле (предметном стекле). На минерале с твердостью 6 можно сделать царапину напильником, а более твердые, от 7 и более, дают при высекании напильником искры.

В нашем определителе использован очень чувствительный и хорошо различимый признак — результат царапанья минералом листового стекла (предметного стекла), которое всегда имеется под рукой. И, хотя твердость этих стекол не вполне одинакова, их можно царапать минералами с твердостью более 5, в то время как минерал с твердостью 4 не оставляет на них царапин. Этот способ дает надежные результаты даже при работе с листоватыми, волокнистыми и массивными агрега-

тами минералов, для которых определение твердости по минералам шкалы всегда вызывает сомнение. Так же однозначно, как и при помощи стекла, проводится выявление твердости 7 на гранях кварца. Поэтому твердость как признак представлена в настоящем определителе в основном этими двумя показателями.

Определение блеска

Блеск прежде всего связан с отражением света данным предметом. В настоящем определителе принято разделение блеска на металлический и неметаллический. Точно определить разницу между ними невозможно, хотя известно, что свет, отраженный от стекловидных поверхностей, имеет иные особенности, чем отраженный от металлических плоскостей.

Металлический и неметаллический блеск различаются на глаз. Переходную форму — полуметаллический блеск — очень тяжело определить однозначно, и поэтому минералы с таким блеском отнесены в определителе к обеим группам — и с металлическим, и с неметаллическим блеском. Естественно, что блеск для таких минералов не является отличительным признаком.

Степень интенсивности металлического блеска обычно не определяется, но в большинстве случаев он сильный (как, например, у пирита или галенита).

Отражение света при неметаллическом блеске связано с рядом таких факторов, как гладкость отражающей поверхности, прозрачность минерала, величина двупреломления, строение агрегата (т. е. сростка кристаллов) и т. п. Поэтому при неметаллическом блеске мы различаем как степень его интенсивности, так и его виды, обусловленные структурой минерала. Интенсивность блеска в настоящем определителе используется лишь как дополнительный признак.

По интенсивности выделяются следующие разновидности неметаллического блеска:

а) алмазный — очень интенсивный, характерный для некоторых прозрачных минералов с высоким показателем преломления (алмаз, сфалерит, реальгар и др.). Алмазный блеск переходит в металлический при уменьшении прозрачности минерала;

б) стеклянный — подобный отражению света от стекла, имеет обширные пределы. Типичный пример этого блеска можно наблюдать на кристаллических плоскостях кварца;

в) жирный — имеющий меньшую интенсивность, чем стеклянный, и похожий на отражение света от замасленной гладкой белой бумаги. Из минералов жирным блеском обладает опал;

г) матовый — имеет незначительную интенсивность или же практически ее лишен. Проявляется главным образом у землистых веществ, таких как каолин, вад и др.

Характерные типы блеска, обусловленные структурой минералов, следующие:

а) перламутровый — аналогичен отражению света от внутренних сторон раковин моллюсков. Он свойствен минералам тонкополосчатого строения (некоторые кальциты и опалы), а также обладающим совершенной спайностью (слюды, гипсы и др.). При такой спайности в минерале возникают тонкие трещинки вдоль плоскостей спайности, от которых отражается свет; наложение (интерференция) отраженного света и проявляется в виде пестрых окрасок;

б) шелковистый — характерный для волокнистых минералов, таких как хризотил, гипс, волокнистый кварц и др.

Цвет минералов

Цвет является существенным и удобным отличительным признаком только у густоокрашенных минералов, которые имеют всегда одну и ту же окраску. Это касается главным образом минералов с металлическим блеском, таких как пирит, галенит, аурипигмент, халькопирит и др., а также некоторых минералов с неметаллическим блеском — серы, малахита, азурита и др.

Цвет является несущественным признаком для слабоокрашенных минералов, интенсивность окраски которых в природе зависит от примеси инородных веществ или от особенностей внутренней структуры. Примесь инородных веществ в минерале иногда бывает настолько незначительна, что она не может быть зарегистрирована и чувствительными приборами. Типичный пример этого явления — разновидности кварца или флюорита. В иных случаях, однако, присутствие чужеродных примесей можно распознать, как, например, примеси графита в темном кальците или лимонита в кварце.

Само собой разумеется, что цвет в качестве отличительного признака использован в настоящем определении

теле только для густоокрашенных минералов. Однако следует обратить внимание, что цвет минералов зависит и от их толщины; интенсивность окраски главным образом у просвечивающих и прозрачных минералов очень быстро снижается с уменьшением толщины кристаллов или их обломков. Поэтому черта минерала часто по своему цвету или оттенку не соответствует цвету большого кристалла.

Определение плотности

Плотность* является важным отличительным признаком, который можно эффективно применять в тех случаях, когда она может быть быстро и надежно определена. В определителе использован способ определения плотности с помощью тетрабромэтана, а для отдельных случаев — с помощью весов.

Определение плотности с помощью тетрабромэтана. Тетрабромэтан — это жидкий реактив, получение которого в настоящее время вполне доступно; он имеет плотность, равную 3, и позволяет очень быстро установить плотность диагностируемого минерала. Оборудование для определения плотности очень несложно. В большой пробке выдалбливается ямка, в которую помещается подходящий для этого сосуд — короткая пробирка или стеклянная труба (от пилуль и т. п.). Этот сосуд наполняется на $\frac{2}{3}$ тетрабромэтаном.

Плотность исследуемого минерала определяется в сравнении с плотностью тетрабромэтана следующим образом. Небольшой обломок минерала, который должен быть чистым и невыветрелым, помещаем в сосуд с жидкостью и наблюдаем за его поведением: обломок упадет на дно — это означает, что его плотность более 3; обломок останется на поверхности жидкости — в этом случае стеклянной палочкой его следует погрузить ниже уровня жидкости и если он всплывет, то его плотность менее 3, а если же он остался на том же месте, куда его погрузили, то плотность минерала будет равна 3

* Вместо понятия «удельная масса» в минералогии используется понятие «плотность». Удельная масса — это масса 1 см³ вещества, выраженная в граммах (например, $\rho = 2,1$ г/см³). Плотность минерала h имеет числовое значение, равное удельной массе, и выражается числом без размерности (например, $h = 2,1$). Этот способ обозначения привился в минералогии. Для минерала плотность является характерной константой.

(обломок в жидкости как бы парит).

Определение плотности с помощью весов Шварца. Этих весов нет в продаже, однако их можно сделать самому согласно рис. 5. Поскольку при определении этим способом нельзя гарантировать точность измерения даже до десятых долей грамма, этот метод используется лишь в случае, когда плотность более 4.

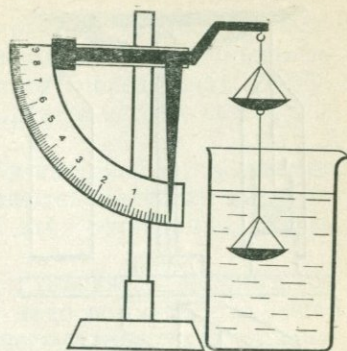


Рис. 5. Весы Шварца

Определение плотности производится следующим образом. Кристалл или обломок минерала массой 5—8 г (крупные размеры обломка обеспечивают более точное определение) взвешиваем на верхней чашке весов (в воздушной среде) и получаем обычную массу (V). Так как весы обладают значительной величиной трения на оси и, кроме того, возникает сопротивление чашки весов, погруженной в воду, то при взвешивании следует несколько раз отклонить стрелку весов, слегка ударив по чашечке или стрелке; после чего берем среднюю арифметическую величину из полученных замеров. Шкала разделена на десятые доли грамма. Масса должна замеряться очень точно, потому что погрешность определения всего на одну десятую грамма существенно отражается на конечном результате.

Затем минерал переносим в чашечку, погруженную в дистиллированную или кипяченую воду, и взвешиваем его тем же способом, как и в первом случае. Таким путем мы получаем значение плотности, уменьшенное на массу вытесненной воды (v). Так как плотность воды равна 1, разница ($V-v$) представляет собой объем минерала. Плотность минерала равна массе минерала, отнесенной к его объему, и рассчитывается по формуле

$$h = \frac{V}{V - v}$$

Для получения наиболее точного результата нужно стараться, чтобы на погруженном в воде минерале не

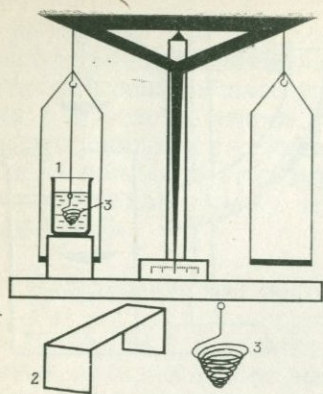


Рис. 6. Положение технических весов при третьем взвешивании:

1 — баночка с кипяченой дистиллированной водой, 2 — мостик через чашку весов, 3 — спираль с минералом

погружена в воду и не касалась стенок банки. Проведем второе взвешивание, при котором минерал остается в чашке весов, и получим значение массы минерала в воздушной среде и массы корзиночки в воде ($V+k$). Затем минерал положим в корзиночку, которую вместе с минералом погрузим в воду, налитую в банку (рис. 6), и взвесим третий раз ($v+k$). Результат третьего взвешивания вычтем из результата второго и, таким образом, получим значение ($V-v$), т. е. объем минерала. Плотность вычисляется так же, как и в предшествующем случае.

Определение магнитности

Для определения магнитных свойств требуется сильный, лучше всего подковообразной формы магнит. Магнитность минерала определяется по его порошку. Обломок минерала разбиваем молотком до порошкообразного состояния, пересыпаем его на чистую бумагу, а затем наблюдаем, притягиваются ли зерна минерала к магниту. Порошок всегда должен быть холодным, а поверхность магнита чистой, так как, если магнит чем-то испачкан, то порошок может на него налипнуть, а это создает ложное впечатление магнитности минерала. Для

появились пузырьки воздуха, а если они возникли, то их следует устранить чистой кисточкой.

С помощью весов Шварца плотность определяется довольно быстро. Если же этих весов нет в наличии, то можно воспользоваться и обычными техническими весами. После взвешивания минерала в чашке весов (V) положим над чашкой заранее изготовленный деревянный мостик. На него поставим баночку с дистиллированной или кипяченой водой, а на плечо весов повесим на тонкой ниточке корзиночку так, чтобы она была

получения более уверенного результата необходимо магнит поместить под бумагу и наблюдать за движением порошка при перемещении магнита вперед-назад. В случае магнитности минерала в порошке наблюдается движение («роение»).

Из минералов, приведенных в настоящем определителе, собственно магнитными являются магнетит и пирротин. Порошок, полученный из этих минералов, всегда притягивается к магниту.

Многие минералы, однако, становятся магнитными после прокаливания. При этом надо помнить, что после прокаливания происходят химические изменения минерала, а поэтому его обломок уже не может быть использован для дальнейших испытаний. Если в определителе не даны особые указания, то прокаливание всегда надо производить в восстановительном (светящемся) пламени, лучше всего помещая обломок на пластинку древесного угля, но можно и держа его пинцетом.

Основательное прокаливание занимает довольно много времени. При непродолжительном прокаливании восстановительные реакции коснутся только поверхности обломка, а поэтому после раздробления минерала и его охлаждения магнитом притягиваются лишь частицы, находившиеся на поверхности минерала. Если есть подозрение, что магнитом притянуты лишь зерна магнитной примеси в минерале (обычно это одно или два зернышка), то необходимо их рассмотреть через лупу, сравнивая с зернами основного минерала.

Определение плавкости

Минералы имеют различную температуру плавления. В нашем определителе предлагается наиболее доступный способ ее измерения путем сравнения с температурой окислительного пламени, полученного с помощью паяльной трубки, являющейся величиной постоянной. Таким образом, температура плавкости минерала определяется относительно, т. е. в сравнении с температурой окислительного пламени. Температуры газового пламени и пламени спиртовки отличаются, но не столь существенно, чтобы сказываться на точности определения. Л. Кобелл установил следующую шкалу плавкости минералов относительно окислительного пламени горелки Бунзена.

1. Антимонит — плавится очень легко, превращаясь в шарик.
2. Натролит — плавится легко с образованием шарика.
3. Альмандин — плавится с образованием шарика с трудом.
4. Актинолит — плавится в шарик только в тонких осколках.
5. Адуляр — оплавляется только в тонких осколках.
6. Бронзит (пироксен) — оплавляется с большим трудом в самых тонких осколках.
7. Кварц — не плавится.

Шкала плавкости в настоящем определителе не используется, так как в интервале между 4-й и 6-й ступенями шкалы плавкость вообще устанавливается с большим трудом.

Для определения плавкости мы предлагаем следующий способ. Среди обломков минерала следует выбрать достаточно крупный, имеющий острый выдающийся конец (край). Чем конец длиннее и тоньше, тем он удобнее для определения плавкости. Берем обломок пинцетом за широкий конец так, чтобы острие было свободно, а при прокаливании пламя не касалось пинцета. Наиболее пригоден для этого случая перекрещивающийся пинцет, в котором можно надежно зажать обломок. Потом нужно сосредоточить внимание на том, чтобы пламя было направлено в нужном направлении. Перед прокаливанием осмотрим острый конец минерала под лупой и даже, если считаем необходимым, зарисуем его (чтобы оценить изменения, возникшие после прокаливания). Затем помещаем острый конец минерала в окислительное пламя паяльной трубки и основательно его прокаливаем. Особенно длительно прокаливаем обломки тех минералов, которые лишь оплавляются (рис. 7).

У сравнительно легко плавящихся минералов острый кончик минерала расплавляется и на его месте образуется четкий шарик. У плавящихся с трудом минералов оплавляется лишь конец острия, что можно разглядеть только под лупой. У неплавящихся минералов кончик остается таким же острым, как и перед прокаливанием.

Поведение плавящихся минералов при прокаливании весьма различно. Большинство из них плавится спокойно (например, антимонит, галенит): можно видеть лишь образование расплава и иногда изменение цвета. Для некоторых минералов характерно вспучивание при плавлении, т. е. из них выделяются пузырьки, как это наблюдается у натролита или эпидота. Необходимо также упомянуть о минералах, которые при прокаливании

Декрепитируют (от лат. «сгері-то» — растрескиваться). Такие минералы при нагревании распадаются, иногда с хорошо слышимым треском на мелкие обломки. Минерал с подобными свойствами необходимо вначале постепенно нагревать в сухой колбочке или пробирке и лишь затем из образовавшихся обломков взять необходимый кусочек для определения плавкости.

Для надежного выявления плавкости следует рассматривать поверхность расплавленного вещества через лупу. Если происходит оплавление минерала, то его поверхность становится блестящей и выглядит как стекло.

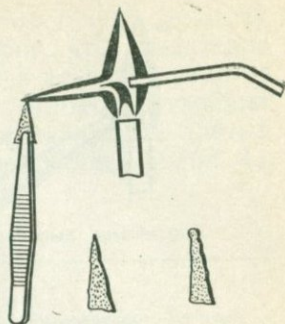


Рис. 7. Испытание минерала на плавкость.

Внизу показаны неоплавленный и оплавленный обломки минерала

Окрашивание пламени

Ряд элементов окрашивает пламя в характерный цвет, если под воздействием тепла в пламени появляются отдельные атомы этих элементов. У некоторых элементов атомы отделяются уже при первом погружении в пламя, у иных для этого требуется обработка кислотой. Если в определителе нет других специальных указаний, то обломок минерала надо смочить каплей разбавленной соляной кислоты, которая наносится с помощью стеклянной палочки или пипетки, а затем прокалить.

Исследования в пламени проводятся двояким способом. Если в нашем распоряжении имеется газовая горелка, то на ней надо получить окислительное (несветящееся) пламя, затем взять обломок минерала пинцетом и поместить его в краевую часть пламени, примерно в 1 см от основания последнего. При этом необходимо следить, чтобы пламя не касалось пинцета, так как от этого оно бы загрязнилось и приобрело неверную окраску. По той же причине нельзя брать обломок минерала перед его прокаливанием пальцами, чтобы не вызывать загрязнения минерала и окрашивания пламени в желтый цвет (поскольку пот содержит следы поваренной соли). Пламя при внесении в него минерала окрашивается

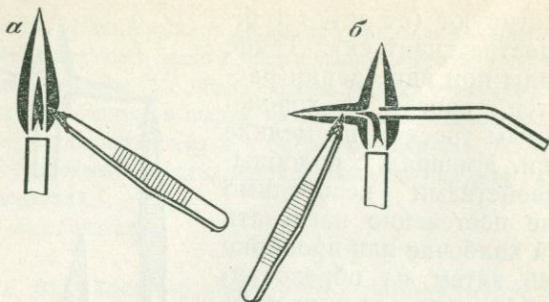


Рис. 8. Окрашивание пламени при использовании горелок:

а — газовой, б — спиртовки

в той своей части, которая находится выше обломка минерала (рис. 8,а).

В том случае, когда мы имеем спиртовку, у которой пламя светящееся, надо прибегнуть к помощи паяльной трубки. Берем обломок минерала пинцетом и, если это необходимо, увлажняем его кислотой. Паяльной трубкой выдуваем из пламени окислительный язык и в него примерно на $\frac{1}{3}$ расстояния от основного пламени помещаем снизу обломок минерала. Изменение цвета (окрашивание) может возникнуть в язычке пламени паяльной трубки, от минерала до острия пламени (рис. 8, б).

По окрашиванию пламени в интенсивно желтый цвет очень хорошо выявляется присутствие натрия. Так как эта реакция очень чувствительна, а следы натрия присутствуют почти всегда, желтая окраска пламени часто перекрывает иные цвета или же искажает их. Поэтому необходимо выяснить, вызвана ли желтая окраска пламени натрием как основной составляющей минерала или как инородной примесью. Обычно это выявляется путем длительного прокалывания. Если натрий присутствует в минерале как примесь, желтый цвет пламени постепенно исчезнет, если же он является существенной составляющей минерала, то интенсивность окрашивания не изменится или даже усилится.

Кроме желтого окрашивания пламени натрием следует уметь различать при исследованиях фиолетовую окраску пламени, вызванную калием, кирпично-красную, обусловленную кальцием, карминово-красную, связанную с литием, травяно-зеленую или голубую, вызванную медью.

Особенно сложно установить фиолетовую окраску пламени калием в присутствии натрия, что характерно для полевых шпатов. В этом случае в качестве фильтра используется кобальтовое стекло, которое поглощает желтый свет. Через него мы можем наблюдать чистый фиолетовый цвет пламени, вызванный калием (табл. 1).

Таблица 1

Окраска окислительного пламени атомами некоторых элементов

Символ элемента	Международное название элемента	Русское название элемента	Окраска окислительного пламени
As	Арсениум	Мышьяк	Чисто-синяя
B	Борум	Бор	Сине-зеленая
Ba	Барийум	Барий	Желто-зеленая
Ca	Кальциум	Кальций	От оранжевой до кирпично-красной
Cu	Купрум	Медь	Зеленая (после смачивания в азотной кислоте), голубая (после смачивания соляной кислотой)
K	Калиум]	Калий	Фиолетовая (необходимо наблюдать через синее кобальтовое стекло)
Li	Литивм	Литий	Карминово-красная
Mo	Молиоденум	Молибден	Желто-зеленая
Na	Натриум	Натрий	Интенсивно-желтая
P	Фосфорус	Фосфор	Густо-зеленая
Pb	Плюмбум	Свинец	»
Sb	Стибиум	Сурьма	Светло-зеленая
Se	Селенум	Селен	Васильково-голубая
Sr	Стронциум	Стронций	Карминово-красная
Te	Теллуриум	Теллур	Сине-зеленая
Tl	Таллиум	Таллий	Зеленая

Определение воды в минерале

Минералы в зависимости от того, присутствует в них вода или нет, разделяются на две большие группы: гидраты и ангидриды.

В минералах, содержащих воду, — гидратах она может быть связана различным образом: выделяют минералы с абсорбированной, кристаллизационной, конституционной или цеолитовой водой. В зависимости от типа связи вода при прокаливании удаляется из минерала

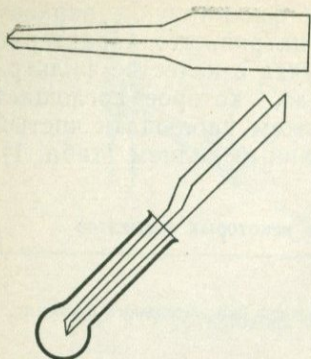


Рис. 9. Совочек для засыпки порошка в колбочку

го небольшой лист бумаги размером примерно 8×3 см согнем по середине вдоль длинной стороны, а часть бумагиотрежем так, как показано на рис. 9. Узкую часть совочка вставим до дна колбочки и легким постукиванием засыплем в нее через «лоток» мелкие обломки или порошок минерала.

Затем внесем колбочку в окислительное пламя примерно на высоте $\frac{1}{3}$ от его основания так, чтобы расширенная часть колбочки была полностью в пламени и нагревалась со всех сторон. Трубку колбочки держим слегка наклоненной за пределами пламени, чтобы она оставалась холодной. Колбочку не следует передвигать или вращать даже тогда, когда она деформируется.

В ходе прокаливания внимательно наблюдаем за стенками трубки. Если из минерала выделится вода, то ее пар конденсируется на стенках трубки сначала в виде легкого налета, а затем в виде мелких капель. Если минерал содержит много воды, то она по стенкам трубочки начинает стекать в колбочку. При очень незначительном содержании воды в минерале отмечается лишь запотевание стенок трубки.

Следует знать, что если резервные колбочки хранились в помещении с влажным воздухом, то при прокаливании на их стенках также проявляется запотевание вследствие конденсации водяных паров из воздуха. Для избежания неверного вывода перед заложением пробы в колбочку последнюю следует некоторое время подержать в пламени горелки, а уже затем приступить к определению воды в минерале. Если на стенках колбочки

легко или с трудом. У некоторых гидратов вода при температуре горелки Бунзена не высвобождается, поэтому в настоящем определителе эти минералы отнесены как к гидратам, так и к ангидридам.

Выявление воды в минералах производится с помощью колбочки, в которую помещаем обломок или порошок минерала. Так как стенки колбочки должны оставаться чистыми, то порошок в трубку колбочки насыпаем с помощью специального совочка. Для это-

образуются хотя бы мелкие капельки воды, то можно уверенно относить минерал к гидратам.

Сублимация

Для определения сублимации (возгонки), как и для определения содержания воды, мы пользуемся колбочкой. В нее помещается обломок минерала и прокаливается. Если происходит сублимация, то на стенках колбочки образуется налет (сублимат) определенного для каждого вещества цвета.

Определение растворимости в воде

Некоторые минералы растворяются в воде, холодной или доведенной до кипения, полностью, другие — лишь частично. В настоящем определителе использовано только свойство полной растворимости, поскольку для минералов, растворяющихся частично, этот отличительный признак не является надежным.

Растворимость определяется в пробирке (лучше всего поставленной в штатив или на специальную подставку), в которую промывалкой наливается кипяченая или дистиллированная вода (не более чем на 1 см). Затем туда опускается маленький, но хорошо видимый на дне пробирки кусочек минерала. Необходимо выработать привычку работать с небольшим количеством жидкости в пробирке, так как в этом случае получаются более концентрированные водные растворы, а кроме того при использовании кислот снижается опасность ожога кислотой при вскипании ее в пробирке. Минерал считается растворимым, если обломок полностью исчезает в воде.

Определение степени разложения в кислотах

Это свойство выявляется таким же путем, как и растворимость в воде. Порошок минерала или его небольшой (не более 2 мм в поперечнике) обломок, непрокаленный или прокаленный (согласно требованию определителя) помещается в пробирку и заливается кислотой на 1 см по высоте. Если нет указания о применении концентрированной кислоты, то используется обычная разбавленная, чаще всего соляная кислота.

Одни минералы разлагаются в холодной кислоте, другие — в кипящей. В последнем случае в пробирку

наливается очень немного кислоты, после чего пробирку медленными колебательными движениями через пламя осторожно нагревают так, чтобы она не треснула (особенно на границе уровня кислоты и свободного от жидкости стекла). При небольшом количестве кислоты (необходимое условие) пробирку легко удержать, захватив большим и указательным пальцами за верхний край. Пользоваться штативом нет необходимости, так как при небольшом количестве кислоты верхний конец пробирки нагревается очень незначительно. Если же используется штатив, то им не следует слишком сильно зажимать пробирку, чтобы ее не раздавить.

При разложении минерала в кислоте могут наблюдаться следующие явления:

а) минерал разлагается в соляной кислоте при бурном выделении пузырьков газа так, что слышно шипение. В этом случае минерал может раствориться полностью, исчезнув без остатка, что характерно для карбонатов, или же выделив хлопья или порошкообразный остаток и газ с характерным запахом сероводорода или хлора, что свойственно некоторым сульфидам или минералам, содержащим марганец;

б) минерал спокойно без шипения разлагается в соляной кислоте, но в растворе появляются студнеобразные сгустки кремнистой кислоты. Таким образом разлагаются полевые шпаты и некоторые другие минералы;

в) при разложении минерала в концентрированной азотной кислоте выделяются бурые пары.

Разложение минерала, сопровождающееся шипением, является надежным признаком, если шипение продолжается в вынутой из пламени пробирке вплоть до полного разложения обломка. Надо иметь в виду, что всегда при кипячении около минерала образуются пузырьки, но если он не разлагается, то их образование немедленно прекращается, как только пробирку отстраняем от пламени.

Некоторые минералы разлагаются в кислотах после основательного прокаливания. Такой минерал целесообразно раздробить, а его порошок затем прокалить в ямке на пластинке древесного угля.

Разложение минералов спеканием с содой

Трудноразлагаемые минералы, особенно силикаты, разлагаются после спекания их с содой. Для этого тон-

коизмельченный минерал смешивается с 3—4-кратным количеством порошка безводной соды, смесь помещается в ямку в древесном угле и прокаливается в окислительном пламени до тех пор, пока она совершенно не расплавится. Затем сплав извлекается из ямки. Если его поверхность загрязнена углем, то ее нужно быстро промыть дистиллированной водой, после чего можно приступить к растворению сплава в соляной кислоте или же использовать его для других исследований.

Определение металлов в перлах

Испытания при помощи перлов для установления отличительных признаков не входят в состав обязательных в настоящем определителе. Однако, поскольку определение элементов в перлах производится очень быстро и в целом надежно, получение перлов может быть использовано для дополнительной характеристики минералов.

Метод основан на том, что расплавленная стекловидная масса буры или фосфорной соли растворяет окислы некоторых металлов, причем получающееся стекло (сплав) окрашивается в определенный цвет. Присутствие этих металлов в минералах и подтверждается получением перлов.

Для получения перлов необходимы дополнительно следующие приспособления и вещества.

Платиновая проволочка. Наиболее удобна проволочка диаметром 0,2 мм, длиной 6 см. Предварительно проволочку необходимо вплавить в стеклянную палочку. Для этого, расплавив один из концов палочки, в размягченное стекло вдавим конец проволочки на глубину 3—4 мм. Исследования производятся только с выпрямленной платиновой проволочкой. Не следует делать, как это иногда рекомендуется, петельку на конце проволочки. В этом случае проволочка никогда не очищается как следует, а петелька при неоднократном использовании отламывается.

Бура, т. е. тетраборат натрия $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Фосфорная соль, т. е. водный фосфат аммония и натрия $\text{NH}_4\text{NaNPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Поднос металлический (из оцинкованной жести), так как расплавленные перлы легко спадают с проволочки.

Испытания с перлами проводятся в следующем порядке.

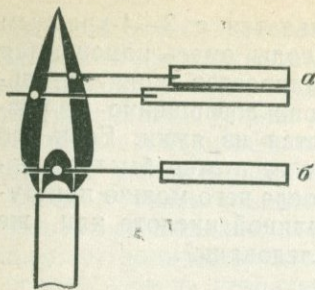


Рис. 10. Испытание с помощью перлов

1. Очистка проволоочки. Проволочка не должна окрашивать пламя. Поэтому перед началом работы погрузим ее в соляную кислоту и прокалим в окислительном пламени. Если пламя еще окрашивается, то операцию следует повторить, иногда несколько раз, пока пламя не перестанет окрашиваться при внесении в него проволоочки.

2. Изготовление перла. Свободный конец проволоочки раскалим в окислительном пламени и быстро наберем на него немного буры (или фосфорной соли), заранее выложенной на часовое стекло из баночки с реактивом. Реактив, прилипший к раскаленной проволочке, внесем в пламя. При нагревании перл движется по проволочке в сторону от пламени; поэтому прокаливаем его попеременно то с одного, то с другого края пламени (рис. 10, а).

Вначале бора вспучивается, но вскоре начинает спокойно плавиться, превращаясь в бесцветное стекло. Фосфорная соль сильно вскипает, и поэтому ее нагревать следует особенно осторожно, чтобы она не соскочила с проволоочки. Бору или фосфорную соль добавляем на проволочку до тех пор, пока не получим перл диаметром 1,5—2 мм. Перл должен быть совершенно бесцветным и прозрачным.

3. Проведение испытания. Положив на предметное или часовое стекло порошок исследуемого образца, расплавленным перлом осторожно прикоснемся к нему. При этом необходимо действовать быстро, чтобы перл не охладился, но избегая резких движений при набирании порошка.

Исследуемый образец наносится в минимальном количестве (достаточно одного мелкого зернышка из порошка) на перл и затем вносится в окислительное пламя. Образец в перле расплавляется и окрашивает его. Если взято слишком большое количество образца, то перл получается пересыщенным, а его цвет неопределенным. Тогда исследование следует повторить. Иногда, чтобы определить цвет горячего перла, надо разбить его молотком на наковаленке,

Цвет перла следует наблюдать в горячем состоянии при прокаливании и после его охлаждения, так как он может быть различным. Закончив испытания перла в окислительном пламени, запишем наблюдавшуюся окраску перла.

Затем окисленный перл восстанавливается, для чего он помещается во внутреннюю восстановительную часть пламени (см. рис. 10, б). Как и ранее, регистрируем цвет восстановленного перла в горячем и холодном состоянии.

При использовании спиртовки прокаливание в окислительном и восстановительном пламени производится с помощью паяльной трубки.

При отсутствии платиновой проволоочки для получения перлов можно использовать шамотовую палочку. После каждого испытания конец шамотовой палочки следует отломить, поскольку он не поддается очистке.

Перл также можно получить при прокаливании на древесном угле. В ямку на угле кладется порошок буры или фосфорной соли с небольшим количеством размолотого минерала и затем смесь прокаливается в окислительном или восстановительном пламени, пока она не расплавится и превратится в перл.

При изучении перлов с помощью платиновой проволоочки в исследуемом образце не должны присутствовать тяжелые, легкоподвижные металлы (такие, как свинец, мышьяк, висмут, сурьма). Эти элементы образуют с платиной легкорасплавляющиеся и хрупкие сплавы, которые портят проволочку. Если предполагается, что эти элементы содержатся в исследуемом минерале, то его предварительно следует основательно прокалить. При прокаливании мешающие вещества улетучиваются в виде дыма, после чего можно без опасений перейти к получению перлов. Присутствие металлов по цвету перлов буры или фосфорной соли определяем с помощью табл. 2 и 3.

Специальные химические реакции

Для определения содержания в минералах некоторых элементов в настоящем определителе предусмотрены специальные реакции, особенно реакции в жидкой среде (как, например, для установления присутствия марганца и фосфора). В этих случаях порядок работы описан под соответствующим номером в определителе; если определения повторяются, то дается ссылка на тот же порядковый номер.

Таблица 2

Окраска перлов буры различными элементами

Элемент	Цвет в окислительном пламени		Цвет в восстановительном пламени	
	в горячем состоянии	после охлаждения	в горячем состоянии	после охлаждения
Хром Cr	От желтого до темно-красного	От желто-зеленого до зеленого	Изумрудно-зеленый	
Кобальт Co	Темно-синий		Темно-синий	
Медь Cu	От зеленого до темно-зеленого	От голубого до зелено-ватого-голубого	От бесцветного до зеленого	Непрозрачный красный
Железо Fe	От желтого до красного	От бесцветного до желтого	Светлый буро-зеленый	Буро-зеленый
Марганец Mn	Фиолетовый	От красно-фиолетового до черного	Бесцветный	От бесцветного до светло-желтого
Молибден Mo	От желтого до темно-красного	Бесцветный	От желтого до коричневого	От коричневого до темно-коричневого
Никель Ni	Красно-фиолетовый	Красно-бурый	Бесцветный	От серого до цвета окарины
Титан Ti	От бесцветного до желтого	Бесцветный	От бесцветного до желтого	Желто-коричневый
Уран U	От желтого до красного	От бесцветного до желтого	Темно-зеленый	
Ванадий V	От бесцветного до светло-желтого	Зеленовато-желтый	Светло-бурый	Зеленый
Вольфрам W	От бесцветного до желтого	Бесцветный	От бесцветного до желтого	Желто-коричневый

Таблица 3

Окраска перлов фосфорной соли различными элементами

Элемент	Цвет в окислительном пламени		Цвет в восстановительном пламени	
	в горячем состоянии	после охлаждения	в горячем состоянии	после охлаждения
Хром Cr	Красный	Изумрудно-зеленый	Красный	Темно-зеленый
Кобальт Co		Темно-синий		Темно-синий
Медь Cu	Зеленый	От голубого до зелено-вато-голубого	От бесцветного до зеленого	Красный (цвет сургуча)
Железо Fe	Желто-красный	От бесцветного до зелено-желтого	От желтого до красного	От бесцветного до светло-бурого
Марганец Mn	Буро-фиолетовый	Красно-фиолетовый		Бесцветный
Молибден Mo	Желто-зеленый	Бесцветный	Темно-зеленый	Зеленый
Никель Ni	От красного до коричнево-красного	От желтого до коричнево-желтого	Бесцветный	Серый до непрозрачно-серого
Титан Ti	От бесцветного до желтого	Бесцветный	Желтый	Фиолетовый
Уран U	Желтый	Зелено-желтый	Зеленый	Изумрудно-зеленый
Ванадий V	От желтого до оранжево-желтого	Светло-желтый	Светло-бурый	Зеленый
Вольфрам W	От бесцветного до желтого	Бесцветный	Грязно-зеленый	Синий

В качестве дополнительного и контрольного показателя присутствия серы в минералах (сульфидах и сульфатах) целесообразно использовать реакцию Гепара. Для нее необходимо иметь серебряную пластинку или монету. Размолотый минерал в порошок, смешиваем его с трехкратным количеством соды. Смесь помещаем в углубление на древесном угле и прокаливаем в окислительном пламени до тех пор, пока она не расплавится. Выплавленный шлак быстро извлечем пинцетом, положим на серебряную пластинку и смочим из пипетки несколькими каплями дистиллированной воды. Если минерал содержит серу, то на серебряной пластинке возникает черное пятно.

РАБОТА С ОПРЕДЕЛИТЕЛЕМ ПОРОД

ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА И СНАРЯЖЕНИЕ ДЛЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

При диагностике минералов нельзя обойтись без простейшего лабораторного оборудования. Между тем породу приходится определять не только в лаборатории, но и непосредственно в поле. В отличие от минералов, отдельных представителей которых можно определить по внешнему облику только имея некоторый опыт, породы благодаря особенностям состава и структуры предоставляют больше возможностей для их диагностики по внешнему виду.

Некоторые породы можно безошибочно определить по их внешним признакам. Это — породы, сложенные достаточно крупными зернами минералов, что позволяет беспрепятственно установить последние, или же породы, имеющие характерную структуру, цвет, твердость и другие однозначно определяемые свойства.

Другие породы, особенно тонкозернистые и плотные, можно определить только приблизительно, как правило, установив лишь их принадлежность к определенной группе пород. Но даже такое определение не лишено ценности, так как породы соответствующей группы имеют общие свойства. Совершенно точно определить все породы можно только с помощью поляризационного микроскопа.

Лабораторное оборудование для макроскопического определения пород очень несложно. К тому оборудованию, что необходимо для определения минералов, требуется добавить лишь минералогическую лупу.

Если же нет кабинета для определения минералов, то достаточно иметь:

а) рабочий стол с горизонтальной верхней доской;

б) поднос;

в) минералогическую лупу. Хорошая лупа увеличивает в 10—20 раз и должна иметь широкое поле зрения и минимальный сферический дефект. Наблюдение с помощью лупы проводится следующим образом: приложив лупу почти к самому глазу, приближаем образец породы к ней до момента, пока изображение породы не станет резким. Поскольку образец находится вблизи лупы, то мы должны повернуться так, чтобы на образец падал свет;

г) пузырек с соляной кислотой, разбавленной дистиллированной водой в соотношении 1 : 1. Так как эта кислота используется и в полевых условиях, то ее следует хранить в небольших пузырьках объемом около 25 мл. Стеклопалочкой, вставленной в пробку пузырька, удобно переносить кислоту на образец породы;

д) ряд других мелких принадлежностей и приспособлений: горелку, молоток, пинцет, препарационную иглу, предметные стекла, магнит и пробирки.

В снаряжение петрографа и минералога, работающих в поле, входят:

а) рюкзак или сумка на ремне для ношения самых необходимых вещей и отобранных образцов пород. Образцы упаковываются в газетную бумагу или в пакеты. На упаковке всегда надо отмечать, где был взят образец. Рюкзак удобен тем, что он позволяет иметь руки свободными для работы;

б) геологический молоток является очень важной принадлежностью для работы в поле. Наиболее распространенный вид геологического молотка приведен на рис. 11. Короткая его часть оканчивается ровной площадкой с острыми краями, длинная заострена на клин. От обычного молотка геологический отличается тем, что он имеет для ручки овальное отверстие, которое сужается книзу, и поэтому ручка насаживается на него сверху. Этим обеспечивается безопасность работающего, а также людей, находящихся поблизости от него, так как молоток не может сорваться при ударе.

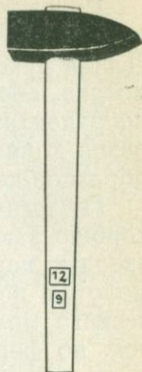


Рис. 11. Геологический молоток

Рукоятка, имеющая длину 40—50 см, должна быть изготовлена из крепкого материала, например из ясеня. Длина рукоятки, несколько бóльшая, чем у обычных молотков, обеспечивает надлежащую силу удара. На конце рукоятки насечками или черточками отмечаются отрезки длиной 9 и 12 см, что отвечает размерам обычных образцов пород для школьных коллекций.

Геологический молоток должен быть изготовлен из хорошо закаленной твердой стали, чтобы при ударах о твердые породы не отламывались кусочки стали, а края молотка не расплющивались. При отсутствии геологического молотка можно использовать и обычный молоток, по форме приближающийся к геологическому;

- в) минералогическая лупа;
- г) пузырек с соляной кислотой (надежно закрытый);
- д) предметное стеклышко для определения твердости пород;
- е) определитель или атлас пород;
- ж) записная книжка, в которой делаются записи о месте взятия образца, а также о геологических и иных условиях исследуемой местности.

Из прочих принадлежностей, которые не являются обязательными, можно взять с собой магнит, зубило для взятия образцов из обрывистых выходов пород, карту неизвестной местности, препарационную иглу, пробирку, туристический примус, иногда фотоаппарат.

МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ

Содержание породообразующих минералов в породах

Породы состоят из породообразующих минералов. Некоторые породы почти полностью состоят из одного минерала и называются простыми или мономинеральными (от греч. «*monos*» — один). Большинство пород, однако, состоят из нескольких минералов, среди которых различают главные и второстепенные.

Главные минералы слагают основную массу породы (например, кварц, полевой шпат и слюда являются главными минералами гранита), и каждый из них представлен в количестве составляющем более 5% от общего объема породы.

Второстепенные минералы составляют менее 5% от общего объема породы, а могут и совсем отсутствовать в породе. Некоторые второстепенные минералы в породе могут стать главными, если увеличится их количество. Например, если содержание турмалина в некоторых гранитах составит более 5%, то турмалин будет главным минералом, а гранит получит название «турмалиновый гранит».

Принять в определителе в качестве отличительного признака содержание минерала в породе и, следовательно, решать, является ли он главным (количество более 5%) или второстепенным, нельзя, так как ответ будет неоднозначным. Поэтому с помощью данного определителя нужно лишь установить присутствие минерала в породе. Для этого достаточно определить два-три зернышка соответствующего минерала.

Типы породообразующих минералов

В определителе минералы разделены на светлые и темноцветные. Это разделение, которое обычно применяется в петрографических описаниях, основано не столько на действительном цвете минералов, сколько на их химическом составе. Надо запомнить, что в группу светлых породообразующих минералов включены кварц, все полевые шпаты, фельдшпатыды, анальцим, корунд и вулканическое стекло. Все остальные породообразующие минералы, такие, например, как слюда (в том числе и мусковит), амфиболы, пироксены, оливин, кальцит, относятся к темноцветным.

Это разделение важно для установления общего цвета породы. Так, например, порода, содержащая темно-серые полевые шпаты, имеет темную общую окраску, а петрографически она является светлой, и, наоборот, порода с преобладанием мусковита имеет серебристый оттенок, а с петрографических позиций является темноцветной. Поэтому цвет породы следует определять только установив количество светлых или темноцветных минералов.

Внешние признаки отдельных породообразующих минералов

Определение отдельных минералов в породе по их внешним особенностям является первостепенным условием ее успешной диагностики. Так как набор породооб-

разующих основных минералов сравнительно невелик, то можно после короткого периода практической работы по характерным признакам научиться легко и быстро их определять. В средне- и грубозернистых породах их определяют, наблюдая невооруженным глазом, в тонкозернистых — с помощью лупы.

Светлые минералы

Кварц может иметь белый, дымчатый и темно-серый цвет, но он никогда не бывает розовым, светло-желтым, светло-коричневым и светло-голубым. Чаще всего встречается кварц серого цвета, всегда несколько более темного, чем у полевых шпатов. Даже в выветрелых породах кварц имеет свежий вид.

Зерна кварца могут в краях просвечивать и имеют хорошо выраженный стеклянный блеск. Форма их в большинстве случаев неправильная, лишь вкрапленники в излившихся породах имеют сечения дипирамиды, края которых часто разрушены, корродированы (рис. 12, а).

Особо важным отличием кварца от полевых шпатов является отсутствие у него спайности. Поэтому его зерна никогда не имеют ровных площадок, а при попадании света на кварце не бывает отсвечивающих ровных поверхностей. В соляной кислоте кварц не разлагается. Твердость его 7.

Среди полевых шпатов по внешнему виду трудно отличить калиевые (ортоклаз, микроклин) от натриево-кальциевых — плагиоклазов (альбит, андезин, анортит). Безошибочно определяется лишь ортоклаз, sdвойникованный по карловарскому (карлсбадскому) закону, который образует крупные вкрапленники в некоторых светлых породах. Плагиоклаз, однако, можно иногда определить с помощью лупы, если на нем заметна полосчатость (тонкие частые параллельные бороздки).

Цвет полевых шпатов может быть белым, светло-серым до серого, светло-желтым, светло-розовым до светло-красного, светло-бурым или светло-голубым (из-

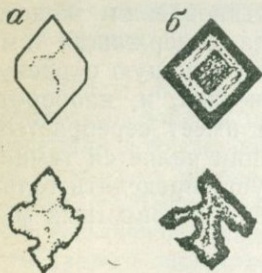


Рис. 12. Формы вкрапленников:

а — корродированное зерно кварца, кристаллографически ограниченного, б — корродированное зерно минерала из группы содолита, кристаллографически ограниченного

менение цвета характерно для плагиоклазов). Калиевый полевой шпат имеет, как правило, светлую окраску, которая в породах светлее, чем у кварца. Подобную светлую окраску имеет только кислый плагиоклаз, остальные плагиоклазы серые или темно-серые. Невыветрелые полевые шпаты имеют стеклянный, а иногда и перламутровый блеск, выветрелые зерна блеска не имеют. В излившихся породах полевые шпаты иногда имеют стеклоподобный вид и кажущуюся черной окраску (отпрепарированные зерна просвечивают).

Важным отличием полевых шпатов от кварца является их спайность. Большинство их зерен обладает ровными плоскостями спайности, которые отражают свет одновременно от целой плоскости. В соляной кислоте полевые шпаты не разлагаются. Их твердость около 6.

Нефелин является фельдшпатидом, а поэтому в породе он не может встречаться с кварцем. Это объясняется тем, что магма этих пород имела малое содержание окисла кремния SiO_2 , поэтому при ее затвердевании он был израсходован на образование силикатов, и не осталось ничего для образования свободного кварца.

В глубинных породах зерна нефелина имеют белесый и светло-серый с зеленоватым или красноватым оттенком цвет и отличаются жирным блеском. В излившихся породах вкрапленники могут быть и бесцветными, но в большинстве случаев они белые или светло-серые и образуют короткие столбики с квадратными, ромбовидными или прямоугольными сечениями.

Спайность нефелина несовершенная, на зернах не видно ровных площадок в отличие от полевых шпатов, которые находятся в породе совместно с нефелином.

В соляной кислоте нефелин разлагается без шипения с образованием геля. Твердость его 5,5.

Лейцит также фельдшпатид и поэтому не может встречаться в породе совместно с кварцем. Цвет его от белого до серовато-белого, изредка серо-желтый или красновато-серый. Может быть просвечивающим и даже прозрачным, но в приповерхностных условиях чаще выветрелый и непрозрачный. Блеск стеклянный, выветрелые зерна — без блеска.

Характерным признаком лейцита является изометричная форма зерен округлого сечения. Если в изли-

шихся породах он образует вкрапленники, то они часто имеют кристаллографические ограничения (в лаве Везувия они имеют форму тетрагонтриоктаэдров).

Спайность у лейцита несовершенная. В соляной кислоте разлагается с образованием геля. Твердость равна 5—6.

Минералы группы содалита являются фельдшпатами и также не могут встречаться в породе совместно с кварцем. К этой группе относятся три минерала — содалит, нозеан и гаюин — с примерно одинаковыми внешними признаками. Цвет их белый, пепельно-серый, светло-желтый, зеленовато-серый и очень часто голубой. Образуют одинаковые по размерам зерна без заметной спайности, имеющие неровные, раковистые поверхности. Как правило, их можно встретить только в виде вкрапленников в излившихся породах, где они имеют характерный признак — темную краевую полосу и часто корродированы (см. рис. 12, б). В соляной кислоте разлагаются без шипения с образованием геля. Твердость около 5.

Вулканическое стекло, если оно не выветренное, имеет стеклянный блеск и раковистый излом. Некоторые стекла по виду напоминают смолы. В случае, когда порода не сплошь сложена стеклом, мы можем наблюдать его через лупу. Стекло выполняет мелкие пустотки среди основной тонкозернистой массы и имеет коричневый или черно-коричневатый цвет. В большинстве случаев, однако, стекло в породе не видно, так как оно преобразуется во вторичные продукты, не имеющие внешних отличительных черт стекла.

Поскольку минералы анальцим и корунд как отличительные признаки пород в нашем определителе не используются, их описание здесь не приводится.

Темноцветные минералы

Из слюд главными породообразующими минералами являются мусковит и биотит. Внешне они отличаются друг от друга лишь цветом. Мусковит (светлая слюда) имеет серебристо-белый цвет с желтоватым или зеленоватым оттенком. Отдельный листочек мусковита, как правило, бесцветен и прозрачен. Биотит (темная слюда) в породе, как правило, имеет черный цвет, в отдельном листочке — коричневый до черно-коричневого, просвечивает.

Другие свойства обеих слюд одинаковы. Это листоватые минералы, которые в породе встречаются либо в виде шестиугольных табличек, либо в виде неправильно ограниченных листочков. Листочки из породы часто можно легко отковырнуть ножом. Слюды отличаются интенсивным блеском. Если кристаллы их достаточно велики, то можем проверить их на упругость — при слабом изгибе листочки слюд снова выпрямляются; это их отличает от других листоватых минералов (например, хлорита или талька), которые остаются изогнутыми.

Хлориты представлены множеством разновидностей, которые нередко трудно отличить друг от друга по внешним признакам. Их общая особенность — зеленый цвет разных оттенков и листоватая, как у слюд, отдельность. В отличие от слюд листочки хлоритов гибкие, но не упругие, т. е. после небольшого сгибания остаются изогнутыми. Кроме того, блеск хлоритов не так интенсивен, как у слюд.

Тальк является листоватым минералом, который, однако, иногда образует тонкозернистые и плотные массы. Имеет очень светлую окраску, но бывает зеленым или голубовато-зеленым. Среди других листоватых минералов тальк легко распознается по твердости (на нем можно легко чертить ногтем) и по осязанию жирности его поверхности («жирный на ощупь»).

В группе амфиболов много породообразующих видов. Наиболее часто амфиболы имеют густую зеленую, черно-зеленую, черную (обыкновенная роговая обманка), коричневую и красновато-бурую (обыкновенная и базальтическая роговые обманки) окраску. Реже встречаются амфиболы светлого, серого или светло-зеленого (тремолит, актинолит) или же голубовато-серого (щелочные амфиболы, глаукофан) цвета.

Общая особенность всех амфиболов — вытянутая столбовидная или игольчатая форма кристаллов. Этим они отличаются от пироксенов, которые, как правило, имеют форму коротких столбиков, создающих впечатление, что порода состоит из изометричных зерен. Кристаллы амфибола (например, базальтической роговой обманки), имеющие хорошо выраженное кристаллографическое ограничение, представляют собой столбики шестиугольного сечения (столбики пироксена имеют восьмиугольное сечение).

Амфиболы бывают как прозрачные, так и непрозрачные; блеск их в большинстве случаев стеклянный.

В соляной кислоте светлые разновидности амфиболов не разлагаются, очень темные — разлагаются частично и без шипения. Твердость амфиболов от 5 до 6.

В группе пироксенов имеется, как и в группе амфиболов, много разновидностей, которые, как правило, входят в состав только очень темноцветных (основных) пород. Цвет отдельных разновидностей различен, например светлый, светло-зеленый или густо-зеленый (диопсид, геденбергит, авгит и эгирин), светло-желтый, светло-коричневый или розовато-серый (энстатит, бронзит, гиперстен) или же густо-коричневый и красновато-бурый (авгит).

Пироксены образуют, как правило, достаточно крупные зерна, которые можно извлечь из породы и диагностировать с помощью определителя минералов. Как уже отмечалось, обычно они встречаются в виде коротких столбиков, при хорошей огранке имеющих восьмиугольное сечение.

В соляной кислоте пироксены существенно не меняются. Твердость их колеблется между 5 и 6.

Обычно у пироксенов блеск стеклянный до матового, у некоторых разновидностей (например, у бронзита) полуметаллический.

Оливин имеет цвет от оливково-зеленого до зеленого; при выветривании приобретает желто-бурую или красно-бурую окраску. Встречаются как прозрачные, так и непрозрачные разновидности, блеск обычно стеклянный. Форма зерен неправильная или в виде коротких столбиков. Спайность в зернах незаметна, излом неровный или раковистый.

В соляной кислоте он растворяется частично, без шипения, при этом возникают белые хлопья. Твердость невыветрелого оливина равна 7.

Оливин образует в базальтах Чехии довольно большие скопления зерен, которые хорошо заметны благодаря своей зеленой окраске.

Породообразующие гранаты обычно имеют розовую, светло-красную до густо-красной окраску, цвет выветрелых гранатов становится грязно-коричневым.

Характерным признаком гранатов является изометричность их зерен, в большинстве случаев это выраженные или округленные ромбододекаэдры.

Блеск невыветрелых гранатов стеклянный, после выветривания блеск исчезает. Спайность в зернах неразли-

чима. В соляной кислоте гранат не изменяется. Твердость колеблется около 7.

Кальцит от других породообразующих минералов легко отличается по бурному (с шипением) разложению в холодной соляной кислоте.

Магнетит представлен, как правило, мелкими зернами с металлическим блеском. Наиболее надежный отличительный признак этого минерала — его магнитность (магнит притягивает зерна магнетита).

В настоящем определителе упоминаются еще некоторые более редкие минералы, характерные признаки которых приведены в соответствующих разделах.

ВАЖНЕЙШИЕ СТРУКТУРЫ ПОРОД

Минералы, слагающие породы, имеют разную величину и форму кристаллов и по-разному расположены относительно друг друга в зависимости от условий образования породы и факторов, воздействовавших на нее позднее. Все эти элементы определяют структуру породы*, которую можно установить по внешнему виду.

В качестве отличительного признака в нашем определителе использованы следующие структуры:

а) массивная, характеризующаяся равномерным пространственным расположением минералов в породе. Если мы рассматриваем образец с массивной структурой, то видим, что минералы распределены на всех сторонах образца одинаково и нигде не отмечается никакой упорядоченности их расположения (например, в виде цепочек);

б) полосчатая, проявляющаяся в породах как слоистость или сланцеватость.

Слоистая порода состоит из тонких или из относительно мощных слоев, которые при образовании породы накладывались один на другой. Каждый слой, по существу, представляет собой пластину, отделенную от соседнего слоя как бы швом, по которому они легко разделяются. Поэтому разрушение слоистой породы происхо-

* В научной петрографической литературе различают структуру породы — она устанавливается микроскопически — и текстуру — она определяется макроскопически (невооруженным глазом). В нашем определителе оба понятия объединены в понятие «структура», поскольку между ними в действительности нет существенного различия.

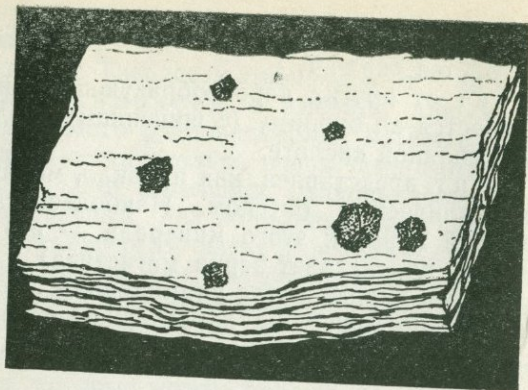


Рис. 13. Схематическое изображение полосчатой структуры

дит с разделением на плитки. Слоистость можно наблюдать лишь на определенной стороне образца, ориентированной поперек слоев. В слоистых породах (в отличие от сланцеватых пород) каждый слой имеет разноориентированное расположение минералов, так что в нем нет, например, чередования полос листоватых и зернистых минералов. Слои могут быть ровными, а могут быть, если порода подвергалась сдавливанию, и волнистыми. Слоистость — характерный признак осадочных пород.

Сланцеватая порода характеризуется чередованием параллельно расположенных полос минералов, причем, как правило, чередуются слои листоватых минералов со слоями зернистых. Сланцеватость можно наблюдать только на некоторых сторонах образца, когда поверхность скола перпендикулярна к сланцеватости. Сланцеватые породы, как и слоистые, растрескиваются на плитки, ограниченные сверху и снизу плоскостями сланцеватости, расположенными, как правило, по прослойкам листоватых минералов. Поэтому на плоскостях сланцеватости можем наблюдать листоватые минералы, в то время как в изломе поперек сланцеватости видны зернистые минералы. Плоскости сланцеватости могут быть совершенно ровными или волнистыми в зависимости от того, была ли порода подвержена воздействию давления. Сланцеватость является характерным признаком метаморфических пород (рис. 13);

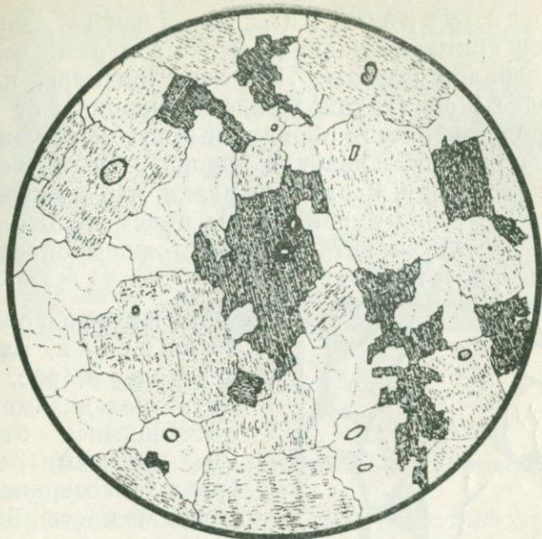


Рис. 14. Равномернозернистая структура

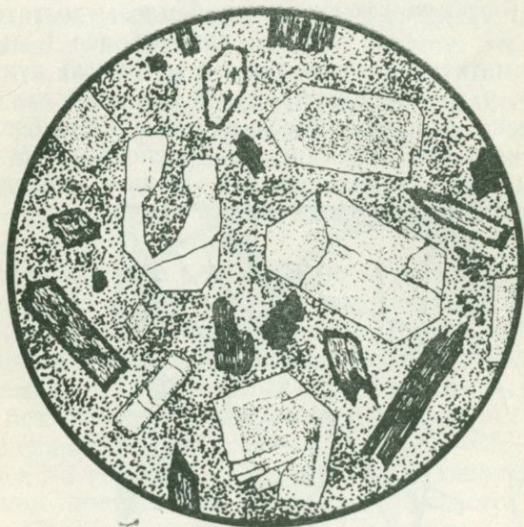


Рис. 15. Порфировая структура

в) равномернозернистая (рис. 14), характеризующаяся примерно одинаковыми размерами всех главных минералов породы. При этом размеры их могут быть более 1 см (крупнозернистая порода), от 1 см до 1 мм (среднезернистая порода) и могут быть менее 1 мм (мелко- или тонкозернистая порода). Если же зерна, слагающие породу, настолько мелки, что их нельзя рассмотреть даже под лупой, то мы имеем дело с плотной породой, структура которой в настоящем определителе не рассматривается;

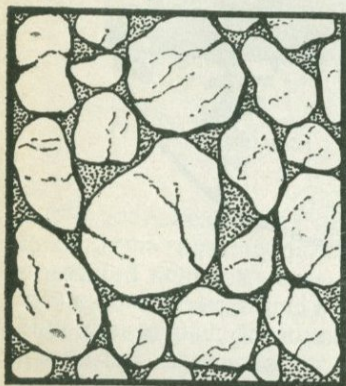


Рис. 16. Структура конгломерата

можно заметить сразу или же с помощью лупы (как, например, у гранит-порфиров). В большинстве же случаев, однако, основная масса настолько тонкозернистая или плотная, что в ней нельзя распознать отдельные минералы. Для таких пород в нашем определителе

г) неравномернозернистая, или порфировая (рис. 15), отличающаяся заметно выделяющимися отдельными крупными зернами среди тонкозернистой или плотной массы. Крупные зерна называются вкрапленниками, а тонкозернистая или плотная часть породы — основной массой. У некоторых порфировых пород зерна основной массы достаточно велики (более 1 мм), и их

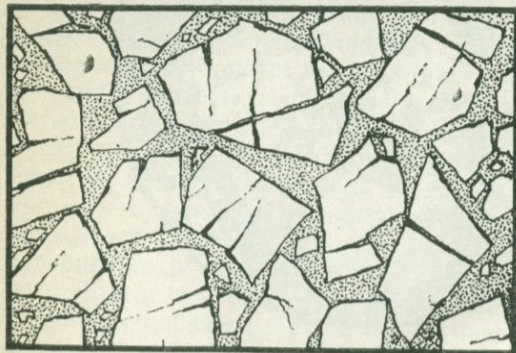


Рис. 17. Структура брекчии

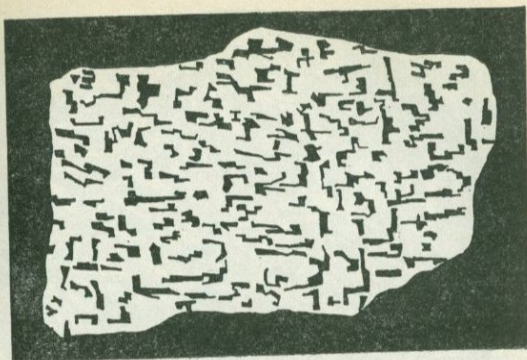


Рис. 18. Графическая структура

отличительные признаки даны по порфириновым вкрапленникам.

От порфириновой структуры следует отличать структуру осадочных пород, в которых крупные зерна связаны цементом. Примером таких пород являются конгломерат (рис. 16) и брекчия (рис. 17), а иногда и известняк органического происхождения, у которых обломки создают впечатление крупных зерен. Кроме того, если зерна очень крупные или же в породе присутствует кальцитовый цемент и она с сильным шипением разлагается в холодной соляной кислоте, то в обоих случаях это порода не порфириновой структуры.

Для пород с порфириновой структурой характерны одинаковая форма вкрапленников и одинаковое их размещение. Минерал, образующий вкрапленники, имеет примерно одни и те же кристаллические формы. Вкрапленники никогда не имеют закругленных форм, за исключением зерен лейцита.

У осадочных пород большинство крупных зерен соприкасается, зерна закруглены предшествующим процессом истирания, а если они острогранные, то не имеют одинаковой формы и легко выпадают из породы, оставляя ямки. Цемент этих пород бывает порошковатым, землистым и без блеска, за исключением кремнистого, имеющего стеклянный блеск;

д) графическая (рис. 18), образующаяся при закономерном прорастании калиевого полевого шпата и кварца. Полевой шпат имеет светлую окраску, а кварц — серую или темно-серую, иногда буроватую.

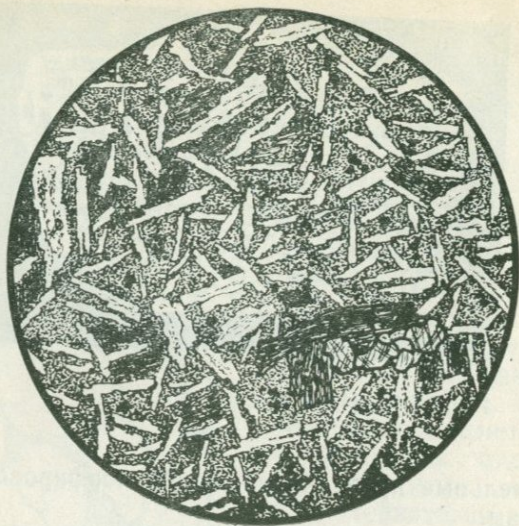


Рис. 19. Офитовая структура

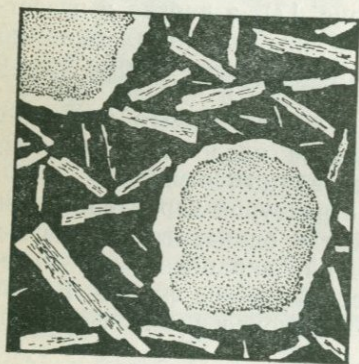


Рис. 20. Миндалекаменная структура

Такая порода носит название письменного гранита; е) офитовая (рис. 19), характеризующаяся наличием узких, вытянутых пластинок плагиоклаза, которые сгруппированы лучеобразно или же треугольниками. Между ними располагаются зерна пироксена. Пироксен, однако, часто замещен вторичным хлоритом, благодаря чему порода приобретает зеленоватый цвет. Со временем любая

структура породы, у которой между пластинками вместо пироксена было стекло, становится полностью подобной офитовой, поскольку стекло также замещается вторичными минералами;

ж) пористая, отличающаяся наличием пор (пустот) в породе. Пустоты имеют шарообразную, яйцеобразную или неправильную форму и возникли при

быстром затвердевании раскаленного вещества вследствие улетучивания из него газов. Пористую структуру имеют главным образом излившиеся породы; поры, однако, бывают такими мелкими, что их можно наблюдать только через лупу (как, например, в базальте);

з) миндалекаменная (рис. 20), характеризующаяся наличием в породе миндалин. Эта структура свойственна излившимся породам, которые имели значительную первичную пористость. Сохранились в них лишь мелкие поры, которые можно увидеть через лупу, а крупные поры выполнены вторичными минералами (кварц, кальцит и т. п.), образовавшими миндалины. Такие породы называются мандельштейнами. К ним относятся миндалекаменные мелофиры Северной Чехии.

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПОРОД

По происхождению породы разделяют на три большие группы: изверженные, осадочные и метаморфические.

Само собой разумеется, что в каждой из этих групп имеются породы, обладающие столь характерными выразительными чертами, что можно макроскопически определить, к какой группе они относятся. Несмотря на это, было бы нецелесообразно происхождение пород считать отличительным признаком, поскольку установить его однозначно по внешним признакам породы очень трудно. Лишь после приобретения определенного опыта можно при первоначальном осмотре породу отнести к определенной группе. Тем не менее в настоящем определителе для каждой породы при ее описании указано происхождение, что дает возможность после завершения определения проконтролировать, отвечают ли установленные нами признаки породы признакам соответствующей группы.

1. Изверженные (магматические) породы возникли при затвердевании раскаленного расплава вещества, слагающего земные недра, которое называется магмой. Они разделяются на глубинные, жильные (поверхностные) и излившиеся.

Глубинные породы, как правило, равномернозернистые (см. рис. 14) с хорошо видимыми невооруженным глазом зернами. Если изверженная порода имеет, как исключение, порфиристую структуру (см. рис. 15), то

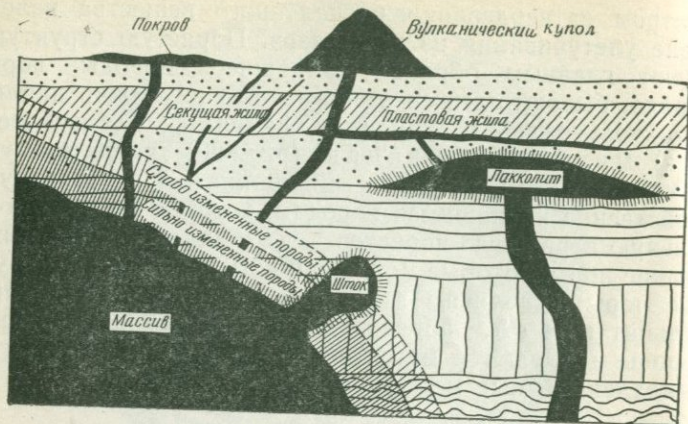


Рис. 21. Схематический разрез тел изверженных пород

вкрапленники бывают крупных размеров, как правило, более 1 см, а основная масса явно зерниста. Глубинные породы не обладают пористостью и в большинстве случаев имеют массивную структуру. Они никогда не содержат вулканического стекла. В природе эти породы слагают крупные тела, называемые массивами или плутонами (батолитами), и тела меньшего размера, называемые штоками (рис. 21).

Жильные породы имеют, как правило, порфиоровую структуру (см. рис. 15) и тонкозернистую или плотную основную массу. Минералы основной массы тонкозернистых пород иногда можно определить невооруженным глазом. Вкрапленники могут быть образованы светлыми и темными компонентами. Некоторые жильные породы, главным образом светлые, могут иметь равномернозернистую структуру (аплиты, пегматиты). Наиболее характерна для жильных пород массивная структура. В природе встречаются жилы секущие, пластовые, серии жил, лакколиты (см. рис. 21).

Излившиеся породы имеют почти всегда неравномернозернистую порфиоровую структуру (см. рис. 15), если они не полностью сложены вулканическим стеклом. Вкрапленники бывают мельче, чем у жильных пород, а основная масса очень мелкозернистая, почти плотная. Обычное свойство излившихся пород — пористость. В некоторых из них хорошо различимы крупные поры, в других — поры очень мелкие, однако и те и другие ви-

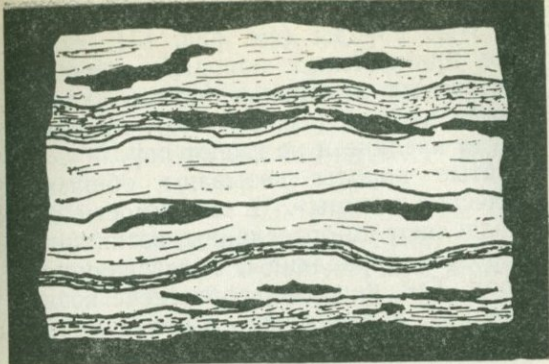


Рис. 22. Схематическое изображение слоистости пористого травертина

димы под лупой. Так, например, можно отличить плотный черный базальт от черного кварцита. В природе излившиеся породы образуют купола, покровы и потоки (см. рис. 21).

2. Осадочные (седиментационные) породы возникли при осаждении материала разрушенных пород всех групп, а также при выделении из воды растворенных веществ или осаждении органических остатков. Безошибочно можно считать породу осадочной, если она сыпучая, горючая или содержит окаменелости. К осадочным породам относят известняки и доломиты, если они не раскристаллизованы, осадочные соли, а также отложения продуктов вулканических извержений. Осадочными являются все слоистые породы (рис. 22). Если породы состоят из обломков, то обычно это более или менее окатанные зерна, связанные цементом (см. рис. 16, 17). В природе осадочные породы образуют пласты и толщи.

3. Метаморфические (измененные) породы образовались из пород всех групп при их изменении, вызванном высокой температурой и высоким давлением. Изменение пород могло произойти на сравнительно небольшом участке, на контакте холодных пород с горячей магмой (контактовый метаморфизм) или на большой площади под влиянием повышенных давления и температуры, а также благодаря перемещениям больших масс горных пород (региональный метаморфизм).

К метаморфическим породам, без сомнения, относят

ся так называемые сложные породы (см. с. 129), а также все сланцеватые породы (см. рис. 13). Кроме того, к этой группе принадлежат породы с преобладанием в составе листоватых минералов (слюды, хлорит, тальк) или «очковые» породы (см. рис. 44). Метаморфические породы всегда крепкие и не имеют пор.

Сланцеватые породы называют общим термином «кристаллические сланцы». В зависимости от исходных пород их разделяют на ортосланцы, возникшие из изверженных пород, и парасланцы, образовавшиеся из осадочных пород. Так, например, ортогнейс возник при изменении гранита, а парагнейс — при изменении глинистых осадочных пород.

II. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ПОРЯДОК ПОЛЬЗОВАНИЯ ОПРЕДЕЛИТЕЛЕМ

Приступая к работе с определителем минералов и определителем пород, исходим из пункта с порядковым номером 1, напечатанным полужирным шрифтом на левой части страницы. В этом пункте под буквами а, б или в, напечатанными полужирным шрифтом, приводятся характерные признаки, среди которых отыскиваем тот, который соответствует определяемому минералу или породе. Против этого признака на правой части страницы после ряда точек приводится порядковый номер следующего пункта, к которому мы должны перейти. Таким путем следуем до тех пор, пока на правой части страницы не найдем название минерала или породы.

Последовательность определения на основе одного ряда порядковых номеров была выбрана потому, что для школьного определителя она представляется наиболее наглядной и наиболее удобной.

При первом упоминании названия минерала или породы дается описание, в котором можно найти также дополнительные признаки этого природного вещества, не использовавшиеся при определении. Если название минерала или породы повторяется в пунктах с более высокими порядковыми номерами, то после названия указывается в скобках номер пункта, где приводится описание.

При определении всегда делается запись о последовательности действий. Запись очень важна для контроля, особенно если имеются сомнения в правильности установления признаков и появится необходимость возвратиться к начальным пунктам.

В качестве примера ниже приводится образец записи при определении гипса (определение № 1).

По окончании определения следует проконтролировать его правильность. Нужно изучить описание свойств названного минерала или породы и сравнить их со свойствами определяемого природного вещества. Все свойства определенного природного вещества должны соот-

Определение № 1

1. Имеет неметаллический блеск	61
2. В воде не растворяется	71
3. Не горит	73
4. При действии соляной кислоты не вскипает	84
5. Неземлистый	87
6. Не чертит стеклянную пластинку	88
7. Плотность менее 3	89
8. Не образует волокна или чешуйки	97
9. Дает белый осадок	98
10. Выделяет воду	Гипс

ветствовать описанию их в определителе, а также в других книгах.

Если не все основные свойства определяемого вещества согласуются с описанием, то это может быть обусловлено следующим:

а) допущена ошибка при определении какого-либо отличительного признака, что привело к неправильному результату. Необходимо проконтролировать все признаки, отмеченные в записи определения;

б) очевидно, это разновидность правильно определенного вещества, которая не включена в определитель;

в) определяемые минерал или порода не включены в настоящий определитель. Это относится к редким природным веществам, которые встречаются в единичных случаях и в ограниченном числе мест. Для их диагностики необходимо обратиться к одному из научных определителей, упомянутых в списке литературы.

После правильного определения природного вещества следует по литературе более основательно познакомиться с его происхождением, местами нахождения, положением в классификационной схеме и, главное, с его практическим значением.

При изучении мест нахождения можно использовать географические карты ЧССР и географический атлас мира.

В заключение следует напомнить, что для получения точных результатов и обеспечения безопасности в работе по определению минералов (частично и пород) необходимо соблюдать следующие основные правила:

а) работать всегда с небольшими количествами минералов и химических реактивов, особенно кислот;

б) при реакциях в жидкой среде, особенно при нагревании, надо следить, чтобы устья пробирок не были направлены в лицо себе или соседу. Неожиданные выбросы жидкости возможны в первую очередь при нагрева-

нии концентрированных растворов и смешивании кислот с гидроксидами;

в) всегда поддерживать полную чистоту на рабочем месте. Как можно меньше касаться руками определяемого минерала и приспособлений. Посуду перед употреблением ополаскивать дистиллированной водой, для вытирания предметов и рук употреблять полотенце. Совершенно недопустимо, например, перемешивать растворы, заткнув пальцем пробирку и переворачивая ее, даже если в ней нет кислоты, или сливать в бутылки с чистыми химикатами остатки их с подноса. Нет, видимо, необходимости также напоминать, что пробовать на вкус химикаты и неизвестные минералы опасно;

г) все предметы всегда класть на определенные места. Пробирки с растворами ставить на штатив.

Соблюдение всех этих правил поможет выработать точность в работе, которая важна как для безопасности, так и для быстроты получения результатов. Это особенно необходимо при коллективной работе в школе. При соблюдении рассмотренных правил и внимательном наблюдении за реакциями процесс определения будет вызывать живой интерес и приведет к хорошим результатам. И главное, что даже при таких простых лабораторных исследованиях приобретаются навыки к систематической и точной работе и расширяются знания о минералах и породах.

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ

1. а. На свежем изломе минерал имеет металлический блеск 2

б. На свежем изломе минерал имеет неметаллический блеск 61

2. а. Минерал ковкий, молотком расплющивается в тонкую пластинку 3

б. Минерал хрупкий или рассыпчатый. После удара молотком раскалывается на куски, которые разлетаются в стороны, или дробится в порошок, который остается под молотком 6

3. а. Черта минерала красная **Медь**

Медь

Сингония кубическая

Форма. Очень редко образует кристаллы октаэдрической формы, обычно встречается в виде ветвистых, проволочных агрегатов, пластин и желваков. Иногда образует крупные самородки (в СССР на Урале, в США).

Физ. $T=2,5-3$; $h=8,5-8,9$. Цвет красный, на воздухе иногда образуется пестрая побежалость. Черта красная. Перед паяльной трубкой плавится (при 1080°C). Обладает очень хорошей тепло- и электропроводностью.

Хим. Си. Растворяется в азотной кислоте, образующийся раствор окрашивается нашатырным спиртом в синий цвет. Пламя окрашивается в зеленый цвет, а в присутствии хлора — в лазурно-синий цвет.

Месторождения. В небольших количествах медь встречается в Чехии (Пршибрам и др.), Моравии, Словакии. Крупные месторождения чистой меди находятся на Урале, в Швеции и США на южном берегу Верхнего озера. Используется в электротехнике и в сплавах. Большая часть меди извлекается из медных руд.

б. Черта минерала желтая **Золото** Золото Сингония кубическая

Форма. Кубики очень редки, обычно встречается в виде пластинок, дендритов и округлых самородков.

Физ. $T=2,5-3$, $h=19,3$. Цвет от ярко- до бледно-желтого, блеск металлический, черта от светло- до золотисто-желтой. В тонких чешуйках просвечивает зеленоватым цветом. Обладает очень хорошей ковкостью, перед паяльной трубкой плавится и образует шарик.

Хим. Au, обычно содержит примесь серебра; разновидность с большим количеством серебра называется электрум. Золото растворяется в царской водке, цианистом калия и ртути, с которой образует амальгаму.

Месторождения. Золото часто образует включения в сульфидах или прожилки и вкрапленность в кварцевых жилах. При разрушении этих жил частицы золота, как не поддающиеся выветриванию, накапливаются в наносах (например, в песках по р. Дунаю), из которых и добываются. В ЧССР месторождения золота имеются в Чехии (около Влашима), в Моравии, на Словацком среднегорье, в Низких Татрах и в других местах. В настоящее время хорошо известны месторождения золота в СССР (на Урале, в районе Верхоянска, на Чукотке, в пустыне Кызылкум), в Австралии, на Аляске и в Трансваале в Южной Африке. В последнее время добыча золота увеличилась в некоторых социалистических государствах, например в Румынии и Болгарии (массив Витоша), но особенно в развивающихся странах — Эфиопии, Габоне, Гане (область Тарква), Зимбабве, Нигерии, Береге Слоновой Кости, Пуэрто-Рико и Малайзии (штат Саравак). Золото используется для изготовления ювелирных изделий, монет, в медицине, полиграфии, фотографии.

в. Черта минерала белая **Серебро**

Серебро : Сингония кубическая

Форма. Самородное серебро обычно образует агрегаты проволочной или пластинчатой формы. Кристаллы представляют собой неправильные кубики или октаэдр.

Физ. $T=2-3$, $h=10,5$. Непрозрачное. Цвет белый или светло-серый. На воздухе покрывается пестрой побежалостью, а затем — тонким слоем черного сульфида серебра (Ag_2S). Серебро лучше других металлов проводит электричество и тепло. Плавится при $960,5^{\circ}\text{C}$.

Хим. Ag. иногда с примесями Au, Hg, Cu, Pt, As, Bi и Sb. Растворяется в азотной кислоте.

Месторождения. В Чехословакии серебро было найдено в районе Яхимова, Пришибрама, вблизи Ческе-Будеевице и в Словакии в Банска-Штьявнице и Кремнице. К числу наиболее известных месторождений других стран относятся Шнеберг в Саксонии (ГДР), Конгсберг в Норвегии, несколько месторождений на Алтае в СССР, месторождения США (штаты Колорадо и Невада), Мексики, Чили, Канады (провинция Онтарио) и Нигерии (штат Баучи). Серебро идет на изготовление предметов украшения, столовых приборов, химических инструментов, монет, сплавов; его соединения применяются в фотографии.

г. Черта минерала зеленовато-серая ... Молибденит

Молибденит Сингония гексагональная
Ф о р м а. Образует единичные таблитчатые кристаллы, но большей частью агрегаты, чешуйчатые (обычно) и тонкозернистые (изредка).

Ф и з. $T=1$, $h=4,7-4,8$. Цвет свинцово-серый со слабым синеватым или фиолетовым оттенком. Черта темно-серая с зеленоватым оттенком, спайность совершенная. По внешнему виду очень похож на графит.

Х и м. MoS_2 . Окрашивает пламя в желто-зеленый цвет, на древесном угле дает белый налет. При растворении в азотной кислоте остается белый или серый остаток.

М е с т о р о ж д е н и я. Встречается лишь в небольших количествах. В Чехословакии найден около Сушице, в Высоком Есенике и других местах. Месторождения мирового значения находятся в Казахстане, на Аляске, в Гренландии и Никарагуа. Является важнейшей молибденовой рудой, используемой в металлургии.

д. Черта минерала от серой до черной 4 4. а. Порошок минерала без прокаливания магнитный (притягивается магнитом) Железо

Железо Сингония кубическая
Ф о р м а. Самородное железо не образует правильных кристаллов, а встречается в виде зерен и желваков.

Ф и з. $T=4,5-6$, $h=7,8$. В свежем изломе, характеризующемся занозистой поверхностью, блеск металлический, цвет стально-серый или темно-серый. Черта блестящая, темно-серая. Притягивается магнитом.

Х и м. Fe, как правило, с примесью никеля. Перед паяльной трубкой не плавится. Растворяется в кислотах, при нейтрализации полученного раствора нашатырным спиртом выпадают ржаво-бурые хлопья гидроксида железа.

М е с т о р о ж д е н и я. В природе известно железо теллурическое и метеоритное. Теллурическое железо встречается очень редко, как правило, только в виде зерен в базальтах, при разрушении которых оно попадает в наносы. Наиболее крупное месторождение находится в Уифаке на западном побережье Гренландии, где железо имеет примесь никеля; небольшие скопления были найдены в СССР на Украине и около Владивостока. Метеоритное железо имеет космическое происхождение, каждое падение железных метеоритов на земную поверхность тщательно регистрируется. В СССР было зафиксировано 10 падений железных метеоритов, например, около Броумова в 1847 г., вблизи Опавы в 1926 г., в окрестностях Пришибрама

и т. д. Однако железо, используемое в промышленности, добывается из железных руд.

6. Порошок минерала немагнитный 5
5. а. Обломок минерала окрашивает пламя в желто-зеленый цвет Молибденит (3г)
- б. Обломок минерала не окрашивает пламя в желто-зеленый цвет Аргентит

Аргентит Сингония при температуре выше 179°C кубическая. Форма. В природе часто встречается в виде проволочек и дендритов, образовавшихся путем замещения серебра. Кроме того, образует кристаллы в виде кубов и октаэдров, хотя в кубической сингонии кристаллизуется при температуре выше 179°C. Иногда встречаются зернистые и порошковые разновидности.

Физ. $T=2-2,5$, $h=7,3$. Цвет стально-серый, на поверхности кристалликов — до черного. Непрозрачный, в свежем изломе имеет металлический блеск. Черта блестящая, темно-серая.

Хим. Ag_2S . Растворяется в азотной кислоте.

Месторождения. Присутствует в рудных жилах около Яхимова и Пршибрама в Чехии, Банска-Штьявницы в Словакии и в меньших количествах вблизи Кремницы. Крупные месторождения находятся в Мексике (Сакатекас), Чили и Перу. Является важной серебряной рудой.

6. а. Черта минерала белая или почти белая, причем нельзя точно определить ее оттенок 7

б. Черта минерала желтая, оранжевая, коричневая или красная : 15

в. Черта минерала зеленая или с зеленоватым оттенком 32

г. Черта минерала от серой до черной 39

7. а. Минерал образует четкие волокна (иногда с шелковистым блеском) 8

б. Минерал образует четкие листочки или шестиугольные таблички, от которых ножом можно легко отщипить тонкие листочки Биотит

Биотит

Сингония моноклиническая

Форма. Образует кристаллы в виде шестиугольных табличек, но чаще скопления листочков или чешуек.

Физ. $T=2,5-3$, $h=2,8-3,4$. Цвет обычно бурый до черного, реже зеленый. Блеск сильный, стеклянный или перламутровый, при выветривании цвет становится бронзовым, а блеск полуметаллическим. Черта белая до серой, иногда с зеленоватым оттенком. Как все минералы группы слюд, обладает весьма совершенной спайностью. Перед паяльной трубкой плавится с трудом, превращаясь в черное стекло.

Хим. $K(Mg, Fe)_3 Si_3 AlO_{10}(OH, F)_2$. В горячей серной кислоте порошок биотита разлагается.

Разновидности:

рубеллан — имеет цвет от красновато-бурого до кирпично-красного (Чешское среднегорье);

лепидомелан — совершенно черного цвета, с сильным блеском, содержит большое количество железа (Сушице).

Месторождения. Является основной составляющей частью многих пород. В Чехословакии отдельные столбчатые кристаллы встречаются около Брно, Бланско и в других местах. При изменении превращается в хлорит.

в. Минерал имеет иную форму, нежели указанные в пунктах **а** и **б** 10

8. а. Обломок минерала бурно (с шипением) разлагается в кипящей соляной кислоте **Сидерит**

Сидерит (железный шпат)

Сингония гексагональная

Форма. Довольно редко образует ромбоэдры, обычно же встречается в виде плотных и зернистых масс. Иногда поверхность агрегатов шарообразная или почковидная, а их внутреннее строение радиальнолучистое.

Физ. $T=3,5$, $h=3,8$. Цвет желтовато- или буровато-серый, бурый до черного. Черта желтовато-белая до светло-бурой. Спайность совершенная, блеск стеклянный или полуметаллический. Иногда просвечивает. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. $FeCO_3$, иногда с примесью $MnCO_3$ и $MgCO_3$. В соляной кислоте бурно разлагается лишь при нагревании.

Месторождения. В Чехословакии друзы кристаллов встречаются в рудных жилах (Пршибрам), месторождения известны в Словакии около Добшины, Рожнявы, Руднян, в окрестностях Гельницы, около Спишка-Нова-Вес и т. д. Является хорошей железной рудой, так как не имеет примесей сульфидов.

б. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте разлагается без шипения 9

9. а. Плотность минерала меньше 3 (в тетрабромэтано обломок всплывает) **Хризотил**

Хризотил (серпентин-асбест)

Сингония моноклиная

Форма. Всегда встречается в виде тонковолокнистых агрегатов в трещинах среди серпентина. Волокна ориентированы перпендикулярно к стенкам трещин.

Физ. $T=2,5-3$, $h=2,4-2,6$. Цвет золотисто-желтый, зеленовато-желтый, синевато-серый или белесый, черта светло-серая или зеленовато-серая, блеск шелковистый, иногда переходящий в полуметаллический. Легко расщепляется на тонкие волокна.

Хим. Гидросиликат магнезия с различной примесью железа. Выделяет воду при нагревании докрасна (около $500^{\circ}C$). В соляной кислоте разлагается без шипения, выделяя хлопья SiO_2 .

Месторождения. В СССР встречается среди серпентинитов около Мировиц вблизи Пршибрама, в малых количествах — в серпентинитах на Чешско-Моравской возвышенности, несколько больше его около Добшины в Словакии. Крупные месторождения находятся в Канаде (провинция Квебек), на Урале (Баженовское), на Кипре, в Афганистане и Свазиленде. Из серпентин-асбеста изготавливаются огнестойкие вещи, рукавицы и костюмы для пожарников, а в смеси с цементом асбест составляет основу асбоцементных кровельных материалов (этернит).

- б. Плотность минерала более 3 (обломок в тетрабромэтане опускается на дно) 150
10. а. Обломок минерала не царапает стеклянную пластинку (предметное стекло) 11
- б. Обломок минерала царапает стеклянную пластинку (предметное стекло) 12
11. а. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте разлагается бурно (с шипением) и выделяет сероводород, который можно определить по запаху **Сфалерит**

Сфалерит

Сингония кубическая

Формы. Кристаллы имеют форму ромбододекаэдра или тетраэдра. Однако чаще образует зернистые или стебельчатые агрегаты, иногда плотные массы.

Физ. $T=3,5-4$, $n=3,9-4,1$. Цвет светло-желтый, желто-зеленый, красноватый, бурый, темно-бурый, серый до черного; бывает бесцветный. Блеск в зависимости от примесей различный, от алмазного до матового, иногда полуметаллический. Бывает прозрачным, просвечивающим и непрозрачным. Черта белая, серая, желтая до бурой. Перед паяльной трубкой с трудом оплавляется на острых гранях.

Хим. ZnS со значительной примесью FeS . Нередко присутствуют, иногда в незначительном количестве, Mn , Cd , Sn , Pb , Au , Ag и Hg . Перед паяльной трубкой на угле оставляет желтый, при остывании становящийся белым, налет, который после смачивания раствором азотнокислого кобальта и повторного прокаливания приобретает зеленый цвет (зелень Ринманна).

Месторождения. В Чехии встречается в Пршибраме, Кутна-Горе, вблизи Пршештице, около Есеника в Златых горах, вблизи Римаржова, в Словакии — около Банска-Штьявницы и других местах. Крупные месторождения мирового значения находятся в Мексике, Перу и Турции. Является важной цинковой рудой.

в. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте разлагается бурно (с шипением), выделяя углекислый газ, который по запаху неопределим. Минерал разлагается без остатка **Сидерит (8a)**

12. а. Обломок минерала после продолжительного прокаливания на древесном угле дает магнитный остаток (после остывания и дробления зерна притягиваются магнитом) 157

б. Остаток немагнитный 13

13. а. Обломок минерала, смоченный в соляной кислоте, окрашивает пламя в кирпично-красный цвет (содержит Са) 157

б. Обломок минерала не окрашивает пламя в кирпично-красный цвет 14

14. а. Минерал явно тяжелый, плотность более 5 (если нет уверенности, то плотность определяется с помощью весов Шварца или гидростатических) . **Касситерит**

Касситерит (оловянный камень)

Сингония тетрагональная
Форма. Образует короткие столбчатые кристаллы, часто сдвойникованные (рис. 23), стебельчатые и зернистые агрегаты.

Физ. $T=6-7$, $h=7$. Цвет желтый, бурый до черного, черта от светло- до темно-бурой, реже белая или буроватая. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. SnO_2 с примесью Fe и Mn. С кислотами не реагирует.

Месторождения. В Чехословакии имеются мелкие месторождения касситерита. Крупнейшие мировые месторождения располагаются в Малайзии, Таиланде, Индонезии, Лаосе, на юге КНР (80% мировой добычи), в Боливии (16% мировой добычи); небольшие месторождения известны в Тасмании, Венесуэле и Камеруне (Майомбо). Является важной оловянной рудой.

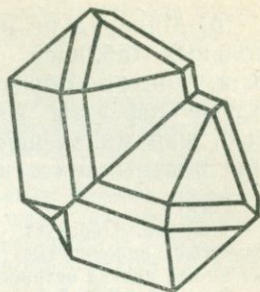


Рис. 23. Двойник касситерита

б. Минерал не очень тяжелый, плотность менее
5 Рutil

Рutil

Сингония тетрагональная

Форма. Единичные кристаллы имеют столбчатую форму и часто сдвойникованы. Обычно образует сплошные массы стебельчатого или зернистого строения.

Физ. $T=6,5$, $h=4,2$. Цвет желто- и красно-бурый, красный или черный, блеск полуметаллический до стеклянного, черта желто-бурая. Спайность совершенная. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. TiO_2 с различной примесью железа. С кислотами не реагирует.

Месторождения. В Чехии встречается главным образом в наносах (Ледеч на р. Сазаве и др.), так как очень устойчив к выветриванию. В Словакии встречается в окрестностях Ревуцы и около Рожняны. Содержится в кварцевых жилах и линзах среди разрушенных гнейсов. Крупные месторождения имеются в Норвегии, на Урале и в Австралии, где он добывается из песков. Рutil используется для производства титановых препаратов, в живописи, керамической промышленности и для производства сплавов.

15. а. Обломок минерала не царапает стеклянную пластинку (предметное стекло) 16

б. Обломок минерала не царапает стеклянную пластинку (предметное стекло) 24

16. а. Обломок минерала при прокаливании в колбочке выделяет воду 17

б. Обломок минерала не выделяет воду 19

17. а. Минерал образует четкие листочки или шестигугольные таблички, от которых ножом можно легко отщепить тонкие листочки Биотит (76)

б. Минерал не имеет формы листочков или шестигольных табличек 18

18. а. Минерал образует игольчатые кристаллы и почковидные агрегаты волокнистого строения с поверхностью, напоминающей бархат. Изредка встречается в виде плотных масс или табличек **Гётит**

Гётит

Сингония ромбическая

Форма. Образует столбчатые и игольчатые кристаллы, столбчатые, волокнистые, чешуйчатые агрегаты и сплошные, плотные массы, иногда ветвистые агрегаты.

Физ. $T=2,5-5,5$, $h=3,8-4,3$. Цвет желто-бурый до черного, блеск алмазный, полуметаллический или шелковистый, черта желтая, бурая до красно-бурой. Агрегаты с почковидной поверхностью напоминают бархат. Перед паяльной трубкой не плавится, но после прокаливании в восстановительном пламени становится магнитным. В колбочке выделяет воду.

Хим. $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$. В азотной кислоте разлагается, изменяется.

Разновидности:

бархатная обманка — образует агрегаты с бурой бархатистой поверхностью (около Пришибрама в Чехии);

рубиновая слюдка — образует красно-бурые, иногда просвечивающие листочки и чешуйки, обрастающие лимонит, иногда врастающие в другие минералы и окрашивающие их (например, ортоклаз) в красный цвет.

Месторождения. В ЧССР в районе Пришибрама гётит образовался путем замещения пирита, в других местах встречается совместно с лимонитом в виде сплошных масс и ветвистых скоплений (Тишнов). Крупные месторождения гётита имеются в Египте (на Синайском полуострове) и в Нигерии.

б. Минерал не образует кристаллов, встречается в виде сплошных масс с почковидной, сферической или неровной извилистой поверхностью, не напоминающей бархат, или в виде мелкозернистых и землистых масс **Лимонит**

Лимонит (бурый железняк)

Некристаллический

Форма. Образует сплошные массы со сферической, сталактитоподобной, почковидной или неровной извилистой поверхностью зернистого или плотного сложения, а также землистые массы. Очень редко имеет волокнистое строение.

Физ. T — различная, но не более 5, $h=3,4-3,6$. Цвет желтый, бурый, буро-красный до красного, блеск полуметаллический до матового, черта желтая до бурой. Непрозрачный. Перед паяльной трубкой плавится с большим трудом, а прокаленный остаток становится магнитным.

Хим. $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$. При прокаливании в колбочке выделяет воду и краснеет. В соляной кислоте разлагается без шипения, оставляя хлопья.

Разновидности:

бурый железняк волокнистый — имеет блестящую черную поверхность;

бурый железняк плотный — образует сплошные плотные массы, неблестящий, цвет ржаво-бурый;

бурый железняк оолитовый — сложен мелкими округлыми зернами размером с горошину. Это так называемая бобовая руда; охра — имеет светло-бурый цвет, желтую черту и землистый облик.

Месторождения. Бурый железняк встречается на месторождениях железных руд в верхних выветрелых частях разреза, где он образуется за счет железного шпата, пирита, магнетита и других железных руд (Словацкое Рудногорье: Рожнява, Кремница и др.). Осадочный бурый железняк слагает болотные или озерные руды. Твердая плотная разновидность со смоляным блеском называется стильпно-сидеритом. Крупное месторождение оолитовых руд находится в Лотарингии; руда называется там минеттой. Лимонит является очень важной железной рудой, охра используется как краска.

19. а. Обломок минерала при прокаливании на древесном угле дает налет 20

б. Обломок минерала при прокаливании на древесном угле не дает налета, а полностью возгоняется **Киноварь**

Киноварь

Сингония гексагональная

Ф о р м а. Лишь изредка образует кристаллы в форме ромбоэдра или таблиц, в большинстве случаев встречается в виде зерен, сталактитоподобных образований, сплошных плотных и землистых масс.

Ф и з. $T=2-2,5$, $h=8-8,2$. Цвет от светло- до темно-красного, блеск алмазный, переходящий в полуметаллический, черта красная. Землистые агрегаты блеска не имеют. Просвечивает, иногда прозрачна. Перед паяльной трубкой возгоняется без остатка.

Х и м. HgS . В царской водке разлагается. Порошок киновари при прокаливании в колбочке вместе с таким же количеством соды образует на стенках колбочки блестящее ртутное зеркало.

М е с т о р о ж д е н и я. В Чехославонии известна в небольших количествах (около Рудня и в других местах). Богатые месторождения находятся в Югославии (Идрица) и Испании (Альмаден). Является главной ртутной рудой.

в. Обломок минерала при прокаливании на древесном угле не дает налет и не возгоняется 22

20. а. Налет, смоченный несколькими каплями раствора азотнокислого кобальта и снова прокаленный, зеленеет. **Сфалерит (11а)**

б. Налет не зеленеет 21

21. а. Минерал имеет золотисто-желтый цвет и волокнистое или тонкостолбчатое строение . . . **Аурипигмент**

Аурипигмент

Сингония моноклиная

Ф о р м а. Обычно образует агрегаты волокнистые и тонкостолбчатые, иногда чешуйчатые и шарообразного облика. Изредка встречаются отдельные столбчатые кристаллики.

Ф и з. $T=1,5-2$, $h=3,4-3,5$. Цвет золотисто-желтый до оранжевого, блеск сильный (иногда полуметаллический), черта желтая. Перед паяльной трубкой легко плавится и оставляет белый налет.

Хим. As_2S_2 . Перед паяльной трубкой плавится и улетучивается, издавая чесночный запах. В колбочке образует желтый сублимат. Разлагается в едком кали.

Месторождения. В ЧССР в небольших количествах известен около Яхимова и вблизи Банска-Бистрицы. Более крупные скопления встречены в Румынии (Трансильвания и Банат), Альпах, СССР (Джульфа). Используется как краска.

б. Минерал не окрашен в желтый цвет и не имеет тонковолокнистого строения Тетраэдрит

Тетраэдрит

Сингония кубическая

Форма. Образует кристаллы тетраэдрической формы со штриховкой на гранях. Встречается также в виде сплошных масс грубозернистого и плотного строения.

Физ. $T=3-4$, $h=4,3-5,4$. Цвет светло-серый до черного, черта вишнево-красная, темно-бурая, темно-серая до черной. Блеск на свежем изломе металлический, в других случаях матовый.

Хим. Cu_2SbS_3 со значительными примесями Ag, As, Hg, Zn и Fe. Разлагается в соляной кислоте.

Месторождения. В Чехословакии встречается около Пршибрама, Табора, в Рожняве, Добшине, около Рудняни (с примесью Hg). Является важной медной рудой, а при значительных примесях — серебряной и ртутной рудой.

22. а. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте бурно разлагается (с шипением), иногда не полностью 11

б. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте не разлагается (не шипит) 23

23 а. Черта минерала яркая, красно-бурая или вишнево-красная Гематит

Гематит

Сингония гексагональная

Форма. Образует ромбоэдры, таблицы, зернистые, звездчатые, стебельчатые, чешуйчатые и порошковатые агрегаты, соответственно чему выделяются разновидности.

Физ. $T=3-6$, $h=4,8-5,3$. Цвет красный, бурый, серый до черного, черта буровато-красная до вишнево-красной. Блеск металлический, неметаллический, сильный до матового. Перед паяльной трубкой не плавится, а после прокаливания дает магнитный остаток.

Хим. Fe_2O_3 , иногда с примесью Ti_2O_3 . С кислотами реагирует очень слабо. При прокаливании в восстановительном пламени превращается в магнетит.

Разновидности:

железный блеск — является кристаллическим или зернистым (Цинвальд, горный массив Гарц, о. Эльба и др.);

красный железняк — имеет зернистое или плотное строение и матовый блеск (около Уничова в Моравии, Словацкое Рудногорье);

оолитовый железняк — сложен округлыми или линзовидными зернами (ЧССР, Египет и Лаос);

волокнистый железняк — имеет форму шара с радиальнолучистым строением (горный массив Гарц);

железная слюдка — образует чешуйчатые агрегаты с сильным блеском (Словацкое Рудногорье);

железистый сланец (итабирит) — представляет собой смесь кварца с железной слюдкой (Чехия, Кривой Рог).

Месторождения. Месторождений красного железняка очень много. Наиболее известные крупные месторождения находятся в Швеции (Гёлливере, Кируна), в СССР (Кривой Рог) и в Бразилии (провинция Минас-Жерайс). Добыча гематита в последние годы ведется в Азии в Саудовской Аравии и Кампучии, в Африке — в Нигерии и Анголе, в Южной Америке — в Чили и Патагонии, увеличилась добыча и в Австралии.

б. Черта минерала неяркая (светлая) белого цвета с желтоватым или сероватым оттенком. . . **Биотит (76)**

24. а. Обломок минерала при прокаливании в колбочке выделяет воду 25

б. Обломок минерала не выделяет воду 26

25. а. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте бурно разлагается (шипит); при этом выделяется хлор, который можно определить по запаху . . . **Псилоделан**

Псилоделан

Сингония ромбическая

Форма. Не образует ясно различимых кристаллов, а дает почковидные, гроздевидные и сталактитоподобные сплошные массы или налеты на других минералах. Строение плотное, реже коротковолокнистое.

Физ. $T=5,5-6$, $h=4,4-4,7$. Цвет синевато-черный до совершенно черного, блеск полуметаллический до неметаллического, черта буровато-черная до черной. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. Смесь MnO_2 , BaO и некоторого количества воды, может содержать примеси Li , Cu , Co , Mg , Ca и W . В соляной кислоте разлагается.

Месторождения. В Чехословакии самое крупное месторождение находится около Колина; в небольших количествах псилоделан встречен около Тишнова и Детвы; в Египте добывается на Синайском полуострове. Является важной марганцевой рудой.

б. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте не разлагается (не шипит) 18

26. а. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте бурно разлагается (шипит) без остатка **Сидерит (8а)**

б. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте не разлагается (не шипит), если же разлагается, то без шипения и со значительным остатком 27

27. а. Обломок минерала после длительного прокалывания на древесном угле дает магнитный остаток (после охлаждения и дробления зернышки притягиваются магнитом) 29

б. Остаток после длительного прокалывания немагнитный (магнит не притягивает ни одного зернышка) 14

28. а. Кристаллы минерала имеют форму куба, октаэдра или пентагондодекаэдра (рис. 24). Если минерал образует агрегат, то на нем всегда видны хотя бы неко-

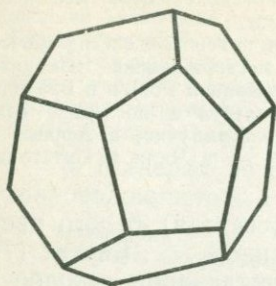


Рис. 24. Кристалл пирита (пентагондодокаэдр)

торые грани упомянутых выше форм. Сплошные и тонкозернистые массы минерала нельзя отличить от рассматриваемого ниже марказита **Пирит**

Пирит Сингония кубическая
Форма. Кристаллы чаще всего

имеют форму пентагондодокаэдра или куба, октаэдры встречаются реже. Характерна штриховка на гранях кристаллов. Часто образует сплошные массы зернистого или плотного строения.

Физ. $T=6-6,5$, $h=4,9-5,1$.

Цвет латуно-желтый, иногда с пестрой побежалостью, черта буро-се-

рая, зеленовато-серая до черной. Перед паяльной трубкой плавится, превращаясь в черный магнитный шарик.

Хим. FeS_2 , иногда с примесью Co , Ni и Au . Горит синеватым пламенем; при прокаливании в колбочке выделяется сера, которая сублимируется на стенках сосуда. Разлагается в азотной кислоте.

Месторождения. В рудных жилах встречается либо совместно с другими рудными минералами (в ЧССР — Пришибрам, Банска-Штьявница и др.) или является главным рудным минералом (в ЧССР — около Влашима, в Железных горах, близ Пезинок, Крёмницы и т. д.). В больших количествах встречается в глинистых породах, обогащенных органическим веществом (в квасцовых сланцах в Пльзенской области, в сланцах в Железных горах и др.). Часто образует вкрапленность в угле, графите, торфе, опоках, кристаллических известняках и других породах. Крупные кристаллы известны на о. Эльба, а крупное месторождение мирового значения находится в Испании около Уэльвы. Пирит широко используется в химической промышленности, особенно для производства H_2SO_4 .

б. Уплощенные кристаллы минерала обычно образуют гребенчатые сростки. Агрегаты имеют лучистое строение или почковидную поверхность. Сплошные тонкозернистые массы нельзя отличить от рассмотренного выше пирита **Марказит**

Марказит

Сингония ромбическая

Форма. Отдельные кристаллики имеют таблитчатый или короткостолбчатый облик (правильные кристаллики имеют форму дипирамид), но, как правило, они образуют гребенчатые сростки. Обычно агрегаты имеют лучистое, зернистое или плотное строение.

Физ. $T=6-6,5$, $h=4,8-4,9$. Цвет латуно-желтый с зеленоватым оттенком, светлее, чем цвет пирита. Черта тоже светлее, чем у пирита, и имеет зеленовато-серый цвет. На поверхности часто имеет пеструю побежалость, другие свойства сходны со свойствами пирита.

Хим. FeS_2 . Все химические свойства такие же, как у пирита, но выветривается быстрее. Поэтому в коллекциях, хранящихся во влажных местах, коробочки с марказитом часто бывают разъедены серной кислотой, образующейся при выветривании.

Месторождения. Марказит довольно часто встречается в буром угле (буроугольные бассейны в Северо-Западной Чехии и около Банска-Штьявницы и Кремницы в Словакии).

29. а. Обломок минерала перед паяльной трубкой или на древесном угле при длительном прокаливании плавится, превращаясь в черный шарик 30

б. Обломок минерала не превращается в шарик и даже не оплавляется на краях 31

30. а. Минерал имеет латунно-желтый цвет, иногда с пестрой побежалостью 28

б. Минерал имеет буровато-черный цвет

Вольфрамит

Вольфрамит

Сингония моноклиновая

Ф о р м а. Кристаллы столбчатые, агрегаты зернистые, таблитчатые, стебельчатые до игольчатых.

Ф и з. $T=5,0-5,5$, $h=7,2-7,5$. Цвет буровато-черный, блеск металлический, черта красновато-бурая до черной. Перед паяльной трубкой плавится, превращаясь в магнитный шарик.

Х и м. $(Fe, Mn) WO_4$ с примесями Са, Nb и Та. Порошок разлагается в соляной кислоте, давая желтый остаток. С серной кислотой раствор синее.

М е с т о р о ж д е н и я. Отдельные кристаллы встречены в ЧССР в Цинвальде и в Горном Славкове, а также в гранитах в районе Нерчинска в Сибири. Новые месторождения известны в Турции (гора Улудаг), СССР (Казахстан), Эфиопии, Нигерии, на о. Гренландия и в Никарагуа (область Макуэлисо). Является вольфрамовой рудой.

в. Минерал имеет белый, светло-серый или белый с желтоватым оттенком цвет **Арсенопирит**

Арсенопирит

Сингония моноклиновая

Ф о р м а. Столбчатые кристаллы образуют стебельчатые агрегаты, встречаются зернистые и плотные агрегаты.

Ф и з. $T=5-5,5$, h немного более 6. Цвет белый, белый с желтоватым оттенком или светло-серый, блеск металлический, черта черная. Перед паяльной трубкой плавится, превращаясь в магнитный шарик.

Х и м. $FeAsS$, иногда с примесями Au, Ag, Co. Разлагается в азотной кислоте.

М е с т о р о ж д е н и я. В Чехословакии встречается в Пришибраме, около Яхимова и Горного Славкова, кроме того, известен в Швеции (около Салы и Тунаберга), Японии, Корее, Канаде, США и Бразилии.

31. а. Черта минерала всегда имеет красноватый оттенок **Гематит (23а)**

б. Черта минерала всегда имеет желтоватый оттенок **Хромит**

Хромит

Сингония кубическая

Ф о р м а. Изредка образует кристаллы в виде октаэдра, обычно встречается в виде зернистых, иногда таблитчатых агрегатов.

Физ. $T=5,5$, $h=4,5-4,8$. Цвет буровато-черный до черного, черта желто-бурая до бурой, блеск металловидный. Перед паяльной трубкой не плавится, но остаток становится магнитным.

Хим. $FeCr_2O_4$ с примесью Al и Mg. В кислотах не разлагается. Месторождения. В Чехословакии небольшие скопления известны около Тишнова, вблизи Могельнице и в Добшине. Большие месторождения хромита находятся в СССР на Урале, Кипре (юго-западнее Никозии), в Иране, Афганистане, Японии (о. Хоккайдо), на Мадагаскаре и в Зимбабве. Является единственной хромовой рудой и используется для производства хромовой стали, хромовых красок, в химической и стекольной промышленности.

32. а. Обломок минерала при прокаливании в колбочке выделяет воду 33
б. Обломок минерала не выделяет воду 34
33. а. Минерал образует волокна, которые, как правило, можно расщепить **Хризотил (9а)**
б. Минерал образует четкие листочки или шестигугольные таблички, от которых ножом можно легко отщепить тонкие листочки **Биотит (76)**
в. Минерал имеет иную форму, чем волокна и листочки **Псиломелан (25а)**
34. а. Обломком минерала нельзя царапать стеклянную пластинку (предметное стекло) 35
б. Обломком минерала можно царапать стеклянную пластинку (предметное стекло) 38
35. а. Минерал образует листочки или таблички, от которых можно легко отщипнуть тонкие листочки 36
б. Минерал не образует листочков или табличек 37
36. а. Минералом можно легко писать на бумаге (как графитом) **Молибденит (3г)**
б. Минералом нельзя писать на бумаге **Биотит (76)**
37. а. Минерал имеет цвет серебристый до свинцово-серого. Им можно легко писать на бумаге **Молибденит (3г)**
б. Минерал имеет цвет латунно-желтый до золотисто-желтого, иногда с пестрой побежалостью. Им нельзя писать на бумаге **Халькопирит**

Халькопирит

Сингония тетрагональная

Форма. Кристаллы характеризуются малыми размерами и несовершенством формы. Очень часто халькопирит образует сплошные массы, иногда с почковидной поверхностью. Образует также пленки на некоторых рудных минералах, например, на галените.

Физ. $T=3-4$, $h=4,1-4,3$. Цвет латунно-желтый до золотисто-желтого, на воздухе покрывается пестрой побежалостью, иногда фиолетовой до черной пленкой. Черта серовато-черная с зеленоватым оттенком. Перед паяльной трубкой легко плавится, образуя темно-серый магнитный шарик.

Хим. $CuFeS_2$, иногда с примесью Au, Ag, реже индия. Разлагается в азотной кислоте, после нейтрализации нашатырным спир-

том происходит выпадение осадка гидроокислов железа, а раствор окрашивается в синий цвет.

Месторождения. В ЧССР встречается в рудных жилах в Пришибраме, на месторождениях пирита в Словакии и в виде самостоятельных жил и импрегнаций в окрестностях Рожнявы, в Малых Карпатах и других местах. Крупные месторождения мирового значения находятся в Замбии, Заире (Катанга), Японии, Закавказье, Индии, Чили, Перу, Канаде (провинции Онтарио и Квебек). Является важной медной рудой.

38. а. Минерал имеет латунно-желтый цвет с сильным металлическим блеском 28

б. Минерал не имеет латунно-желтого цвета, его цвет бронзовый, а блеск лишь полуметаллический 157

39. а. Обломок минерала без прокаливания магнитный 40

б. Обломок минерала без прокаливания немагнитный 41

40. а. Минерал имеет бронзовый цвет . . . **Пирротин**

Пирротин

Сингония гексагональная

Форма. Редкие кристаллы имеют таблитчатый облик. Обычно пирротин встречается в виде пластинчатых, зернистых и плотных агрегатов.

Физ. $T=3,5-4,5$, $h=4,6$. Цвет бледно-желтый до бурого с бронзовым блеском, черта серовато-черная. Магнитный, перед паяльной трубкой плавится.

Хим. FeS с небольшим избытком серы. В соляной кислоте разлагается.

Месторождения. В ЧССР в небольших количествах встречается в Чешском среднегорье, на Чешско-Моравской возвышенности, вблизи Есеника и севернее Тисовца. Крупное месторождение известно в Сэдбери в Канаде, где в пирротине есть примесь никеля. Является железной рудой, а при примеси никеля — никелевой рудой.

б. Минерал имеет черный цвет . . . **Магнетит**

Магнетит (магнитный железняк)

Сингония кубическая

Форма. Обычно встречается в виде зернистых или плотных сплошных масс, изредка в виде отдельных кристаллов, чаще всего имеющих форму правильных октаэдров.

Физ. $T=5,5-6$, $h=5$. Цвет черный, блеск металлический, черта черная. Магнитен. Перед паяльной трубкой плавится с большим трудом.

Хим. Fe_3O_4 (или $FeO \cdot Fe_2O_3$). Разлагается в горячей соляной кислоте.

Месторождения. Присутствует в основных породах (большей частью в базальтах). Отдельные кристаллы встречаются в хлоритовых сланцах в Моравии. Магнетит имеется в ряде мест на Чешско-Моравской возвышенности и в Словакии. Месторождения мирового значения известны в Швеции, Финляндии, на Урале, а в последнее время возросла добыча на африканском континенте в Нигерии, Либерии, Анголе, Мавритании и на Береге Слоновой Кости; кроме того, магнетит добывается в Кампучии, Австралии и Патагонии. Это важнейшая и наиболее качественная железная руда.

41. а. Обломком минерала нельзя царапать стеклянную пластинку (предметное стекло) 42
 б. Обломком минерала можно царапать стеклянную пластинку (предметное стекло) 54
42. а. Обломок минерала при прокаливании на древесном угле дает налет 43
 б. Обломок минерала при прокаливании на древесном угле не образует налета 47
43. а. После охлаждения налет в центре имеет желтый цвет, а с краев может иметь голубовато-белую окраску
Галенит

Галенит

Сингония кубическая

Ф о р м а. В большинстве случаев образует кубы, реже октаэдры. Чаще встречается в виде сплошных зернистых масс.

Ф и з. $T=2,5$, $h=7,5$. Цвет серый, блеск сильный металлический. Черта серовато-черная до черной, неблестящая. Спайность весьма совершенная по кубу, перед паяльной трубкой легко плавится.

Х и м. PbS , часты примеси ряда элементов, таких как Sb , Ag , Au , Fe и Zn . На древесном угле дает желтый налет, с голубовато-белыми краями в случае примеси сурьмы. Разлагается в азотной кислоте.

М е с т о р о ж д е н и я. В ЧССР встречается в Пршибраме, около Банска-Штьявницы, в Низких Татрах и других местах. Крупные месторождения находятся в Испании, Англии, Польше, Афганистане, Турции, Мексике, Перу и в США (Бьютт в штате Монтана). Галенит является главной свинцовой рудой, а при значительной примеси серебра — также и важной серебряной рудой. Из пршибрамского галенита извлекается и золото.

б. Налет только в горячем состоянии имеет желтый цвет, а после охлаждения белый, иногда с синими краями 44

44. а. Налет, смоченный несколькими каплями азотно-кислого кобальта, после повторного прокалывания приобретает зеленую окраску **Сфалерит (11а)**

б. Налет не зеленеет 45

45. а. Минерал содержит медь. Обломок минерала, смоченный соляной кислотой, окрашивает пламя в зеленовато-синий или синий цвет. Контрольная проверка мокрым способом: обломок минерала растворяем в азотной кислоте. Если минерал не растворяется в кислоте, сплавляем его порошок с содой на древесном угле, а затем уже растворяем. Образуется зеленый раствор. Добавляя нашатырный спирт до нейтрализации, изменяем цвет раствора на лазурно-голубой; присутствующее железо образует бурые хлопья . . . **Тетраэдрит (21б)**

б. Минерал не содержит меди 46

46. а. Минерал образует сплошные массы с почковидной поверхностью или округлыми углублениями. При прокаливании пахнет чесноком **Мышьяк**

Мышьяк

Сингония гексагональная

Форма. Обычно встречается в виде сплошных масс с почковидной поверхностью, при ударе разделяющихся на изогнутые чешуи.

Физ. $T=3-3,5$, $h=5,6-5,8$. Цвет серовато-белый, блеск металлический. На воздухе очень быстро темнеет, становясь серым до черного, и утрачивает блеск. Черта черная, перед паяльной трубкой легко растекается.

Хим. As. На угле дает белый налет. Реагирует с азотной кислотой. Дым пахнет чесноком.

Месторождения. В ЧССР известны месторождения около Яхимова, в Пршибраме и около него. За пределами ЧССР многочисленные месторождения имеются в Саксонии, на о. Калимантан, в Японии и Чили. Самородный мышьяк лишь в очень незначительной степени удовлетворяет потребности в нем при производстве лекарств, красок и средств против вредителей культурных растений.

б. Минерал образует игольчатые кристаллы или зернистые агрегаты с неровной поверхностью. При прокаливании не пахнет чесноком **Антимонит**

Антимонит

Сингония ромбическая

Форма. Образует вытянутые столбчатые и игольчатые кристаллы, обычно слагающие стебельчатые или волокнистые агрегаты. Изредка встречается в виде сплошных зернистых масс.

Физ. $T=2$, $h=4,5$. Цвет антимонита светло-серый с синеватым оттенком. Непрозрачный, на воздухе покрывается пестрой до черной побелостью. Черта свинцово-серая. Перед паяльной трубкой очень легко плавится (около 550°C).

Хим. Sb_2S_3 , иногда с примесью золота. При прокаливании на угле дает белый с синеватыми краями налет. Расплавленный шарик выделяет много дыма; если его быстро сбросить на горизонтально лежащий лист бумаги, он разделяется на капли, которые прыгают по бумаге. Разлагается в соляной и азотной кислотах.

Месторождения. В ЧССР антимонит с примесью золота встречается вблизи Седльчан, с примесью золота и серебра — в Низких Татрах и около Пернека в Малых Карпатах. Встречается он также около Пршибрама, Марианске-Лазне, вблизи Есеника, около Рожнявы, в Кремнице и вблизи Гелници. Крупные кристаллы известны в Японии (о. Сикоку). Очень богатые месторождения находятся в Китае в провинциях Хунань и Гуандун. Антимонит — единственная сурьмяная руда.

47. а. Плотность минерала меньше 3 (в тетрабромэтано обломок поднимается на поверхность) 48

б. Плотность минерала больше 3 (в тетрабромэтано обломок опускается на дно) 49

48. а. Минерал образует волокна, которые обычно можно сплющить **Хризотил (9а)**

б. Минерал образует четкие листочки или шестиугольные таблички, от которых ножом можно легко отщепить тонкие листочки; не пачкает пальцы **Биотит (76)**

в. Минерал землистый или мелкочешуйчатый, пачкает пальцы **Графит**

Графит

Сингония гексагональная

Форма. Очень редко образует листочки, главным образом встречается в виде чешуйчатых, тонкозернистых, плотных и землистых масс.

Физ. $T=1-2$, $h=2,1-2,2$. Цвет стально-серый до черного, блеск металлический и неметаллический, черта темно-серая до черной. Является хорошим проводником электричества, перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. Чистый углерод. Кислоты не действуют.

Месторождения. В ЧССР месторождения графита органического происхождения, находятся вблизи Тршебича, под Снежником и в других местах. В Словакии графита много в сланцах Словацкого Рудногорья. Графит используется в гальванопластике, для производства карандашей и жаростойких тиглей, покрытия чугуна (вороненое серебро), внутренних частей литейных изложниц и форм и для смазки.

49. а. Минерал образует четко выраженные листочки, или от него можно отщепить тонкие листочки . . . 36

б. Минерал не образует четких листочков . . . 50

50. а. Минерал имеет латунно-желтый или золотисто-желтый цвет, иногда с пестрой побежалостью . . .

Халькопирит (376)

б. Минерал не имеет латунно-желтого цвета и пестрой побежалости 51

51. а. Обломок минерала окрашивает пламя в желто-зеленый цвет (содержит Mo) . . . **Молибденит (3г)**

б. Обломок минерала не окрашивает пламя в желто-зеленый цвет 52

52. а. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте разлагается бурно без остатка . . . **Сидерит (8а)**

б. Обломок минерала тоже разлагается, но остается значительный остаток 53

53. а. При разложении минерала в соляной кислоте высвобождается хлор, который можно определить по запаху **Пирролюзит**

Пирролюзит

Сингония тетрагональная

Форма. Редко встречается в виде кристаллов, образует главным образом волокнистые и землистые агрегаты.

Физ. $T=1-6$, $h=4-5,1$. Блеск металлический, неметаллический, цвет темно-серый до черного, черта черная.

Хим. MnO_2 с примесью или без примеси воды. Перед паяльной трубкой плавится, в соляной кислоте выделяется хлор.

Месторождения. В ЧССР встречается вместе с гематитом вблизи Яхимова, жилы известны около Пришибрама и в песчаниках в Трутновском районе. В Восточной Чехии находятся осадочные месторождения. Широко известны месторождения в Египте (Синайский полуостров). Пиролюзит является важной марганцевой рудой и в природе встречается обычно с другими марганцевыми рудами.

б. При разложении минералов в соляной кислоте выделяется сероводород, который можно узнать по запаху **Сфалерит (11а)**

54. а. Плотность минерала меньше 3 (в тетрабромэтано обломок поднимается на поверхность) 150

б. Плотность минерала больше 3 (в тетрабромэтано обломок опускается на дно) 55

55. а. Обломок минерала после длительного прокаливания на древесном угле дает магнитный остаток (после охлаждения и дробления магнит притягивает зернышки) 56

б. Остаток немагнитный 58

56. а. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте бурно разлагается (с шипением) без остатка

Сидерит (8а)

б. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте не разлагается, а если разлагается, то без шипения и не полностью 57

57. а. Минерал имеет густую яркую черту и явно металлический блеск 29

б. Минерал имеет светлую (неяркую) черту, блеск лишь полуметаллический 157

58. а. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте бурно разлагается (с шипением); при этом выделяется хлор, который можно определить по запаху

Псиломелан (25а)

б. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте не разлагается 59

59. а. Минерал образует волокнистые агрегаты с шелковистым или стеклянным блеском 157

б. Минерал не образует волокнистых агрегатов 60

60. а. Минерал явно тяжелый (рудный). Плотность равна 7 (проконтролировать можно на весах Шварца или гидростатических) **Касситерит (14а)**

б. Минерал средней тяжести с плотностью ниже 4 157

61. а. Минерал в холодной или доведенной до кипения воде полностью растворяется (исчезает) 62

б. Минерал в воде не растворяется или растворяется лишь частично, что на обломке нельзя распознать 71

62. а. Обломок минерала при прокаливании на древесном угле интенсивно горит фиолетовым пламенем (работать осторожно!) **Калиевая селитра**

Калиевая селитра

Сингония ромбическая

Ф о р м а. Образует игольчатые, радиальноволокнистые и зернистые агрегаты, встречается также в виде налетов и выцветов.

Ф и з. $T=2$, $h=1,9-2$. Цвет белый до серого, блеск стеклянный, на волокнистых агрегатах шелковистый. Черта белая. При прокаливании на древесном угле интенсивно горит фиолетовым пламенем и растрескивается.

Х и м. KNO_3 . Растворяется в воде.

М е с т о р о ж д е н и я. В природе встречается обычно в виде порошковатого налета или выцветов в пещерах (Югославия, Шри-Ланка) или на почве, где перегнивают органические вещества. Используется в фармацевтической и химической промышленности, в пиротехнике и в других областях.

б. Обломок минерала при прокаливании на древесном угле спокойно горит желтым пламенем

Натриевая селитра

Натриевая селитра (чилийская селитра) Сингония гексагональная.

Ф о р м а. Редко встречается в виде ромбоздрических или столбчатых кристаллов, обычно образует зернистые массы.

Ф и з. $T=2$, $h=2,26$. Цвет белый до светло-серого, черта белая, блеск стеклянный. Перед паяльной трубкой плавится и горит желтым пламенем. Желтое окрашивание пламени вызывает натрий.

Х и м. $NaNO_3$ с примесью каменной соли, глауберовой соли, а иногда и йода. На воздухе намокает, хорошо растворяется в воде и имеет охлаждающий соленый вкус.

М е с т о р о ж д е н и я. Крупные месторождения находятся в Чили (Тарапака и Икике) и в Боливии. Используется как удобрение и является важным сырьем для химической промышленности.

в. Обломок минерала не горит 63

63. а. После растворения минералов в воде и добавления нескольких капель раствора $BaCl_2$ образуется белый осадок (реакция на сульфаты) 64

б. Белый осадок не образуется 68

64. а. Минерал имеет ярко-синий цвет . . **Халькантит**

Халькантит (медный купорос)

Сингония триклинная

Ф о р м а. В природе изредка встречаются короткостолбчатые или таблитчатые кристаллы (рис. 25), обычно же образует плотные с гроздевидной или почковидной поверхностью агрегаты, а также сталактиты, корки и налеты.

Ф и з. $T=2-2,5$, $h=2,2$. Цвет синий, блеск стеклянный, черта светло-синяя. Перед паяльной трубкой плавится и осветляется, при прокаливании в колбочке выделяет воду.

Х и м. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. Растворяется в воде, окрашивает пламя зеленым цветом (медь).

М е с т о р о ж д е н и я. В ЧССР встречается на месторождениях медных руд в Банска-Штьявнице и в других местах; известен также в Югославии, Чили и т. д. Используется в красильной промышлен-

ности, типографском деле, электротехнике, для защиты растений и в других областях.

б. Минерал имеет зеленый цвет Мелантерит

Мелантерит (железный купорос)

Сингония моноклинная

Форма. Изредка образует короткостолбчатые кристаллы, чаще — гроздевидные, почковидные и сталактитоподобные агрегаты, а также корки и налеты.

Физ. $T=2-3$, $h=1,9$. Цвет бледно-зеленый или желто-зеленый; черта белая. При прокаливании обесцвечивается.

Хим. $FeSO_4 \cdot 7H_2O$. В воде легко растворяется и раствор реагирует на железо. (После добавки перекиси водорода и капли раствора желтой кровяной соли — железистосинеродистого калия $K_4[Fe(CN)_6]$ — образуется берлинская лазурь).

Месторождения. В ЧССР встречается на рудных месторождениях как продукт окисления пирита, марказита, халькопирита и пирротина (Банска-Штьявница и др.), в кварцевых сланцах (около Пльзена) и на угольных отвалах (Росице). Используется в химической промышленности, для дезинфекции и других целей.

в. Минерал не имеет синего или зеленого цвета 65
65. а. После растворения минерала в воде и добавления нескольких капель нашатырного спирта образуется белый и ворсистый осадок. (Внимание! Ворсинки могут просвечивать, и белое окрашивание будет не очень заметно.)

б. При добавлении нескольких капель нашатырного спирта белый осадок не образуется 67

66. а. Минерал окрашивает пламя в фиолетовый цвет (значительное содержание калия). Если минерал порошковатый, то порошок следует сплавить на древесном угле и выплавленной массой окрашивать пламя. Его хорошо наблюдать через кобальтовое стекло

Калиевые квасцы

Калиевые квасцы

Сингония кубическая

Форма. В природе встречаются в виде стебельчатых или радиальноволокнистых агрегатов, а также могут иметь сталактитоподобную форму, часто образуют выцветы, например, в трещинах лав и сланцев. Искусственные кристаллы имеют форму октаэдров или кубов.

Физ. $T=1-2,5$, $h=1,5-1,75$. Прозрачный или белого цвета, черта белая, блеск стеклянный.

Хим. $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$. В воде легко растворяются и имеют сладковато-вяжущий вкус. Пламя окрашивают в фиолетовый цвет.

Месторождения. Образуются при разложении пирита, чаще всего в угольных отвалах. Крупные месторождения находятся

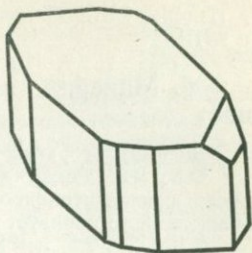


Рис. 25. Кристалл халькантита (медного купороса)

в Италии, США (Гионопа в штате Невада) и в провинции Чжэцзян в КНР.

б. Минерал не окрашивает пламя в фиолетовый цвет **Эпсомит**

Эпсомит (горькая соль)

Сингония ромбическая

Форма. Редко встречаются игольчатые кристаллы; обычно имеет сталактитоподобный, радиальноволоконистый или землистый облик и часто образует выцветы на пашне.

Физ. $T=2,5$, $h=1,7$. Цвет белый, светло-серый, иногда с желтоватым оттенком, черта белая. Перед паяльной трубкой плавится.

Хим. $MgSO_4 \cdot 7H_2O$. В воде растворяется, имеет горько-соленый вкус.

Месторождения. Возникает при изменении пирита (Банска-Штьявница в ЧССР). Выцветы широко развиты в степях (Западная Сибирь) и на угольных отвалах. Растворен в горьких минеральных водах (Эпсом в Англии). Применяется в медицине и химической промышленности.

67. а. Порошок минерала, смешанный с таким же объемом соды, при прокаливании на древесном угле желтеет и дает белый налет. При смачивании налета несколькими каплями кобальтовой жидкости и повторном прокаливании налет зеленеет. **Госларит**

Госларит (цинковый купорос)

Сингония ромбическая

Форма. Изредка образует игольчатые кристаллы, корки и пленки; обычно имеет радиальноволоконистый, почковидный и сталактитоподобный облик.

Физ. $T=2-2,5$, $h=2$. Бесцветный или белого цвета с серым, желтоватым или очень слабым зеленоватым оттенком. Блеск стеклянный, черта белая. Перед паяльной трубкой не плавится, но желтеет.

Хим. $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$. В воде растворим, имеет горько-соленый вкус.

Месторождения. Образуется в цинксодержащих рудах, например, в Чехии (Банска-Штьявница), в горном массиве Гарц (около Гослара). Используется в медицине и типографском деле.

б. Порошок минерала при прокаливании на древесном угле не дает налета **Мирабилит**

Мирабилит (глауберова соль)

Сингония кубическая

Форма. Обычно образует порошковатые выцветы и волокнистые пленки.

Физ. $T=1,5$, $h=1,5$. Бесцветный, блеск стеклянный. Перед паяльной трубкой легко плавится.

Хим. $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$. В воде легко растворяется, имеет горько-соленый вкус.

Месторождения. Образует кристаллы в соляных месторождениях — в Австрии (Соляная камера), Испании, Сицилии; в настоящее время формируется месторождение на восточном побережье Каспийского моря в заливе Кара-Богаз-Гол. Мирабилит используется в медицине, стекольной и химической промышленности.

68. а. Порошок минерала при растирании в ступке с содой выделяет аммиак, который можно определить по запаху **Нашатырь**

Нашатырь Сингония кубическая

Форма. Редко встречающиеся одиночные кристаллы имеют форму тетрагонтриоктаэдра. В природе чаще всего находится в виде радиальноволокнистых агрегатов с гроздевидной поверхностью, сталактитов, пленок и землистых масс.

Физ. $T=1,5-2$, $n=1,5$. Бесцветный или белого цвета с желтоватым и коричневым (с примесью железа) оттенками, блеск жирный до стеклянного, черта белая. Перед паяльной трубкой испаряется.

Хим. NH_4Cl . В воде растворяется, вкус имеет жгуче-соленый. При растирании с содой выделяет аммиак NH_3 .

Месторождения. Сублимируется в трещинах вулканов (Везувий) и образуется на горящих угольных отвалах в ЧССР (Кладно). Искусственно полученный хлорид аммония используется в химической промышленности, медицине и электротехнике.

б. Порошок минерала при растирании с содой не выделяет аммиак 69

69. а. Обломок (или порошок) минерала в холодной соляной кислоте бурно разлагается (с шипением) без остатка **Натрит**

Натрит (сода) Сингония моноклиническая

Форма. Образует мелкие иголки, порошковатые выцветы или пленки.

Физ. $T=1,5$, $n=1,5$. Цвет белый до серого, черта белая. Перед паяльной трубкой плавится, в колбочке выделяет воду.

Хим. $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$. В воде легко растворяется.

Месторождения. Может быть встречен лишь на сухих местах или в сухих областях. Например, образует выцветы на почве в Венгрии и кое-где в Чехословакии в окрестностях Годонина и Нове-Замков. Сода используется во многих отраслях, например, в медицине, химической промышленности как чистящее средство. Получается искусственным путем из каменной соли.

б. Обломок (или порошок) минерала в соляной кислоте не разлагается (не шипит) 70

70. а. Обломок минерала окрашивает пламя в фиолетовый цвет (содержит калий). Цвет пламени следует определять через кобальтовое стекло, так как может быть примесь натрия **Сильвин**

Сильвин Сингония кубическая

Форма. Иногда образует кристаллы в виде куба, но чаще слагает зернистые или слоистые массы.

Физ. $T=2,5$, $n=2$. Цвет белый до серого, с красноватым оттенком, иногда красный. Черта белая, блеск стеклянный до жирного. Перед паяльной трубкой плавится.

Хим. KCl с достаточно частой примесью $MgCl_2$, а иногда натрия и иода. В воде легко растворяется, пламя окрашивает в фиолетовый цвет.

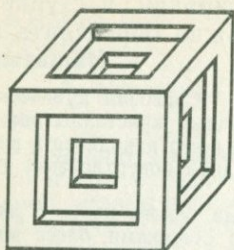


Рис. 26. Скелетная форма кристалла каменной соли

Месторождения. Присутствуют на соляных месторождениях, например на крупном месторождении в Стасфурте (ГДР). Используется как удобрение и в химической промышленности.

б. Обломок минерала не окрашивает пламя в фиолетовый цвет Галит
Галит (каменная соль)

Сингония кубическая
Форма. Кристаллы имеют форму кубов; обычно размеры кристаллов неодинаковы, иногда они имеют скелетообразную форму (рис. 26). Часто встречается в виде зернистых и радиальново-

локнистых агрегатов и сплошных плотных масс.

Физ. $T=2$, $n=2,1-1,3$. Прозрачный или белый (от пузырьков воздуха), красный (от рассеянных частичек гематита), серый (от примеси глинистых частиц), желтый и синий (от рассеянного металлического натрия). Имеет совершенную спайность по кубу и на плоскостях спайности стеклянный или перламутровый блеск. Черта белая. Перед паяльной трубкой растрескивается и разлетается.

Хим. $NaCl$ с достаточно частой примесью KCl , $CaCl_2$ и $MgCl_2$. В воде легко растворяется и имеет соленый вкус. Окрашивает пламя натрием в желтый цвет.

Месторождения. Каменная соль осаждалась в морских заливах при испарении воды. В ЧССР имеются месторождения соли около Прешова. Крупные месторождения находятся в ГДР (Стасфурт), Австрии (Зальцбург), Польше (Величка, Бохня), СССР (Закарпатская Украина и район города Перми) и во многих других местах, где в минувшие геологические эпохи море наступало на сушу, а отходя, оставляло соленые озера, из которых затем испарилась вода. Помимо этого соль выделяется из морской воды в заливах, где происходит сильное испарение и куда вода из открытых морей поступает лишь временами (подобно тому, как в заливе Кара-Богаз-Гол в Каспийском море осаждался мирабилит). Встречается в виде выцветов в степях и пустынях (СССР, КНР, Сахара). Является важной составной частью пищевых продуктов, используется во многих отраслях промышленности.

71. а. Обломок минерала при прокаливании на древесном угле начинает гореть. (Внимание! Нужно вести тщательное наблюдение в целом плохо видимого пламени. При прекращении прокалывания на горение указывает выделение дыма или запах сернистого газа.) . 72

б. Обломок минерала при прокаливании на древесном угле не горит 73

72. а. Минерал имеет ярко-красный цвет . Реальгар

Реальгар

Сингония моноклинная
Форма. Образует столбчатые и игольчатые кристаллы или зернистые и плотные массы, иногда пленки.

Физ. $T=1,5-2$, $h=3,5$. Цвет ярко-красный, блеск алмазный. Черта оранжевая. На свету желтеет, теряет блеск и распадается. Перед паяльной трубкой легко плавится и горит.

Хим. As_2S_3 . При прокаливании на древесном угле дает белый налет и пахнет чесноком. Разлагается в едком кали.

Месторождения. В ЧССР часто встречается вместе с аурипигментом в рудных жилах (Яхимов) или в трещинах среди известняков (около Банска-Быстрицы). Более крупные скопления известны в Венгрии и Румынии. Используется в красильной промышленности.

б. Минерал имеет желтый до почти черного цвет . Сера

Сера

Сингония ромбическая

Форма. Кристаллы имеют форму хорошо образованных дипирамид, образуют также шаровидные, почковидные и сталактитоподобные агрегаты зернистого, радиальноволоконистого, порошковатого и даже землистого строения.

Физ. $T=1,5-2$, $h=2,0-2,1$. Цвет желтый, при наличии примесей коричневый до черного. Блеск на гранях кристаллов алмазный, в других случаях — жирный. Черта белая до светло-желтой. Бывает как прозрачной, так и непрозрачной; при трении электризуется; плавится при температуре $114^\circ C$.

Хим. S. При температуре $270^\circ C$ сгорает с образованием сернистого газа SO_2 . Растворяется в азотной кислоте, бензоле и эфире. При прокаливании в колбочке сублимируется на стенках.

Месторождения. Образуется из вулканических газов на стенах кратеров вулканов (Везувий, Этна) и из газовых выделений после затухания вулканической деятельности (Почцуоли около Неаполя). В Чехии сера встречается также на горящих угольных отвалах (Кладно, Мост). В Словакии известна вблизи Зволена. Крупные месторождения серы находятся на Сицилии, в Польше (Тарнобжег), СССР (Курильские острова), Мексике и США (штаты Луизиана, Техас). Использование серы многосторонне (химическая промышленность, отбеливание, сульфитация, вулканизация каучука и т. д.).

73. а. Обломок минерала в холодной соляной кислоте бурно разлагается (с шипением) без остатка . . . 74

б. Обломок минерала лишь в кипящей соляной кислоте бурно разлагается (с шипением) без остатка или с остатком в растворе в виде хлопьев 76

в. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте не разлагается (не шипит), а если разлагается, то без шипения и оставляет значительный остаток. (Внимание! При кипении около нерастворяющихся минералов происходит образование пузырьков, которое, однако, при удалении пробирки из пламени прекращается, тогда как разлагающийся минерал продолжает выделять пузырьки.) 84

74. а. Минерал имеет яркий зеленый цвет . Малахит

Малахит

Сингония моноклинная

Форма. Кристаллы редки; их форма столбчатая и долотообраз-

ная. Обычно же образует шарообразные, почковидные, сталактитоподобные или чашеобразные агрегаты с игольчатым, радиальноволокнистым или натечным (полосчатым) строением. Встречается также в виде пленок и землистых масс.

Физ. $T=3,5$, $h=2,7-4,1$. Цвет смарагдово-зеленый до темно-зеленого, черта зеленая. Блеск жирный до шелковистого. Перед паяльной трубкой плавится.

Хим. $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$. Разлагается в холодной соляной кислоте (с шипением), в нашатырном спирте разлагается, окрашивая раствор в синий цвет. При прокаливании в колбочке чернеет и выделяет воду. Пламя окрашивает в зеленый цвет.

Месторождения. Поскольку малахит образуется при окислении медных руд, он встречается в ЧССР во многих местах (в Орлицких горах, в предгорьях Крконоше, Рожнявы и др.). Крупные месторождения малахита находятся на Урале, где малахит добывают, шлифуют и изготавливают из него художественные и декоративные изделия. Кроме того, малахит используется как краска, из него извлекается медь.

б. Минерал имеет яркий синий цвет . . . Азурит
Азурит Сингония моноклиная

Форма. Образует столбчатые или таблитчатые кристаллы или игольчатые, шарообразные и лучистые агрегаты. Может давать плотные и землистые массы.

Физ. $T=3,5-4$, $h=3,8$. Цвет лазурно-синий до темно-синего, просвечивает, иногда бывает прозрачным. Черта синяя. Перед паяльной трубкой плавится.

Хим. $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$. В холодной соляной кислоте разлагается (с шипением), а в колбочке выделяет воду. Пламя окрашивает в зеленый цвет.

Месторождения. Встречается вместе с малахитом; крупные кристаллы известны в Намибии (Цумеб).

в. Минерал не имеет яркого зеленого или синего цвета 75

75. а. Порошок минерала после примерно минутного кипячения в кобальтовой жидкости синее или становится фиолетовым. (Если после кипячения порошок промыть водой, то он не должен изменить цвет.) . . . Арагонит

Арагонит Сингония ромбическая

Форма. Отдельные кристаллы имеют столбчатый облик, часто они образуют друзы. Агрегаты имеют стебельчатое, игольчатое и радиальноволокнистое строение, встречаются плотные массы.

Физ. $T=3,5$, $h=2,9-3$. Бесцветный или белого, желтого, светло-зеленого, коричневого до черного цвета; иногда имеет полосчатую окраску привиденных выше цветов. Прозрачный до непрозрачного. Блеск стеклянный или шелковистый, черта белая. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. $CaCO_3$. Бурно разлагается уже в холодной соляной кислоте. Порошок после кипячения с кобальтовой жидкостью становится розовым, синим и даже фиолетовым. Пламя окрашивает в кирпично-красный цвет (кальций).

Разновидности:

кристаллический арагонит — образует в пустотах прозрачные кристаллы (ЧССР, Сицилия);

волокнистый арагонит — найден в Моравии;

стебельчатый арагонит — встречается в Чешских Средних горах, в Доуповских горах;

железные цветы — представляют собой переплетающиеся стебельчатые выделения белого цвета. Встречаются в Словакии;

вржидловец — плотные массы с разноцветными полосками (Карловы Вары);

гороховые камни — сложены шариками величиной с горошину, сцементированными плотным арагонитом (Карловы Вары). Образуются при осаждении очень тонких слоев арагонита вокруг мелких песчинок.

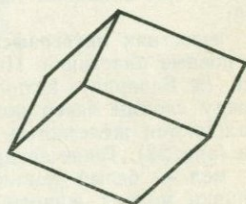
Месторождения. Встречается во многих районах ЧССР, часто в виде плотных корок. Из вржидловца и гороховых камней делают украшения (Карловы Вары).

б. Порошок минерала после минутного кипячения в кобальтовой жидкости не окрашивается . Кальцит

Кальцит

Сингония гексагональная

Форма. Отдельные кристаллы имеют обычно форму тупого или острого ромбоэдра (рис. 27) или образуют много иных форм. Часто встречаются друзы и сростки кристаллов. Кроме кристаллов образует зернистые, сталактитоподобные, стебельчатые, волокнистые и плотные массы.



Физ. $T=3$, $h=2,6-2,8$. Прозрачный или белого, серого, светло-желтого, коричневого до черного цвета, с примесью гематита — красного цвета. Черта белая с оттенками соответственно цвету минерала. Блеск стеклянный до перламутрового. Перед паяльной трубкой не плавится, но после интенсивного прокалывания светится. При прокалывании в колбочке иногда происходит растрескивание (декрепитация) и распадение на мелкие обломки по спайности (ромбоэдры).

Рис. 27. Кристалл кальцита (ромбоэдр)

Хим. CaCO_3 , иногда с примесью BaCO_3 (баритокальцит), SrCO_3 (стронциокальцит), MnCO_3 (манганокальцит) и PbCO_3 (плюмбокальцит). В холодной соляной кислоте бурно разлагается с выделением углекислого газа, при прокалывании превращается в негашеную известь CaO . Пламя окрашивает в кирпично-красный цвет.

Разновидности.

В виде кристаллов:

исландский шпат — прозрачный, образует ромбоэдры (Исландия, Иджеванский район Армянской ССР, Крым, Мексика, Южно-Африканская Республика — Кейптаун, ЧССР — единичные находки в Моравии);

кристалловый кальцит — в виде прозрачных или просвечивающих друз в рудных жилах (в ЧССР — Пршибрам, Яхимов и др.).

В виде кристаллических и плотных масс:

мрамор — зернистый известняк различной окраски. Практически к мраморам относится любой известняк, поддающийся поли-

ровке. С петрографической точки зрения мрамором является только кристаллический известняк, который образовался в процессе метаморфизма, т. е. при перекристаллизации известковых осадков под влиянием давления и высокой температуры земной коры. К наиболее известным мраморам относится каррарский (Каррара в Италии), имеющий снежно-белый цвет. В ЧССР мрамор известен во многих местах. Это, например, сливенецкий мрамор, имеющий цвет от светло-розового до красного (Сливенец около Праги), серый до черного лохковский (Лохков около Праги), белый штернберский (Чески-Штернберк); из этих мраморов делают брусчатку для тротуарных плит. Особыми разновидностями являются — мрамор руинный, который на отполированных плоскостях имеет коричневый рисунок (ЧССР, Флоренция в Италии); мраморный оникс, просвечивающий в краях, плотный, имеющий светло-зеленый цвет (Мексика, Аргентина), светло-желтый (Пьемонт) или светло-серый (Трансильвания), раковистый мрамор и др.;

травертин — кальцит, осажденный из воды при участии водорослей. Имеет пористое строение и неровные или параллельные границы разно окрашенных в светло-желтые или коричневые тона полос (см. рис. 22). Крупные скопления есть в Словакии, где добывается под названием «словацкий мрамор». Он бывает двух окрасок: белый и светло-желтый. Широко известен травертин из Италии (Тиволи около Рима). Используется для производства внутренней и внешней облицовки зданий. Для внешней облицовки он не очень хорош, так как в поры попадают пыль и сажа, приводящие к потемнению зданий;

известняк литографский — плотный известняк, разделяющийся на ровные пластинки. Цвет серый, светло-желтый и светло-коричневый (в Баварии). Используется в литографии. В тонкие трещины между слоями часто попадают посторонние растворы, из которых осаждаются железистые и марганцевые соединения в виде дендритов (рис. 28). Такие дендриты можно найти и в ЧССР;

мел — белый землистый известняк. Содержит известковые раковинки мелких животных, которые жили в меловых морях мезозойской эры. Ранее из мела изготовляли писчие стержни (писчие мелки); в настоящее время они заменяются каолином. Меловые утесы широко развиты на побережьях Англии, Франции, Бельгии, Голландии и о. Рюген (ГДР);

битуминозный известняк — содержит очень много остатков организмов. При трении обломков друг об друга появляется запах керосина. Имеет темную окраску (ЧССР);

антраконит — известняк, окрашенный углистым веществом в черный цвет;

опока (песчанистый мергель) — известняк с примесью глины и кварцевых зерен. Слагает мощные пласты (Била Гора около Праги и в других местах в Чехии). Использовалась как строительный камень в средневековой Праге;

известковые натёки, сталактиты и другие образования в пещерах и известняковых карьерах возникают при осаждении из холодной воды. В карьерах высадившийся кальцит имеет вид ветвистых натёков.

Месторождения. Подавляющее большинство разновидностей имеет осадочное происхождение: возникли за счет осаждения известковых скорлупок различных животных и растений в древних морях. Пласты известняков достигают большой мощности и слагают целые карстовые области (наиболее крупные в ЧССР — Мо-

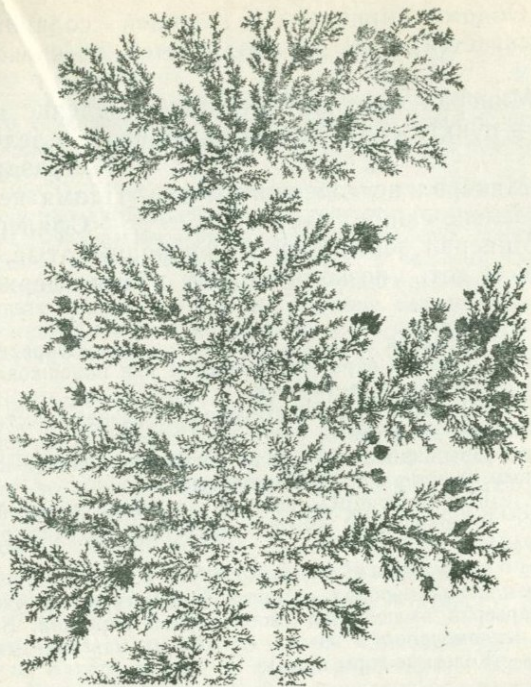


Рис. 28. Дендриты марганцевых соединений на литографском известняке

равский, Северо-Моравский, Словацкий и Мураньский карстовые районы), широко представлены в Югославии. Известняк используется прежде всего в строительстве (известь, цемент, брусчатка, строительный камень, гранулированный гравий и т. д.), затем в металлургии, химической и сахарной промышленности, земледелии, для создания скульптур и производства галантерейных изделий; исландский шпат используется в оптике.

76. а. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте бурно разлагается (с шипением) и выделяет сероводород, который можно определить по запаху 77
- б. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте бурно разлагается (с шипением) и выделяет хлор, который можно определить по запаху 78
- в. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте бурно разлагается (с шипением) и выделяет углекислый газ, который по запаху не определяется (следует обращать внимание на пары соляной кислоты) 79

г. Обломок минерала в кипящей соляной кислоте не разлагается; если же разлагается, то спокойно и не целиком.

77. а. Минерал содержит медь (определение меди приведено в пункте 45а). Пламя окрашивает в зелено-синий цвет

Тетраэдрит (21б)

б. Минерал не содержит меди. Пламя не окрашивает в зелено-синий цвет

Сфалерит (11а)

78. а. Минерал землистый или порошковатый. Сплошные массы хоть незначительное время держатся на воде.

Вад

Вад (марганцевая пена)

Некристаллический

Форма. Обычно образует землистые или порошковатые массы и лишь иногда слабосцементирован.

Физ. $T=1$ только у сцементированной разновидности, $h=2,3-3,7$. Цвет бурый до черного, черта буро-черная до черной. Сцементированная разновидность в сухом состоянии плавает на воде до тех пор, пока не намокнет; сильнопористый.

Хим. Смесь MnO , MnO_2 , воды и различных примесей, особенно лимонита. В соляной и азотной кислотах частично разлагается (с шипением).

Месторождения. Часто образует в трещинах пород дендриты, в землистых породах — прослойки, которые на стенках глинистых карьеров выделяются своей черной окраской. Встречается вместе с псиломеланом в жилах, сложенных марганцевыми рудами (в ЧССР — Железные горы и др.).

б. Минерал образует сплошные массы и не плавает на воде. При прокаливании на древесном угле или перед паяльной трубкой плавится и превращается в шарик

Пирролюзит (53а)

в. Минерал образует сплошные массы и не плавает на воде. При прокаливании на древесном угле или перед паяльной трубкой не плавится

Псиломелан (25а)

79. а. Плотность минерала меньше 3 или равна 3 (в тетрабромэтано обломок поднимается к поверхности или парит в нем)

80

б. Плотность минерала больше 3 (в тетрабромэтано опускается на дно)

82

80. а. Обломок минерала окрашивает пламя в оранжевый или кирпично-красный цвет (значительное содержание Са)

81

б. Обломок минерала не окрашивает пламя в оранжевый или кирпично-красный цвет

Магнезит

Магнезит

Сингония гексагональная

Форма. Редко встречаются кристаллы в форме ромбоэдра. В больших количествах встречается либо в виде тонко- и крупнокристаллических (зернистых) масс, либо в виде плотных и твердых

масс с раковистым изломом. Известен также в виде землистых, напоминающих мел агрегатов.

Физ. $T=3,5$, $h=2,9-3,1$. Бесцветный или белого, светло-желтого, бурого до красно-бурого цвета. Блеск стеклянный; черта светлая, у яркоокрашенного — с цветным оттенком. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. $MgCO_3$. В соляной кислоте бурно разлагается (с шипением) только при нагревании. Иногда содержит примесь $FeCO_3$.

Месторождения. Кристаллический магнезит слагает в Словакии прерывистую зону в районе Кошице, в больших количествах встречается в Штирии и Югославии. Редкие кристаллы находят в серпентините (Норвегия) или в тальковом сланце (Сен-Готард). Плотный магнезит образуется при разрушении серпентинитов, например, на Чешско-Моравской возвышенности и о. Эвоя в Греции.

81. а. Минерал содержит значительное количество железа. (Метод определения таков. После разложения обломка минерала в соляной кислоте добавляем нашатырный спирт до нейтрализации. Железо осаждается в виде бурых ворсинок гидрооксида железа, который при значительном содержании в минерале переполняет раствор.) Плотность минерала, как правило, равна 3 (в тетрабромэтано обломок минерала «парит»). **Анкерит**

Анкерит

Сингония гексагональная

Формы. Кристаллы имеют форму ромбоэдра и обычно образуют друзы. Чаще встречается в виде зернистых или плотных агрегатов с шаровидной или гроздевидной поверхностью.

Физ. $T=3,5-4$, $h=3$. Цвет светло-серый, желтый, бурый до черного, черта белая до серой; перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. $CaCO_3 \cdot (Mg, Fe, Mn)CO_3$. В соляной кислоте разлагается только при нагревании (с шипением).

Месторождения. В ЧССР встречается в Кладненском угольном бассейне (в небольших количествах), Словацких Рудных горах, в Австрии около Айзенэрца и других местах. Используется в металлургии при производстве стали бессемеровским методом.

б. Минерал не содержит значительного количества железа. Если железа содержится мало, при его определении появятся лишь одиночные ворсинки гидрооксида железа. Плотность минерала явно менее 3 (в тетрабромэтано обломок минерала быстро поднимается на поверхность) **Доломит**

Доломит

Сингония гексагональная

Форма. Ромбоэдрические кристаллы имеют изогнутые грани и обычно образуют друзы. Кроме того, доломит образует сплошные массы, зернистые и плотные с гроздевидной и шарообразной поверхностью.

Физ. $T=3,5$, $h=2,8-2,9$. Бесцветный или белого, розового, светло-желтого, светло-бурого до черного цвета. Блеск стеклянный и перламутровый, черта белая с оттенками соответственно окраске минерала. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ с примесью MnCO_3 и FeCO_3 . Примесь сидерита превращается в лимонит, окрашивая доломит в бурый цвет.

Месторождения. В ЧССР кристаллы встречаются в рудных жилах (Пршибрам, Яхимов, Банска-Штьявница) и в пустотах пород. Зернистый доломит слагает нерудную часть жил (Чехия) и целые горы (Словакия, Австрия). Используется в строительной промышленности.

82. а. Минерал имеет малиново-красный цвет. В выветрелом состоянии может быть темно-серым, но всегда с розовыми или черными пятнами. Обломок минерала при прокаливании в колбочке чернеет . **Родохрозит**

Родохрозит

Сингония гексагональная

Форма. Кристаллы имеют форму ромбоэдра с искривленными гранями. Обычно образует сплошные массы зернистого или плотного строения с шаровидной и почковидной поверхностью.

Физ. $T=3,5-4,5$, $h=3,3-3,6$. Цвет розовый до малиново-красного, при выветривании темнеет, иногда чернеет. Блеск стеклянный, на кристаллических гранях — перламутровый; черта белая. Перед паяльной трубкой плавится.

Хим. MnCO_3 . В соляной кислоте бурно разлагается при нагревании (с шипением). При прокаливании в колбочке темнеет, приобретает окраску вплоть до черной.

Месторождения. Чистый по составу встречается в виде тонких прожилок (Хвалетице в Чехии); обычно содержит примесь сидерита (в Чехии близ Банска-Штьявницы и в Словакии). Это хорошая марганцевая руда.

б. Минерал не имеет ни малиново-красного цвета, ни розовых или красных пятен. Обломок минерала при прокаливании в колбочке не меняет своего цвета **Магнезит (80б)**

84. а. Минерал землистый или порошковатый или очень тонкочешуйчатый, пачкает пальцы 85

б. Минерал не имеет землистого строения и не пачкает пальцы 87

85. а. Минерал имеет белый цвет, иногда с очень слабым серым оттенком **Каолинит**

Каолинит

Сингония моноклиная

Форма. Кристаллики образуют настолько тонкие чешуйки, что их агрегаты имеют землистый облик и пачкают пальцы. Каолинит вместе с частичками кварца образует породу, называемую каолином.

Физ. $T=$ около 1, $h=2,2-2,6$. Цвет белый, иногда с сероватым оттенком; липнет на язык, с водой образует пластичную массу. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. $\text{H}_4\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_9$. В горячей серной кислоте разлагается. При прокаливании в колбочке выделяет воду.

Месторождения. Каолин представляет собой важное сырье для керамической промышленности и образует месторождения в ЧССР (около Карловых Вар, Горни-Бржизы и др.), ГДР (Майсен), Франции (Севр), Англии (Корнуолл), СССР (Днепропетровск), США (штаты Джорджия, Алабама, Виргиния и Пенсильвания) и Японии (о. Кюсю). Производство фарфора возникло ранее всего в КНР,

где каолин добывается в провинции Цзянси. Мировой известностью пользуется фарфор карловарский, майсенский, севрский, китайский и др.

б. Минерал имеет черный цвет и черную черту **Графит** (48в)

в. Минерал имеет цвет желтый до охристого **Лимонит** (18в)

г. Минерал имеет красный цвет; если цвет темно-красный почти до черного, то черта имеет красный цвет 86

86. а. Обломок минерала при прокаливании на древесном угле полностью возгоняется . . . **Киноварь** (19б)

б. Обломок минерала при прокаливании на угле не возгоняется **Гематит** (23а)

87. а. Обломком минерала нельзя царапать стеклянную пластинку (предметное стекло) 88

б. Обломком минерала можно царапать стеклянную пластинку (предметное стекло) 107

88. а. Плотность минерала меньше 3 (в тетрабромэтано обломок поднимается к поверхности) 89

б. Плотность минерала больше 3 (в тетрабромэтано обломок опускается на дно) 100

89. а. Минерал образует волокна или очень тонкие и длинные иголки 90

б. Минерал образует четкие листочки или таблички, от которых ножом можно легко отщепить тонкие листочки 93

в. Минерал не образует форм, приведенных в а) и б). 97

90. а. Обломок минерала при прокаливании в колбочке выделяет воду 91

б. Обломок минерала при прокаливании не выделяет воду. 92

91. а. Минерал в кипящей воде частично растворяется (что, однако, на обломке не видно). После добавления нескольких капель раствора хлористого бария $BaCl_2$ образуется белый осадок **Гипс**

Гипс

Сингония моноклинная

Форма. Образует таблитчатые столбчатые кристаллы, часто сдвойникованные, встречается в виде пластинчатых, листоватых, зернистых, волокнистых и плотных агрегатов.

Физ. $T=1,5-2$, $h=2,3$. Цвет различный, блеск перламутровый, стеклянный или шелковистый; черта белая. Перед паяльной трубкой плавится, превращаясь в белое стекло.

Хим. $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. В воде растворяется лишь частично, в соляной кислоте не разлагается. При прокаливании в колбочке выделяет воду.

Разновидности:

алебастр — имеет белый цвет, в краях просвечивает, строение его тонкозернистое (Карпаты, Тироль, Италия);

гипс волокнистый — имеет белый цвет, шелковистый блеск (вблизи Вранова в Словакии);

марианское стекло — представляет собой пластинчатый бесцветный гипс, напоминающий слюду (Гота в ГДР, Япония).

Месторождения. Образует месторождения, возникшие путем осаждения в древних морских заливах (в ЧССР Спишска-Нова-Вес и др.). Отдельные кристаллы или розы кристаллов в обыкновенных и кирпичных глинах или углях образовались в местах разрушения колчеданов (Подрудногорье, южная Моравия). Гипс известен на Кубе и в Канаде (провинция Британская Колумбия). Частично обожженный гипс используется в строительстве, для изготовления скульптур, в медицине или как удобрение. Из алебастра изготовляют украшения.

б. После добавления нескольких капель хлористого бария белый осадок не образуется . **Хризотил (9а)**

92. а. Минерал в кипящей воде частично растворяется (порошок необходимо проварить хотя бы 2 мин). После добавления нескольких капель хлористого бария образуется белый осадок **Ангидрит**

Ангидрит

Сингония ромбическая

Форма. Образует толстые таблитчатые кристаллы, однако чаще встречается в виде волокнистых, зернистых и плотных агрегатов.

Физ. $T=3,5$, $h=2,8-3$. Цвет различный, очень светлый с разными оттенками (часто слегка голубоватый). Прозрачный до непрозрачного; блеск стеклянный и перламутровый; черта белая. Перед паяльной трубкой плавится, превращаясь в белое стекло.

Хим. $CaSO_4$. В воде растворяется очень плохо, в соляной кислоте не разлагается. Порошок растворяется в серной кислоте. При соединении воду, переходит в гипс.

Месторождения. Осаждался из морской воды, встречается в соляных месторождениях (Спишска-Нова-Вес в ЧССР, Величка и Бохня в ПНР, Стасфурт в ГДР и др.). Используется как удобрение, в химической промышленности для производства серной кислоты. Голубоватый ангидрит полируется и применяется вместо мрамора в Италии (Вульпино в Ломбардии).

б. После добавления нескольких капель хлористого бария белый осадок не образуется . . **Воластонит**
Воластонит Сингония моноклинная

Форма. Образует таблитчатые или длинностолбчатые кристаллы, обычно же это агрегаты стебельчатые и волокнистые, иногда лучистые.

Физ. $T=4,5-5$, $h=2,8-2,9$. Цвет белый, серый с желтоватым и красноватым оттенками; блеск стеклянный шелковистый; черта белая. В краях, как правило, просвечивает. При трении иногда светится, а перед паяльной трубкой на краях легко плавится.

Хим. $CaSiO_3$. В горячей соляной кислоте разлагается, оставляя студенистый SiO_2 .

Месторождения. Встречается в кристаллических известняках и доломитах и кристаллических сланцах. Его присутствие сви-

детельствует об изменении (метаморфизме) пород, среди которых он находится (в ЧССР — Гавличков-Брод, Хеб, около Есеника и др.).

93. а. Минерал в кипящей воде частично растворяется. После добавления нескольких капель хлористого бария $BaCl_2$ образуется белый осадок **Гипс (91а)**

б. После добавления нескольких капель хлористого бария белый осадок не образуется 94

94. а. Минерал настолько мягкий, что им можно писать на бумаге **Графит (48в)**

б. Минерал более твердый, им нельзя писать на бумаге. 95

95. а. Изолированные листочки минерала обладают упругостью, если их немного согнуть, то они распрямляются 154

б. Изолированные листочки минерала сгибаются; после небольшого сгиба остаются изогнутыми 96

96. а. Минерал на ощупь жирный (насколько он гладкий). Можно им писать на темном сукне **Тальк**

Тальк

Сингония моноклиная

Ф о р м а. Лишь очень редко образует кристаллы в виде шестигольных табличек. В большинстве случаев встречается в виде листоватых, чешуйчатых или очень мелкозернистых агрегатов.

Ф и з. $T=1$, $h=2,5-2,8$. Бесцветный или белый со светло-зеленым, светло-желтым и светло-розовым оттенками, иногда темно-зеленый или темно-синий. Блеск жирный, перламутровый; черта белая. Перед паяльной трубкой не плавится, а при прокаливании становится тверже.

Х и м. $H_2Mg_3Si_4O_{12}$. В кислотах не растворяется, при прокаливании в колбочке выделяет воду.

Разновидности:

стеатит — плотная разновидность с твердостью 1,5. Образует желваки в известняках, змеевиках, сланцах и других породах (Рудные горы);

горшечный камень — тальк с примесью карбонатов и хлоритов (около Шумперка в ЧССР, Альпы).

Месторождения. Слагает большие массивы тальковых сланцев (Рудные горы, Моравия, Бавария, Урал, Швеция и др.). Тальк является важным сырьем для производства огнеупорных, полировальных, изоляционных материалов, предметов украшения, пищевых средств и др.

б. Минерал на ощупь нежирный. На темном сукне им нельзя писать. **Хлорит**

Хлорит

Сингония моноклиная

К группе хлоритов относится ряд минералов, имеющих очень близкие физические и химические свойства, все они содержат воду и имеют гибкие листочки. Наиболее распространенными хлоритами в ЧССР являются пеннин и клинохлор; определение других типов требует сложного лабораторного оборудования.

Пеннин

Форма. Образует единичные кристаллы, но чаще листочки и чешуйки, дающие скопления, иногда лучистые.

Физ. $T=2,5$, $h=2,7$. Цвет зеленый или синева-зеленый, просвечивает, блеск стеклянный до перламутрового, черта серо-зеленая. Перед паяльной трубкой плавится.

Хим. $H_8(Mg, Fe)_5Al_2Si_3O_{18}$. Порошок разлагается в соляной кислоте.

Месторождения. Присутствует во многих типах пород, главным образом метаморфических и осадочных. В ЧССР встречен в месторождении олова в Горном Славкове и в пегматитах (Будислав); кристаллы пеннина известны в Швейцарии (Церматт) и в Пьемонте (Ала).

Клинохлор

Форма. Редко образует кристаллы в форме шестиугольных таблиц, обычно же встречается в виде листоватых и чешуйчатых скоплений, иногда лучистых.

Физ. $T=2$, $h=2,55-2,78$. Цвет синева-зеленый и темно-зеленый, блеск стеклянный или перламутровый, черта серо-зеленая до зеленой. Перед паяльной трубкой плавится с большим трудом.

Хим. $H_8Mg_5Al_2Si_3O_{18}$. В соляной кислоте не разлагается, порошок разлагается в концентрированной серной кислоте.

Месторождения. Является основной составной частью хлоритовых сланцев (в ЧССР — Подкрконошье, Высокий Есеник), широко развит в Тироле, Пьемонте и на Урале.

97. а. Минерал в кипящей воде частично растворяется (порошок нужно кипятить примерно 2 мин). После добавления нескольких капель хлористого бария $BaCl_2$ образуется белый осадок. 98

б. После добавления нескольких капель хлористого бария белый осадок не образуется 99

98. а. Обломок минерала при прокаливании в колбочке выделяет воду Гипс (91а)

б. Обломок не выделяет воды Ангидрид (92а)

99. а. Минерал настолько мягкий, что его легко царапать ногтем. Им можно писать на темном сукне Тальк (96а)

б. Минерал обладает средней твердостью и его нельзя поцарапать ногтем. Им нельзя писать на темном сукне. Серпентин

Серпентин

Сингония моноклиная

Форма. Скрыто кристаллический, листоватый (антигорит) или волокнистый (хризотил, см 9а), образует сплошные массы, слагает породу, называемую змевином (серпентинитом).

Физ. $T=3-4$, $h=2,5-2,7$. Цвет желто-зеленый, зеленый до буро-зеленого, черта серо-зеленая до светло-серой. Перед паяльной трубкой плавится с большим трудом.

Хим. $H_4Mg_3Si_2O_9$ с примесью Fe, а иногда и Ni. В горячей соляной кислоте разлагается, оставляя студенистый остаток SiO_2 . При прокаливании в колбочке выделяется вода.

Месторождения. Образуется в змеевиках в результате замещения оливина и пироксена. Змеевика в Чехословакии встречаются во многих местах, например в Культа-Горе, на Чешско-Моравской возвышенности, около Добшина и др.

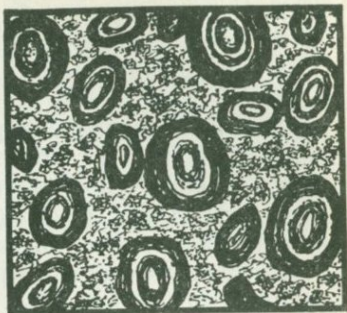


Рис. 29. Структура шамозитового оолита

100. а. Минерал образует четкие листочки или шестиугольные таблицы, от них можно легко отщепить ножом тонкие листочки 101

б. Минерал состоит из шарообразных скоплений (рис. 29), сложенных зелеными чешуйками, которые при выветривании становятся бурыми; черта обычно остается зелено-серой **Шамозит**

Шамозит

Сингония моноклинная

Форма. Образует почти микроскопические зеленые чешуйки, слагающие шарообразные скопления, так называемые оолиты, которые при выветривании буреют и краснеют (лимонит, гематит).

Физ. $T=2,5$, $h=3,03-3,04$. Перед паяльной трубкой легко плавится, давая магнитный или немагнитный остаток.

Хим. Сложный силикат из группы хлоритов, который имеет высокое содержание железа и воды. В соляной кислоте разлагается, выделяя студень SiO_2 .

Месторождения. Является основной составной частью железных руд, залегающих вблизи Унгошта в ЧССР. В небольших количествах присутствует в рудах и в других месторождениях страны. Назван по месторождению Шамоссон в Швейцарии.

в. Минерал имеет иное строение, чем указано в а и б 103

101. а. Обломок минерала при прокаливании на древесном угле оставляет белый налет . **Аурипигмент (21а)**

б. Обломок минерала при прокаливании на угле не дает белого налета 102

102. а. Листочек минерала при прокаливании на древесном угле дает магнитный остаток . **Гематит (23а)**

б. Остаток после прокалывания немагнитный 154

103. а. Обломок минерала при прокаливании в колбочке выделяет воду 18

б. Обломок минерала при прокаливании не выделяет воды 104

104. а. Черта минерала темно-серая и блестящая **Аргентит (56)**

- б. Черта минерала буровато-красная до красной 86
в. Черта минерала ярко-желтая **Аурипигмент** (21а)
г. Черта минерала неопределенного цвета или иного цвета, чем в а и в 105

105. а. Минерал содержит фосфор. Испытание проводится следующим образом. Порошок минерала растворяем в концентрированной азотной кислоте (можно растворить даже в соляной кислоте), немного разбавляем дистиллированной водой и кипятим. Потом добавляем несколько капель раствора молибденовокислого аммония. Если минерал содержит фосфор, раствор вначале пожелтеет, а затем появится желтый осадок. Если осадок не появится, нельзя утверждать, что фосфор имеется, хотя раствор и желтый . . . **Апатит**

Апатит

Сингония гексагональная

Форма. Образует игольчатые, таблитчатые или столбчатые кристаллы. Помимо кристаллов встречается в виде волокнистых, лучистых, зернистых или плотных агрегатов с почковидной, шаровидной или гроздевидной поверхностью. Некоторые разновидности имеют землистое строение.

Физ. Т до 5, $n=3,1-3,2$. Цвет различный, блеск жирный до стеклянного. Бывает прозрачным и непрозрачным; черта светлая, но с различными оттенками соответственно цвету отдельных разновидностей (например, содержащий углистые вещества имеет черную черту). При прокаливании фосфоресцирует, а перед паяльной трубкой с трудом оплавляется лишь в краях.

Хим. Чистый апатит имеет состав $Ca_5(PO_4)_3F$ (фторапатит) или $Ca_5(PO_4)_3Cl$ (хлорапатит). Фосфориты имеют непостоянный состав. В соляной кислоте апатит разлагается и с молибденовым аммонием в растворе выделяет мелкие желтые кристаллики фосфоромолибденовокислого аммония.

Разновидности:

шпургельштейн — имеет желто-зеленый цвет (Тироль);

мороксит — имеет цвет сине-зеленый до бурого (Канада);

фосфориты — имеют различный состав и отдельные их представители носят разные названия, например подолит (СССР), штаффелит и др.

Месторождения. В ЧССР кристаллы известны в жилах с касситеритом и в пегматитах. Крупные месторождения находятся на Кольском полуострове и в Поволжье в СССР, на севере Африки, во Вьетнаме и др. Апатит присутствует во многих породах и при их разрушении попадает в почву, где он является важным веществом для питания растений. Используется как удобрение в форме суперфосфата.

б. Минерал не содержит фосфора 106

106. а. Если образец минерала представлен кристаллами, то это кубы или октаэдры (сингония кубическая). Если кристаллов нет, то при дальнейшем определении надо действовать точно и очень осторожно (лучше всего в присутствии учителя): обломок минерала с острым

концом возьмем пинцетом (см. рис. 8) и смочим острый конец с помощью стеклянной палочки серной кислотой. Немного подождем, чтобы кислота протравила острый конец. После этого минерал длительное время окрашивает пламя в кирпично-красный цвет (присутствует Са). Плотность минерала меньше 4 **Флюорит**

Флюорит

Форма. Обычно встречается в виде кубических (рис. 30) и октаэдрических кристаллов и их комбинаций, часто образующих друзы; встречаются также зернистые, радиальноволоконистые, плотные и землистые массы.

Физ. $T=4$, $h=3,1-3,2$. Прозрачный или желтого, зеленого, красного, синего и фиолетового цвета различной интенсивности; блеск стеклянный: черта белая с очень светлыми оттенками соответственно окраске. При нагревании светится, при прокаливании растрескивается (декрепитирует) и плавится с большим трудом.

Хим. CaF_2 . В горячей серной кислоте разлагается с выделением фтороводорода, который корродирует стекло. В природе при разложении корродирует соседние силикаты, особенно кварц.

Месторождения. Присутствует в рудных жилах (ЧССР, Великобритания), пегматитах и образует самостоятельные жилы (ЧССР, Испания). По размерам добычи в мире намечается следующий ряд: Мексика, Франция, Испания, США и Великобритания. Флюорит используется в металлургии, для травления стекла. Красиво окрашенные кристаллы шлифуются, из них изготавливают украшения (Великобритания).

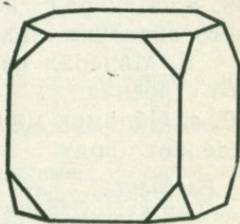


Рис. 30. Кристалл флюорита

б. Если минерал встречается в виде кристаллов, то они имеют таблитчатую или столбчатую форму. Если кристаллов не имеется, то нужно действовать так, как описано в пункте **а**. Минерал затем окрашивает пламя в желто-зеленый, а не в кирпично-красный цвет. Плотность более 4 **Барит**

Барит

Сингония ромбическая

Форма. Встречается в основном в виде таблитчатых и призматических кристаллов, образующих друзы, а также в виде стебельчатых, волокнистых и зернистых агрегатов, иногда в виде землистых масс.

Физ. $T=3,5$, $h=4,3-4,7$. Цвет различный, блеск стеклянный, черта белая. Перед паяльной трубкой с трудом оплавляется на краях, светится и декрепитирует.

Хим. $BaSO_4$. В соляной кислоте не разлагается, порошок разлагается лишь в горячей и концентрированной серной кислоте. После добавления в раствор воды снова выпадет в виде белого осадка. После смачивания серной кислотой окрашивает пламя в желто-зеленый цвет.

Месторождения. В ЧССР встречается в жилах, сложенных железными и марганцевыми рудами (Рожнява, Рудняны, Низкие Татры, Малые Карпаты) и в каменных углях (Кладно, Росице). Крупные месторождения есть во Франции, Марокко, Свазиленде и на юго-западе Канады. Используется в химической, красильной промышленности и др.

107. а. Плотность минерала меньше 3 (в тетрабромэтане обломок поднимается к поверхности) 108

б. Плотность минерала более 3 (в тетрабромэтане обломок опускается на дно) 124

108. а. Минерал волокнистый или игольчатый; иголки часто образуют радиальнолучистые агрегаты 109

б. Минерал не имеет волокнистого или игольчатого строения 113

109. а. Обломок минерала при прокаливании в колбочке выделяет воду **Натролит**

Натролит

Сингония ромбическая

Форма. Образует игольчатые до волосовидных кристаллы в пустотах магматических пород. Кроме того, встречается в виде сплошных масс волокнистого или плотного строения, часто с почковидной поверхностью.

Физ. $T=5-5,5$, $h=2,2-2,4$. Бесцветный или белого, светло-желтого и розового цвета. Блеск стеклянный; черта белая с оттенком цвета минерала, если цвет интенсивный. Перед паяльной трубкой вздувается и очень легко плавится.

Хим. $Na_2Al_2Si_3O_{12} \cdot 2H_2O$. В соляной кислоте превращается в студень, в щавелевой кислоте разлагается полностью.

Месторождения. Встречается в пустотах излившихся пород (Чешское среднегорье, около Пардубиц, в окрестностях Праги и др.), главным образом в базальтах и диабазлах.

б. Обломок минерала при прокаливании в колбочке не выделяет воду 110

110. а. Обломок минерала, смоченный соляной кислотой, окрашивает пламя в кирпично-красный цвет 111

б. Обломок минерала не окрашивает пламя в кирпично-красный цвет 112

111. а. Минерал перед паяльной трубкой сплавляется в шарик, имеющий серебристый блеск **Волластонит** (92б)

б. Обломок перед паяльной трубкой не сплавляется в шарик, а если сплавляется, то не имеет серебряного блеска 150

112. а. Минерал имеет твердость больше 7 (обломок минерала царапает плоскость горного хрусталя, а сам им не царапается) **Берилл**

Берилл

Сингония гексагональная

Форма. Образует столбчатые кристаллы, которые на гранях призмы имеют продольную штриховку, или стебельчатые и волок-

нистые агрегаты, иногда с радиально-лучистым строением. Не подвергается выветриванию и поэтому встречается в виде обломков в россыпях.

Физ. $T=7,5-8$, $h=2,6-2,9$. Цвет различный, бывает прозрачным и непрозрачным. Блеск стеклянный, черта белая. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. $Be_3Al_2(SiO_3)_6$. Кислоты на берилл не действуют.

Разновидности:

берилл обыкновенный — непрозрачен, лишь иногда просвечивает в краях. Цвет светло-желтый или светло-зеленый (в ЧССР — Писек и др.);

изумруд — прозрачен, имеет темно-зеленый цвет (Зальцбург в Австрии, Финляндия, Урал, Колумбия);

аквамарин прозрачен, имеет сине-зеленый цвет (Писек в ЧССР, Сибирь, Минас-Жерайс в Бразилии);

берилл золотистый — прозрачен, имеет золотисто-желтый цвет (Писек в ЧССР, Зимбабве);

воробьевит прозрачен, розового цвета (Мадагаскар, Калифорния, Зимбабве).

Месторождения. Кроме упомянутых выше месторождений берилл известен в Афганистане и Аргентине. Прозрачные разновидности, являющиеся драгоценными камнями, ограничиваются для изготовления ювелирных изделий. Добавляя различные металлы, получают искусственные драгоценные камни желаемого цвета.

б. Минерал имеет твердость равную 7 (горный хрусталь) либо царапает минерал, либо нет, и наоборот

Кварц

Сингония гексагональная

Форма. Наиболее распространенная и характерная форма кристаллов кварца — комбинация гексагональной призмы с кажущейся гексагональной дипирамидой, которая в действительности состоит из двух ромбоэдров (рис. 31). Кристаллы обычно образуют друзы. Кроме того, кварц встречается в виде зернистых, волокнистых, листоватых и плотных масс.

Физ. $T=7$, $h=2,65$. Окраска различная. По окраске и структуре выделяются разновидности. Блеск стеклянный, черта белая с очень слабым оттенком соответственно окраске разновидности. При трении электризуется; перед паяльной трубкой не плавится (плавится лишь при температуре $1715^\circ C$).

Хим. SiO_2 . Реагирует лишь с плавиковой кислотой, корродируется горячим едким натром и кали.

Разновидности.

В виде кристаллов:

горный хрусталь — прозрачен, образуется главным образом в пустотах пород (Пришибрам и Банска-Штьявница в ЧССР, Альпы и др.), чаще всего в

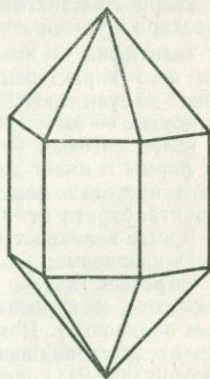


Рис. 31. Кристалл кварца (самая распространенная в природе комбинация — призма с положительным и отрицательным ромбоэдрами, совместно образующими гексагональную дипирамиду).

пегматитах (гигантские кристаллы на о. Мадагаскар). Мелкие кристаллы, оканчивающиеся ромбоэдрами на обеих сторонах, называются мармарошскими алмазами (Закарпатская Украина);

раухтопаз — прозрачный кварц бурого цвета с различными оттенками (ЧССР, Альпы и др.);

морин — совершенно черная разновидность, непрозрачная (в ЧССР около Тршебича, Альпы);

аметист — прозрачный, цвет от светло- до темно-фиолетового. Встречается главным образом в пустотах мандельштейнов (Рейнская область, Минас-Жерайс в Бразилии), в рудных жилах (в ЧССР — Пршибрам, Банска-Штьявница) и в пустотах кварцевых жил (в ЧССР — около Тршебича);

цитрин — прозрачен и имеет желтый цвет. В природе встречается редко (в ЧССР — около Летовиц и др., Зимбабве и Малави). Для ювелирных изделий цитрин получают из аметиста, который обжигается при температуре 450 °С;

кварц обыкновенный — образует кристаллы белой, серой, светло-желтой и светло-бурой окраски. Встречается во многих местах в трещинах и пустотах изверженных и метаморфических пород. Хорошо образованные кристаллы известны в Вестфалии.

В виде кристаллических масс:

кварц обыкновенный — имеет серый, темно-серый, светло-желтый, светло-розовый или светло-бурый цвет. Прозрачен или хотя бы просвечивает в краях. В больших количествах встречается в породах в виде жил, а после из-за разрушения куски кварца неправильной формы и галька накапливаются в наносах;

кварц молочный — имеет белый цвет, обусловленный микроскопическими включениями пузырьков воздуха; непрозрачный. Широко распространен в виде жил, а также в наносах;

кварц розовый — бывает просвечивающим и прозрачным; цвет розовый с фиолетовым оттенком (в ЧССР около Писека и др.);

кварц железистый — имеет желтую, бурую до черной окраску благодаря примеси лимонита или гематита;

авантюрин — имеет красновато-бурый или светло-зеленый цвет. Для него характерен мерцающий блеск, вызванный включениями мелких чешуек слюды (ЧССР, Штирия, Сибирь);

празем — имеет яблочно-зеленый цвет;

кварц сотовый — состоит из многочисленных ячеек неправильной формы и имеет листоватое строение, образовался путем осаждения в пустотах между кристаллами других минералов, например кальцита, барита (в ЧССР около Тршебича).

В виде волокнистых и плотных масс:

1) кварцевые:

тигровый глаз — характеризуется чередованием полос золотисто-желтого и бурого цвета; имеет шелковистый блеск (особенно после полировки). Помимо кварцевой основной массы содержит крокидолит (разновидность амфибол-асбеста). Известен в нагорье Доррингберг (ЮАР);

кошачий глаз — имеет зеленовато-серый цвет и шелковистый блеск (ЧССР, Шри-Ланка);

соколиный глаз — имеет синевато-серый цвет и шелковистый блеск (Шри-Ланка);

кварц звездчатый — сложен столбиками или волокнами, образующими радиальнолучистые агрегаты (Чехия);

2) халцедоновые (с примесью кварца и опала):

халцедон обыкновенный — имеет серый цвет с желтоватым или

синеватым оттенком и выполняет пустоты в миндалекаменных породах (ЧССР), трещины в змеевиках (ЧССР) или образует корки в рудных жилах (Словакия). Халцедон иногда выделяют в отдельный вид, так как при одинаковом химическом составе с кварцем он имеет скрывоволокнистое строение. Разновидности халцедона просвечивают;

карнеол — имеет мясо-красную окраску благодаря примеси соединений железа (ЧССР, Аравийский полуостров и Индия);

хризопраз — имеет яблочно-зеленый цвет от примесей никеля; просвечивает. Считается наиболее дорогим полудрагоценным камнем из всех разновидностей кварца (Польша);

плазма — имеет светло-зеленый или бурый цвет с беспорядочно расположенными и нечетко ограниченными пятнами либо иного зеленого оттенка, либо буроватыми (в змеевиках Чешско-Моравской возвышенности);

агаты — образованы слоями халцедона, кварца и опала, отложившимися в пустотах миндалекаменных пород (в основном мелафита); отложение различно окрашенных полосок шло от стенок к центру. Поэтому иногда внутри встречаются кристаллы кварца (горный хрусталь, аметист). Чешские агаты, являющиеся полудрагоценными камнями, пользуются мировой известностью; агаты широко развиты в Бразилии в штате Минас-Жерайс и в Кливленде в Австралии;

оникс, карнеолоникс и сардоникс — представляют собой разновидности агата, состоящие из чередующихся плоскопараллельных полосок (у оникса — белых и черных, у карнеолоникса — белых и красных, у сардоникса — белых и бурых);

яшмы — непрозрачные разновидности различной окраски (ЧССР, Сибирь и др.);

гелиотроп — яшма зеленого цвета с бурыми или красными резко ограниченными пятнами (около Турнова в ЧССР);

роговик — обычно имеет светло-серый цвет и сложен очень мелкими, неразличимыми зернышками кварца (около Брно, в окрестностях Праги и др.). Разновидность, называемая кремнем, сложена смесью халцедона и опала; цвет серый, буровато-серый до черного; излом неровный. Образует в известковистых осадочных породах желваки, которые иногда имеют белую корку (Брно, Рудице в Моравской карстовой области, побережье Ла-Манша и о. Рюген в ГДР);

кварцит — представляет собой породу, сложенную мелкими зернами кварца, сцементированными вторичным кварцем; цвет различный;

бульжник — представляет собой тонкозернистую разновидность кварца, часто сланцеватую, окрашенную в серые цвета. Его разновидностью является лидит, имеющий черный цвет (окрестности Праги);

фульгурит — образуется при попадании молнии в песок. Он имеет форму трубочки; сложен зернами кварца, сцементированными кварцевым стеклом (кварц был расплавлен под влиянием температуры).

Месторождения. Обыкновенный кварц является обычной составляющей частью множества пород. Жильный кварц образует месторождения, которые разрабатываются для нужд керамической и металлургической промышленности. Зерна кварца являются главной составной частью песка, используемого в строительной, литейной и стекольной промышленности. Горный хрусталь используется

в оптике, радиотехнике и для изготовления художественных изделий. Все прозрачные и просвечивающие разновидности, имеющие красивую окраску, обрабатываются как полудрагоценные камни. Еще со средних веков известны чешские агаты из Казакова, которые используются не только как полудрагоценные камни (украшения часовен в Пражском кремле — Градчанах и в замке Карлштейн), но и для изготовления агатовых ступок, подшипников в приборах и т. п. Для изготовления украшений агаты подкрашиваются. Кремль и роговик человек использовал для изготовления орудий в каменном веке.

113. а. Обломок минерала при прокаливании в колбочке выделяет воду 114

б. Обломок минерала при прокаливании не выделяет воды 117

114. а. Обломок минерала перед паяльной трубкой очень легко плавится и выделяет дым **Натролит** (109а)

б. Обломок минерала перед паяльной трубкой легко сплавляется в шарик без выделения дыма **Анальцим**

Анальцим

Сингония кубическая

Форма. Наиболее распространенной формой кристаллов является тетрагонтриоктаэдр; встречается в виде одиночных кристаллов и друз. Известны зернистые и плотные массы.

Физ. $T=5,5$, $h=2,1-2,2$. Цвет белый, серовато-белый с желтым или розовым оттенком. Блеск стеклянный, черта белая. Прозрачен или просвечивается в краях, выветрелые образцы непрозрачные.

Хим. $NaAlSi_2O_6 \cdot H_2O$. В соляной кислоте разлагается с выделением студия SiO_2 .

Месторождения. Довольно широко распространен в пустотах излившихся пород (в базальтах Чешского Среднегорья, в диабазовых околораги, в часто встречающихся андезитах в Словакии и др.) и в трещинах амфиболитов (около Часлова в ЧССР и др.). Крупные кристаллы известны в Тироле (долина Фасса).

в. Обломок минерала перед паяльной трубкой не плавится, иногда лишь оплачивается на самых острых краях 115

115. а. Минерал содержит фосфор (см. 105а) **Апатит** (105а)

б. Минерал не содержит фосфора 116

116. а. Минерал содержит железо. Испытание проводится следующим образом. Порошок минерала растворяется в кипящей соляной кислоте слабо, но этого достаточно для определения железа; после кипячения в раствор добавляется несколько капель раствора желтой кровяной соли (железистосинеродистого калия $K_4[Fe(CN)_6]$), в результате чего раствор синее (берлинская лазурь). Минерал зернистый; если он образует плотные массы, то имеет раковистый излом **Кордиерит**

Кордиерит

Форма. Образует столбчатые кристаллы; обычно встречается в виде сплошных масс зернистого сложения, а также в виде галек среди наносов.

Физ. $T=7$, $h=2,6-2,7$. Имеет розовую окраску. Прозрачен или просвечивает в краях. Блеск стеклянный или жирный, цвет черты белый. Перед паяльной трубкой плавится с большим трудом (только на краях).

Хим. $H_2(Mg, Fe)_4Al_8Si_{10}O_{37}$. Слабо растворяется в горячей соляной кислоте.

Месторождения. Часто встречается как составная часть парагнейсов; кристаллы отмечаются в гранитах, гранулитах и иных породах (в ЧССР — Тршебич, Банска-Штьявница и др., Испания, Финляндия, Шри-Ланка и др.). В прошлом шлифовался как драгоценный камень под названием дихроит.

б. Минерал не содержит железа. Всегда имеет плотное строение и раковистый излом . . . **Опал**

Опал

Аморфный

Форма. Образует плотные массы с почковидной, шаровидной или клубневидной поверхностью.

Физ. $T=5-6,5$; $h=2-2,3$. Имеет различную окраску, жирный или стеклянный блеск. Цвет черты белый, однако у разновидностей, интенсивно окрашенных, наблюдается цветной оттенок. Некоторые разновидности опалесцируют (игра красок), что происходит в результате разложения световых лучей. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. $SiO_2 \cdot H_2O$. При прокаливании в колбочке выделяет воду. Раздробленный до порошка реагирует с горячим едким кали и кипящей соляной кислотой.

Разновидности:

благородный опал — просвечивающий, голубовато-белый, играет радужными оттенками (в ЧССР — Прешов, в Австралии — Квинсленд);

опал огненный — желтый или красный, просвечивающий, опалесцирующий (Австралия);

гялит (стеклянный опал) — прозрачный, напоминающий замерзшие капли воды (в ЧССР — в Доуповских горах и около Моравеке-Будевице);

гейзерит — пористый опал, образующийся в горячих источниках (Исландия, Новая Зеландия);

опал обыкновенный — непрозрачный или просвечивающий только в краях. По внешним признакам выделяют: восковой опал, имеющий бурую окраску (в ЧССР — Чешский Крумлов, около Тршебича, Дутва и др.); молочный, имеющий белый цвет; древесный, образующийся при окремнении дерева (в ЧССР — около Лученца); так называемую опаловую яшму, пронизанную лимонитом или гематитом, а поэтому имеющую коричневую или красную окраску (в ЧССР — около Тршебича) и др.;

кахолонг — мелово-белый, образующийся при потере воды, благодаря чему его иногда относят к халцедону (в Моравской карстовой области);

менилит — образует матовые желваки серой или бурой окраски (в ЧССР — Западные Бескиды).

Месторождения. Кроме месторождений, указанных при описании разновидностей, в Чехословакии обыкновенный опал

распространен в многочисленных пунктах в пустотах изверженных и метаморфических пород. Благородный опал используется как драгоценный камень.

117. а. Минерал имеет твердость менее 7 (обломком горного хрусталя можно царапать минерал, но не наоборот. Внимание! В шкалу твердости должен быть внесен горный хрусталь с гладкими и достаточно крупными кристаллическими плоскостями) 118

б. Минерал имеет твердость более 7 (обломком минерала можно царапать плоскость горного хрусталя, но не наоборот) **Берилл** (112а)

в. Минерал имеет твердость ровно 7 (обломком минерала плоскость горного хрусталя царапается и наоборот) 123

118. а. Минерал содержит фосфор (см. 105а) **Апатит** (105а)

б. Минерал не содержит фосфора 119

119. а. Обломок минерала разлагается без остатка в кипящей соляной кислоте, образуется студнеобразная масса с хлопьями окислов кремния 121

б. Обломок в кипящей соляной кислоте не изменяется 120

120. а. Минерал образует столбики, а если агрегат зернистый, то хотя бы отдельные зерна имеют вытянутую форму 150

б. Минерал образует толстые пластинки, а если агрегат зернистый, то на некоторых зернах видны плоскости спайности, ограничивающие пластинки 122

121. а. Обломок минерала плавится перед паяльной трубкой, образуя пузырчатое стекло (после прокаливания следует рассматривать через лупу) **Нефелин**

Нефелин

Сингония гексагональная

Форма. Образует столбчатые кристаллы или столбчатые и зернистые агрегаты.

Физ. $T=5,5$, $h=2,6$. Прозрачный, просвечивающий и непрозрачный; цвет белый с сероватым, желтоватым, зеленоватым или красноватым оттенком; цвет черты белый. Встречается и бесцветный нефелин с жирным блеском.

Хим. $NaAlSiO_4$ с примесью К. В пламени паяльной трубки плавится с образованием пузырчатого стекла. В соляной кислоте образует студень, а при выпаривании раствора выделяются кубики каменной соли.

Месторождения. Нефелин является составной частью большинства феолитов в Чешском среднегорье. Наиболее крупные кристаллы были найдены у Марианске-Лазне.

б. Обломок минерала не плавится в пламени паяльной трубки **Лейцит**

Лейцит

Сингония кубической

Форма. Почти всегда образует одиночные кристаллы — тетрагонтриоктаэдры.

Физ. $T=5-6$, $h=2,5$. Бесцветный или белый, сероватый, желто-серый до красноватого; блеск стеклянный до жирного, цвет черты белый. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. $KAlSi_2O_6$ с примесью Na. В соляной кислоте разлагается без шипения, при этом образуется пылевидный гель SiO_2 .

Месторождения. Является минералом излившихся пород. В Чехии встречается относительно измененный недалеко от Яхимова; в большом количестве присутствует в лаве Везувия.

122. а. Обломок минерала, смоченный соляной кислотой, окрашивает пламя в кирпично-красный цвет

Плаггиоклазы

Плаггиоклазы

Сингония триклинная

Плаггиоклазы представляют собой кальциево-натровые полевые шпаты, образующие целый ряд изоморфных смесей альбита (Ab) и анортита (An). Макроскопические свойства всех членов ряда в целом одинаковы.

Форма. Образуют пластинчатые, а также столбчатые кристаллы, зернистые и даже плотные агрегаты.

Физ. T около 6, $h=2,62-2,76$. Плаггиоклазы имеют светлую окраску, степень потемнения окраски возрастает от альбита к анортиту. Блеск стеклянный до перламутрового; прозрачные и непрозрачные; цвет черты белый. Перед паяльной трубкой плавится с большим трудом. Некоторые обладают переливчатым отсветом в голубых тонах.

Хим. Альбитовая составляющая (Ab) — $NaAlSi_3O_8$, анортитовая (An) — $CaAl_2Si_2O_8$. Соляной кислотой не разрушается или же разрушается очень незначительно (анортит).

Разновидности. По содержанию основных составляющих частей плаггиоклазы разделяются на кислые и основные.

		Составляющая Ab, %	Составляющая An, %	
Кислые	{	Альбит	От 100 до 90	От 0 до 10
		Олигоклас	От 90 до 80	От 10 до 30
		Андезин	От 80 до 50	От 30 до 50
Основные	{	Лабрадор	От 50 до 30	От 50 до 70
		Битовнит	От 30 до 10	От 80 до 90
		Анортит	От 10 до 0	От 90 до 100

Месторождения. Плаггиоклазы являются составными частями многочисленных натрово-известковых пород. Изменяясь, переходят во вторичные минералы, такие как мусковит (серицит), эпидот.

б. Обломок минерала, смоченный соляной кислотой, окрашивает пламя в фиолетовый цвет (окраску следует наблюдать через синее кобальтовое стекло)

Калиевые полевые шпаты

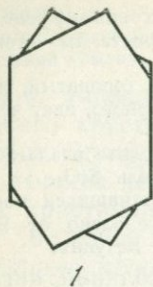
Калиевые полевые шпаты

Сингония моноклинная, триклинная

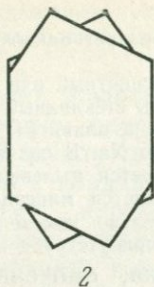
К калиевым полевым шпатам относятся моноклинный ортоклаз (сандин) и триклинный микроклин.

Ортоклаз

Форма. Образует пластинчатые кристаллы в пустотах пород,



1



2

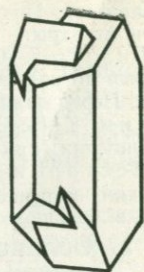


Рис. 33. Карловарский (карлсбадский) двойник ортоклаза

Рис. 32. Карловарские (карлсбадские) двойники, характерные для глубинных пород порфировой структуры:

1 — правый, 2 — левый

обычно в виде друз. Характерны карловарские двойники (рис. 32 и 33), которые встречаются в порфиридных гранитах и сненитах. Плохо раскристаллизованный ортоклаз имеет зернистое или плотное строение.

Физ. $T=6$, $h=2,54-2,58$. Бесцветен или же белый, желтоватый, розоватый, голубоватый. Встречаются прозрачные и непрозрачные разновидности. Имеет стеклянный блеск, на плоскостях спайности перламутровый; цвет черты белый. Перед паяльной трубкой плавится с трудом с образованием мутного стекла (начало плавления при 1170°C).

Хим. KAlSi_3O_8 , всегда присутствует небольшая примесь Na, Ca, Mg, Fe или Ba. Кислотами, кроме плавиковой, не разлагается.

Разновидности:

адуляр — прозрачный или серовато-белый, с сильным блеском (в ЧССР — Писек, Кутна-Гора, около Шумрерка, Банска-Штьявница, Альпы, Шри-Ланка и др.);

лунный камень — серовато-белый, имеет шелковистый голубоватый отблеск (Альпы, Шри-Ланка);

санидин — ортоклаз молодых магматических пород третичного периода. Бесцветен или белый, просвечивающий и непросвечивающий, стекловидный (в риолитах окрестностей Банска-Штьявницы);

ортоклаз обыкновенный — прозрачен большей частью только в краях, имеет белую окраску с желтоватым или розоватым оттенком. Является главной составной частью пегматитов и обычен в кислых полевошпатовых породах.

Месторождения. Ортоклаз является существенной составной частью гранитов, сненитов и гнейсов, при выветривании которых он переходит во вторичные минералы, такие как каолинит. Представляет собой важное керамическое сырье (глазурный шпат), в размолотом виде используется как удобрение. Лунный камень и адуляр обрабатываются как полудрагоценные камни; шлифуются округло (в виде так называемых кабошонов), никогда не ограниваются.

Микроклин

Форма. Образует столбчатые и толстые пластинчатые кристаллы или сплошные массы.

Физ. $T=6$, $h=2,57$. Цвет, блеск и черту имеет такие же, как и ортоклаз (включая зеленую разновидность).

Хим. KAlSi_3O_8 с небольшими примесями Na, Ca и Fe. Кислоты не действуют.

Разновидность

амазонит — малахитово-зеленый (в ЧССР около Ждяра, крупные кристаллы известны в Ильменских горах на Урале, а также в Гренландии и США — в штатах Колорадо и Пенсильвания).

Месторождения. Является составной частью магматических и метаморфических пород. Амазонит используется как полудрагоценный камень.

в. Обломок минерала окрашивает пламя в интенсивный желтый цвет **Альбит** (122а)

123. а. Минерал содержит железо (см. указания к 116а) **Кордиерит**

б. Минерал не содержит железа **Кварц** (112б)

124. а. Обломок минерала при прокаливании в колбочке выделяет воду 125

б. Обломок минерала при прокаливании в колбочке не выделяет воды 128

125. а. Минерал содержит фосфор (см. указания к 105а) **Апатит** (105а)

б. Минерал не содержит фосфора 126

126. а. Обломок минерала при прокаливании паяльной трубкой слегка плавится и при этом вспучивается **Везувиан**

Везувиан

Сингония тетрагональная

Форма. Образует короткостолбчатые, пластинчатые и игольчатые кристаллы, стебельчатые, зернистые, а иногда и плотные агрегаты.

Физ. $T=6,5$, $h=3,4$. Имеет различный цвет; прозрачный и непрозрачный; цвет черты от белого до серого. Перед паяльной трубкой легко плавится и вспучивается.

Хим. Силикат алюминия, железа, кальция и магния с содержанием 2,5 % воды. В соляной кислоте полностью разлагается, если предварительно был расплавлен. При прокаливании в колбочке выделяет воду.

Разновидности:

эгеран — бурый, образует длинностебельчатые агрегаты (в ЧССР около Хеба);

ксантит — имеет желтый цвет (США, штат Нью-Йорк);

циприн — голубого цвета (Норвегия);

вилюит — темно-зеленый до черного (Сибирь);

калифорнит — яблочно-зеленый (Калифорния).

Месторождения. Везувиан — минерал метаморфического происхождения, возникающий на контакте изверженных пород с известняками. В ЧССР его много около Шумперка и в районе Есеника. Известны месторождения на Урале, в Сибири и Калифорнии.

б. Обломок минерала перед паяльной трубкой не плавится. а если и плавится, то не вспучивается 127

127. а. Черта минерала густой бурой или красно-бурой окраски 18

б. Черта минерала бледная, светлая, белая или слабо окрашенная 150

128. а. Минерал магнитен без предварительного прокаливания **Магнетит** (40б)

б. Обломок минерала после тщательного прокаливания на древесном угле дает магнитный остаток (после охлаждения и размельчения остатка магнит притягивает зерна) 129

в. Остаток немагнитен 132

129. а. Черта минерала густая, цвет желто-бурый, красно-бурый, красный или черный 131

б. Черта минерала бледная, светлая, белого цвета, иногда с цветным оттенком 130

130. а. Обломок минерала перед паяльной трубкой вспучивается **Эпидот**

Эпидот

Сингония моноклиновая

Ф о р м а. Одиночные кристаллы столбчатые, часто с поперечной штриховкой. Чаще всего встречается в стебельчатых, пластинчатых и зернистых агрегатах. Отмечен также в виде плотных масс и налетов.

Ф и з. $T=6-7$, $h=3,32-2,49$. Имеет различный цвет, стеклянный блеск. Цвет черты белый, с различными оттенками у интенсивно окрашенных разностей. Перед паяльной трубкой вспучивается и плавится, иногда легко, иногда с трудом. Обломок после прокаливания в восстановительном пламени становится магнитным.

Х и м. Является смесью силикатов кальциево-алюминиевого и кальциево-железистого состава. После прокаливания разлагается в горячей соляной кислоте с выделением студнеобразного SiO_2 .

Р а з н о в и д н о с т и :

пистацит — серо-зеленый и темно-зеленый, обогащенный Fe_2O_3 (Врхлаби, в Чехии);

пьемонтит — буро-красный до фиолетового, имеет красную черту, обогащен MnO_2 (Пьемонт);

ортит — черный, содержит редкие элементы (окрестности Брно, Мадагаскар).

М е с т о р о ж д е н и я. Образует корки на гранитах (в ЧССР — близ Брно, около Шумперка, Жилины) и кристаллы в трещинах и пустотах пород (в ЧССР — около Шумперка и др., Альпы). Также является главной составной частью эпидотовой породы (сланца), которая встречается в виде включений в амфиболитах (Глинско в Чехии). Прозрачные разновидности обрабатываются как полудрагоценные камни.

131. а. Обломок минерала перед паяльной трубкой сплавляется в шарик 139

б. Обломок породы не плавится перед паяльной трубкой 31

132. а. Минерал имеет твердость менее 7 (обломком горного хрусталя можно царапать минерал, наоборот нельзя) 133

в. Минерал имеет твердость более 7 или ровно 7 (обломком минерала можно царапать плоскости горного хрусталя, но наоборот нельзя, или же обломком и кварцем можно царапать друг друга)

133. а. Минерал образует волокна или иголки 142

б. Минерал образует изометрические кристаллы, чаще всего ромбододекаэдры (рис. 34). Если же грани минерала закруглены, то зерна становятся круглыми. Сюда не относятся плотные минералы, имеющие шарообразную поверхность **Гранат**

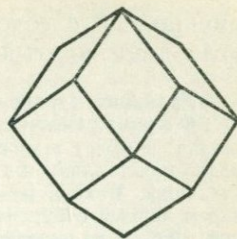


Рис. 34. Кристалл граната (ромбододекаэдр)

Гранат

Сингония кубическая

Форма. Образует, как правило, отдельные кристаллы в виде ромбододекаэдра, а также других изометрических форм. Реже встречаются зернистые агрегаты.

Физ. $T=6,5-7$, $h=3,3-4,5$. Бесцветен, а также окрашен в различные цвета; прозрачный и непрозрачный. Блеск имеет стеклянный, а черту белую с цветным оттенком согласно окраске разновидностей. Перед паяльной трубкой плавится легко или же с трудом.

Хим. Обычная формула $R_3^II R_2^{III} (SiO_4)_3$, где R^{II} может быть представлен элементами Са, Mg, Fe и Mn, а R^{III} — элементами Al, Fe и Сг. После длительного прокаливания (расплавления) разлагается в горячей HCl с выделением хлопьев SiO_2 .

Разновидности:

- гроссуляр** — бесцветный, светло-зеленый (как крыжовник) или буровато-красный (в СССР — Железные горы);
- гессонит** — апельсиново-желтый или светло-красный (в СССР в районе Есеника, Шри-Ланка, Сибирь);
- андрадит** — ржаво-красный (Малешов) или зеленый (в СССР — Добшина);
- меланит** — черный (в базальтах и других излившихся породах);
- канифолит** — канифольно-коричневый (Румыния);
- альмандин** — красно-фиолетовый до красно-коричневого (в Чехии около Часлава, Тироль, Урал, Аляска);
- пироп** (чешский гранат) — кроваво-красный (встречается в наосах в Северной Чехии);
- уваровит** — изумрудно-зеленый (Урал);
- гранат обычный** — непрозрачный, бурый до красно-бурого, в больших количествах встречается в сланцах и гнейсах и может образовывать самостоятельную породу — гранатовый сланец (Чешско-Моравская возвышенность).

Месторождения. Обычный гранат является существенной составной частью метаморфических пород. Прозрачные разновидности обрабатываются как драгоценные камни (чешские гранаты из Турнова).

в. Минерал массивный, смоляного вида, имеющий шаровидную или чашеобразную поверхность. Порошок,

смешанный с содой, при прокаливании на древесном угле дает желтый налет **Уранинит**

Уранинит (урановая смолка) Сингония кубическая

Форма. Обычно образует плотные массы, выполняющие прожилки, и имеет шаровидную или чашеобразную поверхность. Очень редко кристаллизуется в форме октаэдров или кубов.

Физ. $T=5,5$, $h=7,5-9,7$. Цвет черный, блеск смоляной, цвет черты черный с буроватым или зеленоватым оттенком. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. Образован смесью UO_2 , UO_3 и PbO с примесью Ra , Th , Ce , La или Er . Разлагается в горячей концентрированной азотной кислоте. На древесном угле с содой дает желтый налет.

Месторождения. Встречается в рудных жилах, при выветривании переходит во вторичные урановые минералы (Заир, Канада, Япония, Нигер, Кения, Сомали, ЮАР и др.). Ранее использовался для приготовления урановых красителей, позднее — для извлечения радия при изготовлении лечебных препаратов, в настоящее время является важнейшим сырьем для получения атомной энергии. Широко применяется в биологии, медицине, металлургии и других отраслях промышленности.

г. Минерал имеет иные свойства, нежели приведенные в пунктах от а до в 137

134. а. Обломок минерала, смоченный соляной кислотой, окрашивает пламя в кирпично-красный цвет 135

б. Обломок минерала не окрашивает пламя в кирпично-красный цвет 136

135. а. Минерал содержит фосфор (см. 105а) **Апатит (105а)**

б. Минерал не содержит фосфора 139

136. а. Минерал образует только волокнистые и игольчатые агрегаты с шелковистым блеском. Чаще всего цвет серый или слабо-зеленоватый . **Силлиманит**

Силлиманит Сингония ромбическая

Форма. Образует игольчатые кристаллы, стебельчатые и волокнистые агрегаты, войлокоподобные и плотные массы.

Физ. $T=6,5$, $h=3,25$. Имеет белую, серую, слабо зеленоватую или коричневою окраску, блеск стеклянный до шелковистого, черту белую. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. Al_2SiO_5 . Кислотами не разлагается.

Месторождения. Образуется главным образом в кристаллических сланцах и гнейсах, находится в них в виде включений и корок (Чешско-Моравская возвышенность, долина Сазавы). Может также встречаться в пегматитах. Добывается в Индии и Южной Африке. Изделия (облицовочные плитки) очень хорошо противостоят коррозии, вызываемой шлаками в сталеразливочных ковшах.

б. Минерал образует чаще всего листоватые или пластинчатые агрегаты, имеет синеватый оттенок или по крайней мере синеватые пятна **Дистен**

Дистен

Форма. Обычно образует листоватые агрегаты, однако могут быть и стебельчатые, и игловидные, и иногда радиальнолучистые. **Физ.** $T=4-7$ (в зависимости от направления); $n=3,6$. Имеет серовато-белый цвет с желтоватым и чаще всего голубоватым оттенками, блеск стеклянный до перламутрового, цвет черты белый. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. Al_2SiO_5 . Кислотами не разлагается.

Месторождения. Образуется в пегматитах и гранулитах (около Карловых Вар и в других местах ЧССР), в гнейсах (Кутна-Гора), а также в линзах кварца среди сланцев (в ЧССР около Шумперка). В том случае, когда является объектом добычи, как на Кольском полуострове (СССР), добывается его голубая разновидность — кианит, представляющая собой огнеупорное сырье, пригодное для изготовления специального фарфора (электрофарфора).

в. Минерал образует чаще всего столбчатые агрегаты с жирным блеском Андалузит

Андалузит

Форма. Кристаллы имеют форму вытянутых столбиков, на поверхности которых часто видны чешуйки слюды. Обычно образуют стебельчатые, игольчатые, радиальнолучистые, а иногда и зернистые агрегаты.

Физ. $T=7$; $n=3,1-3,2$. Имеет серый, зеленовато-серый, желтоватый, розовый, мясо-красный и коричневый цвет; блеск жирный до стеклянного, цвет черты белый. Очень редко прозрачен, обычно просвечивает только в краях. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. Al_2SiO_5 . Кислотами не разлагается.

Разновидность:

хиастолит — образует столбики серовато-белого цвета в контакто-измененных сланцах (в Чехии — мелкие столбики, в Испании, Бретани и других местах — крупные кристаллы). Содержит мелкие углистые частицы, расположение которых видно на поперечных сечениях столбиков (рис. 35).

Месторождения. Андалузит образуется в пегматитах (Южная Моравия), а также в линзах сланцев и гнейсов (Северная Моравия, Альпы). В существенных количествах добывается в СССР (Урал), Зимбабве, ЮАР, Гане и в США (штаты Массачусетс, Делавэр и Калифорния). Используется как абразивный материал, для производства огнеупорных плиток доменных печей и свечей зажигания. Прозрачные кристаллы добываются в Шри-Ланке и в Бразилии (штат Минас-Жерайс).

137. а. Обломок минерала, смоченный соляной кислотой, окрашивает пламя в кирпично-красный цвет (содержит кальций) 138

б. Обломок минерала не окрашивает пламя в красно-кирпичный цвет 140

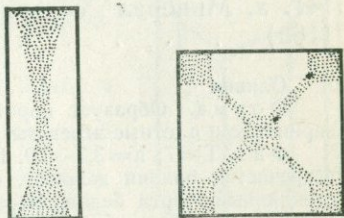


Рис. 35. Продольный и поперечный разрезы кристалла хиастолита

138. а. Минерал содержит фосфор (см. 105а) **Апатит (105а)**
 б. Минерал не содержит фосфора 139
139. а. Если минерал образует совершенные кристаллы, то они имеют шестигранную форму (рис. 36). В агрегатах кристаллы минерала столбчатые и заметно вытянутые 150
 б. Если минерал образует совершенные кристаллы, то они восьмигранные (рис. 37). В агрегатах стол-

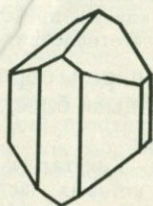
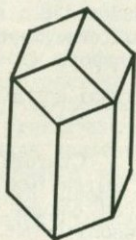


Рис. 36. Кристалл амфибола Рис. 37. Кристалл авгита

бики настолько короткие, что они создают впечатление зерен 157

140. а. Черта минерала черная (бывает с буроватым оттенком). Порошок минерала, смешанный с содой, при прокаливании на древесном угле дает желтый налет **Уранинит (133в)**

б. Черта минерала желто-бурая или бурая. Минерал явно тяжелый и не дает налета на угле 14

в. Черта минерала абсолютно белая, без каких-либо цветовых оттенков 141

г. Черта минерала светлая, серого или серо-зеленого цвета, иногда с трудноразличимым цветным оттенком 157

141. а. Минерал содержит железо (см. указания к 116а) **Оливин**

Оливин

Сингония ромбическая

Форма. Образует короткие столбчатые кристаллы, а также зернистые и плотные агрегаты.

Физ. $T=7$; $h=3,3-3,9$. Имеет обычно зеленый цвет, но также встречается оливин желтого, бурого и красноватого цветов. Блеск стеклянный, черта белая. Перед паяльной трубкой плавится с трудом.

Хим. $(Mg, Fe)_2SiO_4$. В горячей соляной кислоте разлагается без шипения, выделяя SiO_2 .

Разновидности:

хризолит — прозрачный, оливково-зеленого цвета (в базальтах в ЧССР, в Египте);

форстерит Mg_2SiO_4 — прозрачный, белесый, желтоватый и зеленоватый (в лавах погасших вулканов Италии, в известняках на Урале);

файялит Fe_2SiO_4 — бурый до черного, непросвечивающий (в вулканических стеклах, часто в доменных шлаках).

Месторождения. Оливин содержится помимо упомянутых пунктов в базальтах Чешского Среднегорья и Доуповских гор, а также в некоторых породах Западных Бескид. Легко превращается в серпентин, полностью слагает породу — оливинит. Прозрачные разновидности используются как драгоценные камни. Хризолит после пиропа рассматривается как второй по значению драгоценный камень Чехии.

б. Минерал не содержит железо 136
142. а. Минерал образует волокна или иголки 143

б. Минерал образует изометрические кристаллы, чаще всего ромбододекаэдры (см. рис. 34). Если грани закруглены, то зерна имеют шаровидный облик. Сюда, однако, не относятся плотные минералы, имеющие шаровидную поверхность **Гранат (133б)**

в. Минерал имеет другое строение, нежели приведенное в пунктах **а** и **б** 144

143. а. Минерал имеет твердость более 7 (обломком минерала можно царапать грань горного хрусталя, но наоборот нельзя) **Турмалин**

Турмалин

Сингония гексагональная

Форма. Одиночные кристаллы столбчатые (рис. 38), всегда с продольными штрихами. Образует также стебельчатые и волокнистые агрегаты, кристаллы которых располагаются беспорядочно или в виде радиальных лучей (турмалиновое солнце).

Физ. $T=7,5$; $n=3-3,2$. Бывает прозрачным и непрозрачным, блеск стеклянный, черта белая с цветными оттенками соответственно окраске разновидностей. Перед паяльной трубкой темные разновидности плавятся, светлые — не плавятся.

Хим. Сложный боросиликат, содержащий многочисленные металлы, воду и часто фтор. Кислотами не разлагается.

Разновидности:

ахроит — прозрачный (острова Эльба и Св. Елены);

рубеллит — розовый и прозрачный (ЧССР, Урал);

индиголит — голубой (ЧССР, Швеция);

верделит — зеленый (ЧССР, о. Эльба);

шерл — черный, непрозрачный. В ЧССР широко развит в пегматитах и других породах (Писек, Спишка-Нова-Вес и др.).

Месторождения. Кроме пунктов, отмеченных для разновидностей, турмалин в

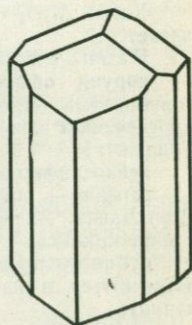


Рис. 38. Кристалл турмалина

ЧССР очень распространен как составная часть кислых пород, таких как аплиты вблизи Моравске-Будеевице, граниты около Гнилца и др. Прозрачные разновидности из Бразилии и Шри-Ланки обрабатываются как драгоценные камни; ранее они использовались для оптических целей (турмалиновые щипцы).

- б. Минерал имеет твердость ровно 7 (горный хрусталь либо слабо царапает минерал, либо совсем не оставляет царапин на нем) 136
144. а. Минерал имеет твердость явно более 7 (обломком минерала можно царапать плоскость горного хрусталя, но не наоборот) 145
- б. Минерал имеет твердость ровно 7 (горный хрусталь либо слабо царапает минерал, либо совсем не оставляет на нем царапин) 148
145. а. Минерал имеет совершенно черный цвет Турмалин (143а)
- б. Минерал имеет иную, чем совершенно черная, окраску 146
146. а. Минерал образует столбики, имеющие продольную штриховку (если представлен зернами, то штриховка заметна хотя бы на некоторых из них) 147
- б. Минерал не образует столбиков, а если представлен бочкообразными столбиками, то на последних не имеется штриховки Корунд

Корунд

Сингония гексагональная

Форма. Образует одиночные кристаллы в форме шестигранных бочонков или ромбоэдров и пластинок. Встречается также в виде зерен и галек в наносах.

Физ. $T=9$; $h=3,9-4,3$. Имеет разные окраски, стеклянный блеск, белую черту с незначительными оттенками у темноокрашенных разновидностей. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. Al_2O_3 со следами железа или хрома. Кислотами не разлагается.

Разновидности:

корунд обыкновенный — серый, зеленоватый, коричневатый и голубоватый. Просвечивает очень незначительно по краям или не просвечивает совершенно (Урал, Шри-Ланка, в ЧССР недалеко от Тршебича);

лейкосапфир — совершенно бесцветный (Шри-Ланка);

сапфир — прозрачный и имеет голубой цвет (Чехия, Моравия, Шри-Ланка, Австралия и Бирма; в Бирме найден самый крупный в мире кристалл — 63 000 карат);

рубин — прозрачный, имеющий красный цвет (в ЧССР рубины встречаются в наносах около Писека; Индия, Шри-Ланка, Кампучия);

изумруд восточный — прозрачный, имеет зеленый цвет (Шри-Ланка);

топаз восточный — прозрачный, желтый (Шри-Ланка, Танзания);

аметист восточный — прозрачный, фиолетовый (Танзания);
наждак — зернистый корунд темно-серого цвета с голубоватым оттенком, с примесью гематита и магнетита (Малая Азия, о. Наксос).

Месторождения. Кроме находок, указанных для разновидностей, корунд встречается в породах, у которых при их образовании был излишек глинозема, как, например, у некоторых пегматитов. Поскольку корунд устойчив против выветривания, его зерна встречаются в наносах (ЧССР, Шри-Ланка). Прозрачные разновидности корунда благодаря высокой твердости и окраске являются ценными минералами и одними из самых древних драгоценных камней. В настоящее время в ювелирном деле используется главным образом искусственный (синтетический) корунд, получаемый из порошкового окисла алюминия и окрашиваемый добавками окислов различных металлов (производится в ЧССР). Синтетический корунд невозможно отличить от натурального. Наиболее важным применением корунда является использование его для подшипников в часах и точных приборах. Кроме того, может применяться для шлифования твердых материалов.

147. а. Обломок минерала, смоченный кобальтовой жидкостью, при прокаливании на древесном угле синееет (смачивание и прокаливание целесообразно повторить) **Топаз**

Топаз

Сингония ромбическая

Форма. Образует столбчатые кристаллы всегда с продольными штрихами на плоскостях призм или же стебельчатые и зернистые агрегаты. Поскольку он хорошо сопротивляется выветриванию, галька топаза встречается в наносах.

Физ. $T=8$; $h=3,5$. Бесцветен или окрашен в желтые, розовые и голубоватые тона. Прозрачен или просвечивает только по краям, блеск интенсивный, стеклянный, черта белая. Перед паяльной трубкой не плавится, при прокаливании, смоченный кобальтовой жидкостью, синееет.

Хим. $Al_2SiO_4(F, OH)_2$. Кислотами не разлагается.

Разновидности:

топаз золотистый — прозрачный, в виде кристаллов, цвет винно-желтый (ФРГ, ГДР);

пикнит — также желтого цвета, но стебельчатого или волокнистого строения (ЧССР);

бразильский рубин — прозрачный светло-розового цвета (на р. Рио-Бельмонте в Бразилии);

топаз голубой — прозрачный (Мурзинка на Урале, Сибирь).

Месторождения. Образует кристаллы в пустотах пегматитов и касситеритовых жил или же рассеян в породах (в ЧССР в районе Писек и др.).

б. Обломок минерала не синееет **Турмалин (143а)**
148. а. Минерал содержит железо (см. указания к **Оливин (141а)**
116а)

б. Минерал не содержит железа **149**

149. а. Минерал ощутимо тяжелый с плотностью 7 (контроль можно провести на весах Шварца или на гидростатических весах) **Касситерит (14а)**

б. Минерал средней тяжести с плотностью менее 4 13

150. Рассматривается группа амфиболов:

а. Обломок минерала при прокаливании в колбочке выделяет воду **Антофиллит**

Антофиллит

Сингония ромбическая

Форма. Одиночные кристаллы в форме вытянутых игл довольно редки, обычно встречается в виде стебельчатых или волокнистых (антофиллит-асбест) агрегатов, иногда радиальнолучистого строения, реже образует пластинчатые агрегаты.

Физ. $T=5-6$; $h=3,1-3,2$. Цвет зеленоватый, желтоватый или коричневый. Блеск стеклянный; черта от белой до серой. Перед паяльной трубкой плавится с большим трудом.

Хим. $(Mg, Fe)SiO_3$ с включениями воды. В кислотах не разлагается.

Месторождения. Встречается в кристаллических сланцах, особенно в змеевиках в Южной Моравии. Асбест и антофиллитовые шары с биотитом также имеются в Южной Моравии.

б. Обломок минерала при прокаливании в колбочке не выделяет воду 151

151. а. Обломок минерала при прокаливании на древесном угле дает магнитный остаток

Роговая обманка базальтическая

Роговая обманка базальтическая

Сингония моноклиная

Форма. Образует одиночные кристаллы в форме шестигранных столбиков (см. рис. 36) или встречается в виде зерен.

Физ. $T=5-5,5$; $h=3,1-3,2$. Цвет темно-коричневый или черный, не просвечивает, на плоскостях спайности имеет сильный блеск. Черта от желтой до коричневой. Перед паяльной трубкой плавится в магнитный шарик.

Хим. Смесь молекулы $CaMg_2(SiO_3)_4$ и $Mg_2Al_4Si_2O_{12}$ со значительной примесью железа (в виде микроскопической вкрапленности магнетита). Выплавленный шарик разлагается в горячей соляной кислоте.

Месторождения. Широко развита в базальтах Чешского среднегорья. Крупные кристаллы известны из базальтов Волчьей горы в Чехии (вблизи Стршибро).

б. Обломок минерала при прокаливании на древесном угле дает немагнитный остаток 152

152. а. Минерал имеет густую темно-зеленую или темно-коричневую окраску **Роговая обманка обыкновенная**

Роговая обманка обыкновенная

Сингония моноклиная

Форма. Образует столбчатые кристаллы (см. рис. 36), но чаще представлена стебельчатыми, зернистыми и волокнистыми агрегатами (амфибол-асбест).

Физ. $T=5-6$; $h=2,9-3,1$. Цвет зеленый, темно-зеленый или коричневый. Блеск стеклянный, черта — от серо-зеленой до зеленой. Перед паяльной трубкой плавятся темноокрашенные разновидности.

Хим. Является смесью силикатов Ca, Mg, Fe и Al в изменяющихся соотношениях с различной примесью Fe. В зависимости от

количества железа меняется густота зеленой или коричневой окраски. В кислотах разлагается незначительно.

Месторождения. Представляет собой существенную составную часть многих пород. Образует самостоятельные породы — горнблендит (магматическая порода) и амфиболит (метаморфическая порода).

б. Минерал имеет светлую окраску: белую, серую или светло-зеленую 153

153. а. Минерал перед паяльной трубкой сплавляется в шарик **Актинолит**

Актинолит

Сингония моноклиная

Форма. Образует вытянутые столбчатые или игольчатые кристаллы, а также стебельчатые, волосовидные и волокнистые агрегаты (актинолит-асбест). Иголочки нередко располагаются лучеобразно.

Физ. $T=5,5-6$; $n=2,9-3,2$. Цвет белый, серый или светло-зеленый. Блеск от стеклянного до шелковистого, черта от белой до сероватой. Перед паяльной трубкой сплавляется в шарик.

Хим. $Ca(Mg, Fe)_3(SiO_3)_4$. В горячей соляной кислоте разлагается незначительно.

Разновидности:

смарагдит — травянисто-зеленый, встречается в эклогитах (ЧССР, Штирия);

нефрит — плотный, желтовато-зеленый, плавится с трудом. Всегда просвечивающий, даже в толстых пластинках. В каменном веке использовался человеком для изготовления орудий, в настоящее время из него изготавливаются украшения (Средняя Азия, Сибирь, Новая Зеландия).

Месторождения. Образует актинолитовые сланцы, а также присутствует в тальковых и хлоритовых сланцах (около Шумперка в ЧССР, Тироль и др.).

б. Минерал перед паяльной трубкой не сплавляется в шарик, в крайнем случае плавится с большим трудом на наиболее острых краях **Тремолит**

Тремолит

Сингония моноклиная

Форма. Образует столбчатые кристаллы и стебельчатые игольчатые и волокнистые агрегаты.

Физ. $T=5-6$; $n=2,96-3,1$. Имеет белый, серый или светло-зеленый цвет. Блеск перламутровый или шелковистый, черта от белой до сероватой. Просвечивает по краям. Перед паяльной трубкой с большим трудом плавится на краях.

Хим. $CaMg_3(SiO_3)_4$ с незначительной примесью железа (при зеленоватой окраске).

Месторождения. Широко развит в известняках (в ЧССР в окрестностях Писека, Табора, а также в Швейцарии).

154. а. Листочек минерала, смоченный соляной кислотой, окрашивает пламя в карминово-красный или желто-красный цвет (содержит литий) 155

б. Листочек минерала не окрашивает пламя в карминово-красный или желто-красный цвет 156

155. а. Листочек перед паяльной трубкой плавится в темное стекло **Циннвальдит**

Циннвальдит

Сингония моноклиная

Форма. Образует таблички и чешуйки шестиугольной формы, а также скопления чешуек.

Физ. $T=2,5$; $h=2,9-3,1$. Цвет белый, серый, коричневатый, изредка зеленоватый. Блеск от стеклянного до перламутрового, черта белая. Перед паяльной трубкой плавится в темное стекло.

Хим. $(F,OH)_2(K,Li)_3FeAl_3Si_{15}O_{16}$ с примесью железа. Окрашивает пламя в карминовый цвет за счет присутствующего лития.

Месторождения. Встречается в месторождениях касситерита (ЧССР, Великобритания в Корнуолле). Используется для получения лития.

б. Листочек перед паяльной трубкой плавится в светлое стекло **Лепидолит**

Лепидолит

Сингония моноклиная

Форма. Образует скопления мелких листочков и чешуек.

Физ. $T=2,5$; $h=2,8$. Цвет белый, серый, красный или зеленый. Блеск от стеклянного до перламутрового, черта белая. Перед паяльной трубкой не плавится.

Хим. $LiKF_2Al_3O_9$, иногда с примесью Mn, Mg, Na и H_2O . Окрашивает пламя в карминовый цвет, а если в нем есть примесь натрия, то в яркий желто-красный. В кислотах не разлагается.

Месторождения. В литиевых пегматитах (Чехия, о. Эльба, Урал и др.). Является сырьем для производства лития.

156. а. Минерал имеет светлую окраску с серебристым оттенком **Мусковит**

Мусковит (светлая слюда)

Сингония моноклиная

Форма. Образует кристаллы в виде шестиугольных табличек, но чаще листоватые и чешуйчатые скопления, иногда лучистого или ветвистого строения.

Физ. $T=2,5-3$; $h=2,7-3,1$. Бесцветен или имеет беловатый, желтоватый, коричневатый, зеленоватый или розоватый оттенки. Блеск от стеклянного до перламутрового с серебристым оттенком, черта белая. Перед паяльной трубкой плавится с большим трудом.

Хим. $H_2KAl_3(SiO_4)_3$ с примесью Mg, Ca, Fe и F. Кислотами не разрушается.

Разновидности:

серицит — очень тонкочешуйчатый, почти плотный мусковит, белого, серого, желтоватого или зеленоватого цвета с шелковистым блеском, подобен тальку. Образуется как вторичный минерал за счет полевых шпатов;

фуксит — слюда изумрудно-зеленого цвета, содержащая Cr_2O_3 (Тироль, в ЧССР вблизи Шумперка);

пинит — зеленоватая, почти плотная слюда, образующаяся при изменении кордиерита (Южная Моравия).

Месторождения. Присутствует во многих породах. Особенно обилен в пегматитах (Сушице, Домажлице, около Марианске-Лазне, Братиславы и др.). Крупные пластинчатые кристаллы найдены в Сибири, Индии (в настоящее время — наибольшая добыча в мире), Зимбабве и США (в ряде штатов северо-восточной части страны). Мусковит используется для изоляции в электротехнике.

- б. Минерал имеет темную окраску . **Биотит** (76)
157. Рассматривается группа пироксенов:
- а. Обломок минерала при длительном прокаливании на древесном угле дает магнитный остаток (после охлаждения и раздробления остатка магнит притягивает зернышки) 158
- б. Обломок минерала не дает магнитного остатка 161
158. а. Обломок минерала, увлажненный соляной кислотой, окрашивает пламя в кирпично-красный цвет 159
- б. Обломок минерала не окрашивает пламя в кирпично-красный цвет 160
159. а. Минерал имеет зеленую или темно-зеленую окраску **Геденбергит**

Геденбергит

Сингония моноклиная

Форма. Лишь изредка образует игольчатые кристаллы. В большинстве случаев встречается в виде стебельчатых агрегатов, иногда с лучистым строением. Часто встречается и зернистый.

Физ. $T=5$; $h=3,47$. Цвет зеленый или темно-зеленый. Черта белая, серая или зеленая. Перед паяльной трубкой легко плавится, оставляя магнитный остаток.

Хим. $FeCaSi_2O_6$ с небольшой примесью магния. Кислотами разлагается слабо, пламя окрашивает в кирпично-красный цвет.

Месторождения. Содержится в скарнах и гранатовых сланцах (в ЧССР — около Кутна-Горы и в других местах) и в месторождениях железных руд (Швеция, Япония).

- б. Минерал имеет коричнево-черную, почти черную окраску **Авгит**

Авгит

Сингония моноклиная

Форма. Образует средне- и короткостолбчатые кристаллы (см. рис. 37), а также зернистые агрегаты.

Физ. $T=5,5-6$; $h=3,3-3,5$. Имеет темно-коричневую и черную окраску, черта серо-зеленая, иногда очень светлая. Перед паяльной трубкой плавится легко или с трудом, в зависимости от содержания железа, и оставляет черный, иногда магнитный шарик.

Хим. Состав сильно меняющийся. Это силикат Al, Mg, Fe, Ca, Ti , а иногда и Mn . В кислотах, за исключением плавиковой, не разлагается или разлагается незначительно.

Месторождения. Очень часто является составной частью основных (базальных) изверженных пород, таких как базальты, диабазы, мелафиры. В ЧССР крупные кристаллы найдены вблизи Подборжани, у Стржибра и др. Одиночные кристаллы встречаются также в лавах (Везувий).

160. а. Обломок минерала, увлажненный соляной кислотой, окрашивает пламя в интенсивный желтый цвет **Эгирин**

Эгирин

Сингония моноклиная

Форма. Образует вытянутые столбчатые кристаллы, которые

имеют продольную штриховку, или же игольчатые, волосовидные и волокнистые агрегаты.

Физ. $T=6-6,5$; $h=3,4-3,5$. Имеет темно-зеленую окраску, почти черную, иногда с бурым оттенком. Блеск стеклянный, черта желто-коричневая, коричневая, серо-зеленая или зеленая. Перед паяльной трубкой достаточно легко сплавляется в магнитный шарик.

Хим. $NaFeSi_2O_6$ с примесью Ca, Fe, Al, Ti и Mg. Кислотами разлагается слабо, пламя окрашивает в интенсивно-желтый цвет.

Месторождения. Составная часть щелочных пород, таких как фонолиты (Чешское среднегорье) и пегматиты (Норвегия).

б. Обломок минерала не окрашивает пламя в интенсивно-желтый цвет **Гиперстен**

Гиперстен

Сингония ромбическая

Форма. Чаще всего сплошные массы или же зернистые и пластинчатые агрегаты.

Физ. $T=6$; $h=3,4-3,5$. Имеет красновато-коричневую, темно-зеленую, почти черную окраску. Блеск стеклянный, а на плоскостях спайности — бронзово-металлический. Черта светлая, серо-зеленая или серая. Перед паяльной трубкой плавится с трудом, оставляя магнитный шлак.

Хим. $(Fe, Mg)_2SiO_3$. В кислотах разлагается плохо.

Месторождения. В ЧССР гиперстен встречается как составная часть основных (базальных) изверженных пород, таких, как гипериты. Крупные кристаллы известны на о. Св. Павла вблизи полуострова Лабрадор.

161. а. Обломок минерала, увлажненный соляной кислотой, окрашивает пламя в кирпично-красный цвет (доказательство присутствия кальция) 162

б. Обломок минерала не окрашивает пламя в кирпично-красный цвет 164

162. а. Цвет минерала белый, зеленый или темно-зеленый **Диопсид**

Диопсид

Сингония моноклиная

Форма. Образует короткостолбчатые кристаллы или толстостебельчатые и волокнистые агрегаты, иногда радиальнолучистые и зернистые.

Физ. $T=5-6$; $h=3,2-3,4$. Очень редко прозрачен с зеленоватым оттенком, обычно серый, зеленый или темно-зеленый. Блеск стеклянный, черта белая, серая или зеленоватая. Интенсивно окрашенный диопсид перед паяльной трубкой плавится с трудом, светлые разности не плавятся совсем.

Хим. $CaMgSi_2O_6$ с небольшой примесью Fe, Mn и Zn. Кислоты, за исключением плавиковой, не действуют.

Месторождения. Входит в состав контактово- и регионально-метаморфизованных пород, особенно известняков (в Чехии). Белый и крупнозернистый диопсид встречен в ЧССР, крупные кристаллы найдены в Але в Пьемонте и на Урале.

б. Цвет минерала коричневый до темно-коричневого 163

163. а. Минерал имеет на плоскостях спайности перламутровый и полуметаллический блеск . **Диаллаг**

Диаллаг Сингония моноклинная
Ф о р м а. Обычно зернистый, однако известны также пластинчатые и чешуйчатые агрегаты.

Ф и з. $T=5$; $h=3,3$. Имеет бронзовый, коричневый, зеленовато-коричневый и темно-коричневый цвет. Блеск на плоскостях спайности от перламутрового до мерцающего металлического, черта серовато-зеленая. Перед паяльной трубкой плавится с трудом.

Х и м. $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ с небольшими примесями Fe и Al. Кислотами разлагается незначительно.

М е с т о р о ж д е н и я. Составная часть габбро, встречен в ряде районов Южной Моравии.

б. Минерал не имеет на плоскостях спайности перламутрового или полуметаллического блеска

Авгит (1596)

164. а. Минерал после длительного прокаливании оплавляется на острых краях **Бронзит**

Бронзит Сингония ромбическая
Ф о р м а. Встречаются в виде отдельных зерен, особенно в змеевиках, или же в виде зернистых агрегатов.

Ф и з. $T=5-5,5$; $h=3,2-3,5$. Имеет серый, зеленоватый, желто-зеленый до коричневого цвет. Блеск шелковистый, полуметаллический или стеклянный, черта серая, зеленовато-серая. Перед паяльной трубкой плавится с большим трудом, на самых острых краях.

Х и м. $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{SiO}_3$. В кислотах, кроме плавиковой, не разлагается.

М е с т о р о ж д е н и я. Является обычной составной частью серпентинитов (в ЧССР), в которых после их частичного выветривания выделяется полуметаллическим блеском (в ЧССР — Кутна-Гора, Чешско-Моравская возвышенность, вблизи Кошице и др.). Был обнаружен и в метеоритах.

б. Минерал даже при продолжительном прокаливании не плавится на острых краях . . . **Энстатит**

Энстатит Сингония ромбическая
Ф о р м а. Образует редкие столбчатые кристаллы, чаще представлен зернистыми, а также пластинчатыми или волокнистыми агрегатами.

Ф и з. $T=5,5$; $h=3,1-3,3$. Имеет серовато-белый, желтоватый, зеленоватый, светло-коричневый цвет. Блеск стеклянный, перламутровый или шелковистый. Черта от белой до серовато-белой. Перед паяльной трубкой не плавится.

Х и м. MgSiO_3 . В кислотах, кроме плавиковой, не разлагается.

М е с т о р о ж д е н и я. Зерна и кристаллы присутствуют в различных породах, особенно часто в серпентинитах (в ЧССР — Чески-Крумлов и др.). Является типичным минералом апатитовых жил в Норвегии. Широко распространен также на западном побережье Гренландии.

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ПОРОД

- | | | |
|-------|--|-------------|
| 1. а. | Порода крепкая, в виде сплошной массы | 2 |
| б. | Порода сыпучая | 83 |
| в. | Порода при нормальной температуре жидкая | 88 |
| 2. а. | При прокаливании порода загорается и горит | 3 |
| б. | Порода не горит | 9 |
| 3. а. | Порода образована скоплением еще сохранившихся растительных частиц | Торф |

Торф

Порода осадочная

Цвет. Желто-бурый до коричневого (у торфов из верховых болот) и темно-коричневый (у торфов из низинных болот).

Состав. Переплетенные разложившиеся остатки растений, смешанные с гумусом и пылевидными частицами.

Строение. Торф верховых болот легкий и рассыпающийся, низинных болот — тяжелый, мажущийся во влажном состоянии, после сушки рассыпающийся, иногда до порошка.

Происхождение. Образуется в наши дни. Торф верховых болот часто прорастает живыми растениями, главным образом мхами, которые в нижней части отмирают и обугливаются. В низинных болотах торф обычно более углефицирован, чем в верховых.

Месторождения. Верховые болота в ЧССР расположены в высоких окаймляющих страну горах от Шумавы через Крконоше и Есеник на Ораву и к Татрам. Низинные болота встречаются в Полабье около озер и заброшенных русел рек. Некоторые низинные торфа имеют лечебные свойства, как, например, на курорте Богданече. Торф добывается на Шумаве, в Рудных горах и на Ораве, часто в форме кирпичей (так называемых «борков»). Используется как местное топливо, удобрение и подстилка, а также является сырьем для химической промышленности.

- | | | |
|----|---|---------------|
| б. | Порода имеет различную древесную структуру, а на срезе заметны кольца годичного роста | Лигнит |
|----|---|---------------|

Лигнит

Порода осадочная

Цвет. Коричневый до черного, обычно без блеска, иногда с интенсивным блеском.

Состав. Обуглившееся дерево (стволы и ветви), структура которого (анатомическое строение) видна макроскопически.

Строение. Образуется крепкие массы, которые иногда распадутся на плитки.

Происхождение. Лигнит уже относится к углям, но процесс углефикации дерева здесь проходил относительно короткое время. Поэтому и теплотворная способность лигнита невелика.

Месторождения. Лигнит встречается в Южной Чехии в Будейовицком бассейне и в Южной Моравии. Используется на месте для бытовых нужд как дешевое топливо, более эффективно его применение — в тепловых электростанциях.

- | | | |
|----|--|---|
| в. | Порода имеет другие особенности, чем указанные в пунктах а и б | 4 |
|----|--|---|

- | | | |
|-------|---|---|
| 4. а. | Порода при разминании в ладонях быстро размягчается и становится липкой | 5 |
| б. | Порода не становится липкой | 6 |

5. а. Порода подобна воску и имеет цвет от желтовато-го до черно-коричневого **Озокерит**

Озокерит (горный воск) Порода осадочная
Цвет. Светло-желтый, коричнево-желтый, зеленовато-желтый, коричневый до черно-коричневого.

Состав. Является смесью углеводов, масел и асфальтов. Хорошо растворяется в бензине и скипидаре, с трудом в спирте. Имеет специфический запах.

Строение. Плотный, подобен воску, изредка имеет волокнистое строение. Иногда образует скопления с шаровой, почковидной или гроздевидной поверхностью, в некоторых случаях имеет пластинчатую форму. Непрозрачен, излом раковистый, блеск смоляной. $T = \text{от } 1 \text{ до } 2, h = 0,9 - 1,2$. Некоторые озокериты флюоресцируют.

Происхождение. Образуется при окислении нефтяного месторождения.

Месторождения. В природе образует самостоятельные месторождения (Мертвое море, о. Тринидад, Венесуэла) или мелкие скопления в пределах нефтяных полей (на Украине — Борислав и Драгобыч, акватория Каспийского моря, штат Юта в США). Используется для изоляции, в производстве искусственного воска, вазелина, различных паст и т. п.

б. Порода имеет черный цвет **Асфальт**

Асфальт Порода осадочная
Цвет. Черный, непрозрачный, блестящий со стекловидной поверхностью.

Состав. Смесью частично окисленных углеводов (примерно 84 % C, 10 % H и 6 % O), нередко содержит примесь воды, газа, песка и обломков пород. Растворим в эфире и скипидаре.

Строение. Чистый асфальт имеет вид массивного вещества с почковидной, гроздевидной или шаровой поверхностью. $T = 1 - 2, h = 1 - 1,3$. Черта имеет коричневый или черный цвет. Легко плавится при температуре около 100 °C, а при натирании приобретает электрический заряд.

Происхождение. Возникает при окислении жидких смол (нефти).

Месторождения. Встречается в небольших количествах в Словакии, где заполняет трещины в известняке и доломите. Значительные скопления известны на о. Тринидад и в Мертвом море. Используется для изоляции, изготовления лаков и для покрытия дорог.

б. а. Обломок породы, хотя бы на краях, просвечивает **Янтарь**

Янтарь Порода осадочная
Цвет. Беловатый, зеленоватый, медово-желтый, красноватый до коричневого; от прозрачного до непрозрачного, у непрозрачных разновидностей — просвечивает в тонких краях.

Состав. Смесью органических кислот (янтарной и др.), иногда с примесью других органических веществ. Растворяется частично в спирте и эфире. При горении дает смолистый запах.

Строение. Образует массивные скопления в виде сталактитов, пластинок, клубней, валунов и зерен. Плавится при температу-

ре 287 °С, при трении заряжается отрицательным электрическим зарядом. $T=2-3$, $h=1-1,1$.

Происхождение. Представляет собой окаменевшую смолу хвойных деревьев, как правило, третичного возраста.

Разновидности:

валховит — просвечивающий только на краях. Встречается в Моравии недалеко от Босковиц; из него изготавливаются украшения;

голубой янтарь — известен в Сицилии. Флюоресцирует голубым цветом.

Месторождения. Наиболее известны находки янтаря на южном побережье Балтийского моря, обнаружен он также в ПНР, Румынии и на Украине. Используется для изготовления украшений. Особенно ценен янтарь с заключенными в нем организмами, например комарами.

б. Обломок породы на краях не просвечивает 7
7.а. Черта породы от коричневой до черно-коричневой (порошок следует растереть на белой подкладке)

Уголь бурый

Уголь бурый

Порода осадочная

Цвет. Коричневый до черного, с блеском или без блеска, в зависимости от разновидности.

Состав. Содержит около 70 % С и примесь смолистых веществ, сложных элементов Н, О и N, а также песчаными и пылевидными частицами.

Строение. Плотное, массивное, землистое, иногда и волокнистое. По внешнему виду различаются следующие компоненты (разновидности) угля:

витрен — блестящий, образует на месторождении линзочки или тонкие прослойки. Имеет раковистый излом, не пачкает пальцы. Возникает при обугливание дерева и коры;

дюрен — твердый, без блеска и слоистости. Возникает при обугливание дерева и образует на месторождении наиболее мощные слои;

кларен — полублестящий, переходной между витреном и дюреном;

фюзен — волокнистый, хрупкий, растирающийся пальцами. Образуется на месторождении линзы и небольшие скопления.

Обычно бурый уголь имеет $T=1-2,5$, $h=1,2$. Горит светящимся чающим пламенем и выделяет запах печных газов.

Происхождение. Накопившиеся части растений подверглись углефикации при отсутствии доступа атмосферного кислорода (например, под наносами глины и песка). Углеобразование бурого угля, добываемого в ЧССР, началось в третичное время.

Месторождения. В ЧССР имеется несколько буроугольных бассейнов: Подрудногорский, Градецкий, Южно- и Центральнословацкие, Подвиноградский. Бурые угли — существенный энергетический источник.

б. Черта породы черная 8
8.а. Порода имеет сильный блеск, плохо загорается, а при горении почти не выделяет газов . **Антрацит**

Антрацит

Порода осадочная

Цвет. Черный, с побежалостью, блеск сильный, иногда полуметаллический. Непросвечивающий, цвет черты черный.

С о с т а в. Содержит примерно 94 % С и примесь веществ, образованных элементами Н, О и N. Горит светлым пламенем, почти без чада.

Строение. Сплошные плотные массы с раковистым изломом. $T = \text{от } 2,5 \text{ до } 3, h = 1,4 - 1,7.$

Происхождение. Из растительных остатков, углефикация (см. происхождение бурого угля в п. 7а) здесь достигла наивысшего предела.

Месторождения. В ЧССР существовали мелкие бассейны недалеко от Ческе-Будеёвице и вблизи г. Влашим, более крупные месторождения известны в СССР, во Франции, в США и других странах. Антрацит является высококачественным топливом.

б. Порода с блеском средней интенсивности или без него, хорошо загорается, при горении выделяется много дыма Уголь черный

Уголь черный (каменный)

Порода осадочная

Цвет. Черно-бурый до черного с жирным или стекляннным блеском, или вовсе без блеска (разновидности см. у бурых углей в п. 7а). Непрозрачен, цвет черты черный.

С о с т а в. Содержит примерно 82 % С с примесью веществ, образованных элементами Н, О и N, а также примесью пылевидных и песчаных частиц. Горит светящимся и чадящим пламенем, имеющим запах печных газов.

Строение. Образует сплошные массы, которые могут быть плотными или слоистыми. Излом неровный. $T = 2 - 2,5, h = 1,2 - 1,5.$

Происхождение. Растительный исходный материал с последующей углефикацией (см. происхождение бурых углей в п. 7а), которая достигала довольно высокой степени. У углей, залегающих на территории ЧССР, она началась в каменноугольном периоде (карбоне).

Месторождения. Каменноугольные бассейны имеются в Чехии (Пльзенский, Кладненско-Раковницкий и др.), в Моравии (Остравско-Карвинский). Остравско-Карвинский бассейн не только наибольший из них, но и содержит качественные коксующиеся угли. Использование черных углей в химической промышленности и энергетике очень широкое.

9.а. Обломок породы, положенный в воду, удерживается на ее поверхности (пока не пропитается водой) 10

б. Обломок породы, положенный в воду, сразу же тонет и падает на дно 11

10.а. Обломок не тонет после насыщения водой Пемза

Пемза

Порода изверженная

Цвет. Светлый, белый, сероватый до серого.

С о с т а в. Вулканическое стекло с небольшим содержанием воды и с весьма редкими одиночными вкраплениями полевых шпатов.

Строение. Ориентировка компонентов отсутствует, иногда есть признаки структур течения. Порода очень сильнопористая: поры занимают больший объем, чем стекло. Поэтому она настолько легкая, что не тонет в воде.

Происхождение. Представляет собой быстро застывшую лавую пену.

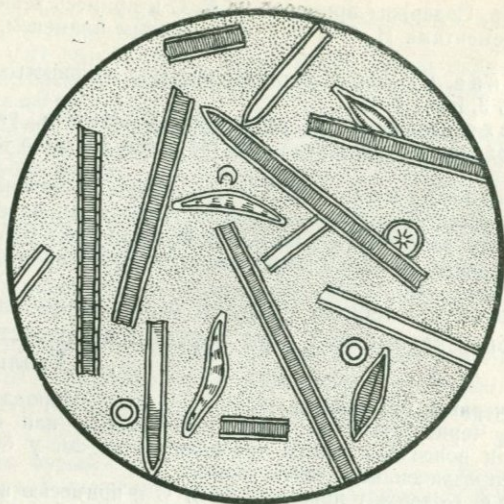


Рис. 39. Створки радиолярий и спонгии губок в диатомите

Месторождения. В природе встречается совместно с другими вулканическими стеклами в горах Токай (ВНР), на Липарских островах, а также в Закавказье. Используется для шлифования дерева.

б. Обломок, насыщенный водой, тонет Диатомит
 Порода осадочная

Цвет. Белый, серый или розоватый.

Состав. Образован в основном из кремнистых створок разного вида диатомовых водорослей (рис. 39) в смеси с глинистым и кремнистым материалом.

Строение. Пустые створки образуют диатомовую породу — трепел. Если трепел уплотнен и имеет параллельную (слоистую) структуру, то его называют шлифовальным сланцем. Распадается на тонкие пластинки и имеет опаловый цемент.

Происхождение. Диатомиты возникли при осаждении кремнистых створок диатомовых водорослей и имеют пресноводное и морское происхождение. Они образовывались, начиная с третичного периода и до наших дней.

Месторождения. Мелкие находки трепела обнаружены во многих местах Чехии, а также и в Словакии. Наиболее крупное, до сих пор еще эксплуатируемое месторождение находится вблизи Тршебони и недалеко от Банска-Бистрицы. Наиболее известные зарубежные месторождения находятся в ФРГ (около Ганновера), СССР, Японии, США (Калифорния), Алжире и других странах. Шлифовальные сланцы известны в Чешском среднегорье. Трепел используется в строительстве для изготовления облегченных строительных блоков и для изоляции, кроме того, в химической промышленности, для фильтрации масел, жиров и фруктовых соков; шлифовальный сланец служит для шлифования металлических изделий.

11.а. Порода полностью сложена стекляннм (стекло-видным) веществом 12

б. Порода сложена не только стекляннм веществом 14

12.а. Стеклое вещество имеет хорошо различимую шаровидную структуру **Перлит**

Перлит

Порода изверженная

Цвет. Голубовато-серый или коричнево-серый, напоминает эмаль.

Состав. Вулканическое стекло, содержащее до 9 % воды.

Строение. Имеет мелкую шаровидную отдельность — как бы стекло, состоящее из мелких бусинок (рис. 40). Эта структура обусловлена внутренним напряжением, возникающим при охлаждении стекла.

Происхождение. Образован в результате застывания лавы кислого или среднего состава.

Месторождения. В достаточно больших количествах встречается в ЧССР: неподалеку от Требишова, в Жиярской котловине и в виде отдельных месторождений на Словацком среднегорье. Более крупные месторождения известны в СССР, ФРГ, Италии, США и в других странах. В настоящее время является очень важным сырьем для строительства (облегченный материал для строительных элементов), для металлургии (отливка слитков), для химической промышленности (материал для фильтров), для теплотехники (изоляция трубопроводов и т. п.) и для сельского хозяйства (утепляющее средство).

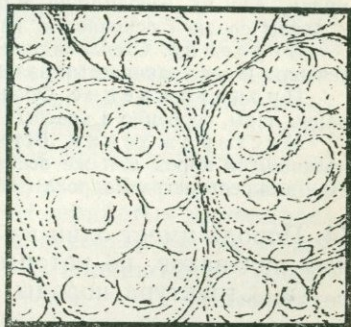


Рис. 40. Структура перлита

б. Стеклое вещество однотонное, изредка с единичными полосками 13

13.а. Стекло имеет матовый блеск, похоже на смолу **Камень смоляной**

Камень смоляной

Порода изверженная

Цвет. Желто-коричневый, темно-коричневый, темно-зеленый, красный или темно-серый, всегда со смоляным (жирным) блеском.

Состав. Вулканическое стекло, содержащее от 4 до 10 % воды. Может содержать и отдельные вкрапленники кварца, полевого шпата или биотита. Относится к кислым лавам, из которых образуются риолиты или кварцевые порфиры.

Строение. Массивное, иногда с признаком структуры течения; если имеет шаровидную структуру, то приближается к перлитам. Имеет раковистый излом.

Происхождение. Образуется при быстром застывании лавы, особенно в краевых частях лавовых потоков, где температура лавы быстро падает.

Месторождения. Слагает краевые части тел риолитов или образует самостоятельные жилы. В ЧССР встречается в Словацком среднегорье и в Прешовских горах. Смоляные камни известны в ГДР около Мейсена. Из прозрачных и красиво окрашенных камней изготавливают украшения, а некоторые индейские племена в Южной Америке его используют для орудий и наконечников стрел.

б. Стекло блестящее, непохожее на смолу Обсидиан

Обсидиан

Порода изверженная

Цвет. Зеленоватый, зеленый, дымчато-бурый, красноватый или черный. Блеск всегда стеклянный.

Состав. Вулканическое стекло с небольшим содержанием (до 0,5 %) воды. Если присутствуют вкрапленники, то они настолько мелки, что их невозможно макроскопически различить. Относится к лавам средней основности, из которой возникают андезиты.

Строение. Стекловидная структура с признаками структуры течения. Имеет раковистый излом.

Происхождение. Обсидиан образуется при быстром застывании лавы, особенно в краевых частях лавовых потоков.

Месторождения. Встречается в краевых частях покровов излившихся пород или же выполняет в них пустоты. В ЧССР известен в окрестностях Бодрога (на границе с Венгрией).

14. Порода имеет один из следующих особо выразительных признаков, по которым ее можно определить:

а. Структура породы графическая (см. рис. 18) Пегматит

Пегматит

Порода изверженная

Цвет. Всегда светлый, белый, сероватый, желтоватый или розоватый.

Состав. Самыми обычными в ЧССР являются гранитные пегматиты, главная часть которых сложена калиевым полевым шпатом (ортоклаз) и кварцем. В гранодиоритовых и диоритовых пегматитах, более редких, полевой шпат представлен кислым плагиоклазом. Пегматиты щелочных пород содержат полевой шпат и розоватый нефелин. Кроме перечисленных основных составных частей гранитные пегматиты почти всегда содержат слюду (мусковит и биотит), а щелочные — биотит и эгирин. Кроме того, в пегматитах встречается много второстепенных минералов, часто имеющих большое народнохозяйственное значение, образующих иногда громадные кристаллы (берилл, турмалин, литиевые слюды, урановые слюдки, андалузит, корунд и т. д.).

Строение. Образует жилы с меняющейся мощностью. Порода очень крупнозернистая или образована закономерным прорастанием кварца и полевого шпата, с графической структурой (письменный гранит).

Происхождение. Пегматиты возникают после раскристаллизации основных магматических масс из остаточного расплава, содержащего газы, пары и все элементы, которые из-за своих размеров не могли поместиться в кристаллических решетках силикатов (как, например, Be, Li, B, Mo, U, W и др.).

Месторождения. Гранитные пегматиты, пригодные для добычи, в ЧССР встречаются главным образом на Шумаवे, около

г. Писек и около г. Вельке-Мезиржичи. Вообще они характерны для всех гранитных массивов. Из пегматитов получают полевой шпат для керамических целей (черепок и эмаль фарфора), слюду используют для нужд электротехники, а редкие минералы — для извлечения редких элементов.

б. Структура породы миндалекаменная (см. рис. 20) 15

в. Структура породы офитовая или ей подобная, особенно по расположению полевых шпатов (см. рис. 19) 16

г. Порода является сложной и состоит из двух пород. Одна из них, более темная, имеет ориентированные составные части (обладает сланцеватостью), другая, светлая, не имеет ориентировки компонентов и сложена главным образом кварцем и полевым шпатом. Светлая порода образует полосы, обычно смятые в мелкие складки (рис. 41). Внимание! Не следует путать сложную породу с породой сланцеватой, в которой чередуются полосы с преобладанием определенных минералов (например, полосы листоватых и полосы зернистых минералов). У сложных пород каждую из составных частей можно определять отдельно, начиная с порядкового номера 18

Мигматиты

Мигматиты образовались в областях, подвергшихся особенно сильным тектоническим воздействиям, связанным с большим давлением, высокой температурой и перемещением пород. Состоят из более древней породы, в большинстве случаев представленной гнейсами, и молодой — типа аплита или кислого гранита. По взаимному расположению обеих пород среди мигматитов выделяют:

агматиты — с брекчиевидным расположением материала;

птигматиты — со складками, в которых светлые полосы не параллельны (см. рис. 41);

строматиты — с параллельными полосами или складками, в которых светлые полосы параллельны (рис. 42).

д. Порода содержит крупные (не менее 2 мм, а чаще более 1 см) зерна, которые соединены цементом. Це-

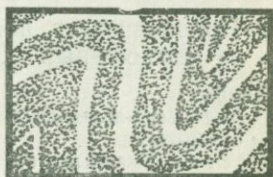


Рис. 41. Схематическое изображение птигматитового мигматита

Рис. 42. Схематическое изображение строматитового мигматита

мент тонкозернистый или массивный, в большинстве случаев кальцитовый (шипит при смачивании соляной кислотой). Зерна обычно окатанные, легко извлекаются из породы, оставляя после себя ямки (см. рис. 16 и 17). Если зерна острогранные, то структуру нельзя смешивать с порфировой (см. рис. 15), в которой вкрапленники имеют одинаковую форму (кристаллическую), в то время как зерна данной породы отличаются неправильной формой

е. Порода не имеет структуру, приведенную в пунктах а—в

15.а. Кроме миндалин порода содержит пластинки полевого шпата, расположенные как у офитовой структуры (см. рис. 19)

б. Пластинки полевого шпата в породе не заметны или не расположены так, как у офитовой структуры

Базальт

Базальт

Порода изверженная

Цвет. От темно-серого до черного.

Состав. Существенную часть составляют плагиоклазы (от лабрадорита до анортита); темноцветные составляющие — авгит, базальтическая роговая обманка, иногда оливин (оливиновый базальт).

Строение. Базальты имеют массивную, а также порфировую структуру. Вкрапленники представлены главным образом темноцветными минералами — пироксеном и базальтовым амфиболом — и изредка темно-серыми плагиоклазами. Основная масса очень тонкозерниста, до плотной, и может содержать стекло. В некоторых базальтах встречаются крупные шаровидные выделения желто-зеленого оливина. Иногда базальты имеют миндалекаменную структуру.

Происхождение. Базальты третичного периода образуют потоки и покровы, могут также встречаться в виде жил. Они возникли при затвердевании габбровой магмы на земной поверхности.

Месторождения. В ЧССР базальты встречаются главным образом в Чешском среднегорье, в Доуповских горах и в районе Брунталя. Базальты представляют собой качественное сырье для получения гранулированного щебня. В последнее время плавильный базальт, отличающийся очень большой крепостью, с успехом заменяет керамические изделия (например, изоляторы) и металлы.

16.а. Порода имеет всегда зеленоватый оттенок, хотя цвет ее темно-серый

Диабаз

Диабаз

Порода изверженная

Цвет. Серо-зеленый, темно-зеленый до темно-серого с зеленоватым оттенком.

Состав. Главными составляющими являются плагиоклаз (лабрадорит или битовнит) и авгит. Может, однако, содержать биотит, оливин, амфибол и рудные минералы. Часто первичные минералы превращены во вторичные, главным образом в хлорит и кальцит (под воздействием соляной кислоты порода в некоторых участках шипит).

Строение. Диабазы имеют массивную и равномернозернистую офитовую структуру. Характерны узкие пластинки полевого шпата (см. рис. 19), среди которых располагаются зерна первичного пироксена, чаще всего измененного. Порода тонко- и среднезернистая, часто содержит миндалины (см. рис. 20).

Происхождение. По существу, это базальт, возникший в раннем палеозое при застывании габбровой магмы, в большинстве случаев на поверхности земли или близко от поверхности. В последнем случае он залегает в форме лакколитов.

Месторождения. В ЧССР диабазы встречаются главным образом в докембрийских отложениях, менее развиты в девоне на Мораве и в Словацком Рудногорье. Крепкие неветрелые породы используются как сырье для получения щебня.

6. Порода всегда имеет коричневатый или красноватый оттенок, хотя цвет ее темно-серый . . . Мелафир

Мелафир

Порода изверженная

Цвет. Обычно красновато-бурый (за счет распыленного гематита), иногда темно-зеленый и темно-серый с коричневатым оттенком.

Состав. Существенной частью является плагиоклаз (от лабрадора до битовнита) и авгит. Может содержать также оливин и магнетит.

Строение. Мелафиры имеют массивную, главным образом офитовую (см. рис. 19), часто — миндалекаменную (см. рис. 20) структуру. Миндалины в мелафирах из ЧССР имеют кремнистый состав (агаты), но встречаются также кальцитовые или хлоритовые. Порода мелко- или среднезернистая и может содержать вулканическое стекло.

Происхождение. По существу является базальтом, который возник в верхнем палеозое (карбоне или перми) и мезозое. Продукт габбровой магмы, застывание которой произошло на поверхности земли или близко от нее.

Месторождения. В ЧССР мелафиры встречаются в основном в Подкрконоше, в Малых Карпатах и Низких Татрах. Миндалины, выполненные агатами, шлифуются в Чехии, начиная со средних веков, как полудрагоценные камни; из них изготавливаются украшения (стены часовни Св. Креста в замке Карлштейн и Святовацлавской часовни в Пражском кремле — Градчанах — выложены агатами).

17.a. Крупные зерна породы на краях закруглены (окатаны) Конгломерат

Конгломерат

Порода осадочная

Цвет. Различен и зависит от состава зерен и цемента.

Состав. Содержит по крайней мере 50 % зерен крупнее, чем 2 мм (как правило, некоторые больше 1 см). Зерна сцементированы глиной, кварцем, гидроокислами и окислами железа или кальцитом (при воздействии соляной кислоты разлагается с шипением). Крупные зерна чаще всего представлены кварцем.

Строение. Может быть массивное и слоистое. Зерна всегда окатаны и закруглены вследствие предшествующих перемещений.

Происхождение. Конгломераты возникли при разрушении пород до состояния щебня, который был затем перенесен в пределы области седиментации и здесь после осаждения сцементирован.

Месторождения. Конгломераты в ЧССР встречаются во многих местах, главным образом в Средней Чехии в пермо-карбонных бассейнах, а также на Драганской возвышенности и на внешней стороне Карпат. Их использование в качестве щебня имеет лишь местное значение.

6. Большие зерна породы имеют острые края Брекчия

Брекчия (агломерат) Порода осадочная
Брекчия образуется при осаждении и уплотнении осадка и имеет те же особенности, что и конгломерат, но только ее зерна острогранные, так как перемещение материала было недалеким. Существуют, однако, брекчии, которые возникли при химических процессах в карстовых областях, при биохимических процессах (как, например, костная брекчия), при передвижении и дроблении скальных блоков (тектоническая брекчия).

18.a. Структура породы слоистая или сланцеватая (см. рис. 13) 19

б. Структура породы массивная 45

19.a. Обломок породы активно разлагается в холодной соляной кислоте (при этом наблюдается шипение) полностью без остатка. (Испытание можно провести также с помощью стеклянной палочки, намочив ее в кислоте; если порода зернистая, то должны шипеть все зерна. Этот способ, однако, менее точен.) . . . Известняк

Известняк Порода осадочная
Кристаллический известняк (мрамор) Порода метаморфическая
Цвет. Разный, от чисто белого до черного (в зависимости от примеси).

Состав. Состоит не менее чем на 95 % из кальцита. Примесью могут быть глинистый материал, а также разные минералы (графит, лимонит, гематит и др.) и органическое вещество.

Строение. Известняк имеет массивную и ориентированную структуры (слоистость и сланцеватость у мрамора). Известняки осадочного происхождения плотные и тонкозернистые, мраморы имеют различные зерна. В известняках органогенного происхождения сохранились остатки организмов, по присутствию которых выделяют нумулитовые, ортоцеровые и другие известняки (рис. 43). Типы известняков описаны при характеристике разновидностей кальцита в определителе минералов (756).

Происхождение. Большая часть известняков возникла при осаждении известковых раковин животных и скелетов растений в основном в морских седиментационных бассейнах. Эти известняки носят название органогенных. В небольшом количестве известняк образуется из водных растворов в карстовых областях. В условиях высоких температур и давлений происходит преобразование известняков в кристаллические известняки (мраморы): в них произошла перекристаллизация кальцита, и поэтому известковистые раковины и скелеты не сохранились.

Месторождения. В ЧССР известняки являются очень распространенной породой и имеют существенное народнохозяйственное значение. Они используются для получения щебня, в качестве

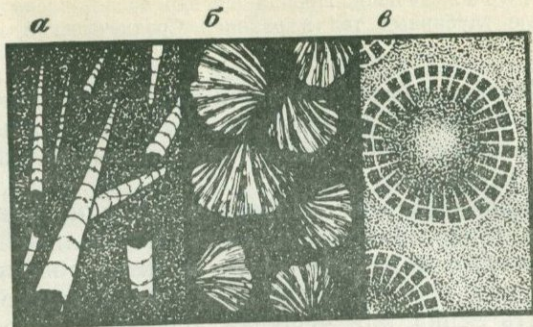


Рис. 43. Органогенный известняк:
 а — ортоцеровый, б — брахиоподовый, в — коралловый

строительного и декоративного материала, для производства извести и цемента, а также с различной целью в химическом, металлургическом, сахарном и стекольном производствах.

б. Обломок породы не разлагается в холодной соляной кислоте (не шипит) или же разлагается, но остаток составляет более 50 % первоначального объема обломка (при контроле с помощью стеклянной палочки некоторые зерна в породе не шипят) 20

20.а. Порода целиком плотная, так что с помощью лупы нельзя распознать отдельные зернышки или чешуйки минералов (необходимо тщательно осмотреть главным образом излом образца, ориентированный поперечно к полосчатости породы) 21

б. Порода имеет плотное строение только основной массы (плотность подтверждается наличием раковистого излома), в которой различимы зерна или листочки разных минералов **Контактный роговик**

Контактный роговик

Цвет. Разный, в зависимости от цвета первичного неизмененного материала и цвета новообразованных минералов.

Состав. Существенной частью является кремнистый плотный материал, в котором встречаются биотит и различные так называемые контактные минералы (полевошпат, кордиерит, андалузит и др.).

Строение. В большинстве случаев имеет массивную, редко ориентированную (сланцеватый роговик) структуру. Крепкая, плотная порода с раковистым изломом.

Происхождение. Контактные роговики образовались из глинистых пород непосредственно на контакте их с глубинными магматическими породами. В удалении от контакта мог возникнуть сланцеватый роговик, а еще дальше по внешней стороне контактного ореола — пятнистые и узловатые сланцы (см. пп. 38 и 40).

Месторождения. Порода широко представлена в контактно-ореоле глубинных тел в районах Среднечешской возвышенности.

в. Порода состоит исключительно или преимущественно из различных зернистых или листоватых минералов, которые можно наблюдать невооруженным глазом или через лупу 23

г. Порода состоит исключительно или преимущественно из тонкозернистого материала (большей частью порошковатого вида, при ударе молотка рассыпается и остается под ним), в котором нельзя даже под лупой распознать зерна или чешуйки, однако в целом он не производит впечатление плотной массы, а скорее имеет вид нечетких зернышек и чешуек (землистый материал) 40

21.а. Обломок породы не царапает стекла. Твердость породы менее 5 22

б. Обломок породы царапает стекло. Твердость около 7 **Кварцит**

Кварцит осадочный

Кварцит метаморфический

Как видно из названий, кварциты следует различать по их происхождению.

Кварцит осадочный

Цвет. Белый, серый, темно-серый, желтоватый, зеленоватый или коричневатый.

Состав. Кварцевые зерна и кремнистый цемент.

Строение. Порода плотная, поэтому под лупой нельзя отличить зерна от цемента. Структуру имеет массивную, очень крепкую, с поверхности гладкий и, как правило, блестящий. Образует пласти, иногда встречается в виде одиночных окатанных валунов.

Происхождение. Кварцит образовался при осаждении кварцевых зерен и их последующем скреплении кремнистым цементом.

Месторождения. Многочисленные выходы известны в Праге и ее окрестностях. Так называемые динасовые кварциты залегают у Билины (Средняя Чехия) и добывались для производства динасовых кирпичей для футеровки стеклоплавильных и металлургических печей. Кроме того, кварциты встречены во многих других местах ЧССР.

Кварцит метаморфический

Цвет. Различен в зависимости от цвета первичных неизменных пород и цвета новообразованных минералов.

Состав. Преобладающей составляющей является кварц, однако могут существенную роль играть и иные минералы, как, например, мусковит, хлорит, графит, пироксен, силлиманит, по присутствию которых кварциты и получают названия (графитовый, пироксеновый и т. д.).

Строение. Как правило, массивное. Иногда кварцевые зерна имеют ориентировку.

Происхождение. Кварциты образовались при изменении песчаных осадков под воздействием давления, температуры, а также перемещений.

Месторождения. Многочисленные выходы известны в области развития метаморфических пород, как, например, в Гизерских горах, в Крконоше, на Чешско-Моравской возвышенности, в Грубом Есенике и на Словацком Рудногорье.

22.а. Порода очень мягкая, так что может царапаться ногтем ($T=1$) **Тальковый сланец**

Тальковый сланец Порода метаморфическая
Цвет. Белый, желтоватый или зеленоватый.

Состав. Состоит преимущественно из талька; может иметь в виде примеси зерна кварца, кальцита, чешуйки хлорита, однако столь незаметные, что порода производит впечатление мономинеральной.

Строение. Сланцеватое, образованное листоватым тальком.

Происхождение. Возник при изменении ультраосновных пород.

Месторождения. В ЧССР месторождение, которое эксплуатируется, находится в окрестностях Римавске Соботы; мелкие проявления известны и в других районах Словакии и в районе Шумперка. Использование талька описано в определителе минералов (см. п. 96а).

б. Порода относительно твердая (T около 4) и не царапается ногтем **Серпентинит**

Серпентинит (змеевик) Порода метаморфическая
Цвет. Обычно темно-зеленый до черно-зеленого, а иногда и черного с синеватым или фиолетовым отливом. Часто наблюдаются пятна зеленых тонов. При выветривании цвет становится серым или коричневым.

Состав. Большая часть породы представлена серпентином в виде мелких чешуйчатых кристаллов (антигорит) или волокнистых разностей (хризотил). Часто содержит остатки первичных минералов, главным образом пироксена (бронзита), хромита и магнетита. Кроме того, часто присутствует гранат (с преобладанием пироповой составляющей).

Строение. Преобладает массивное строение; иногда видны признаки ориентировки. В природе образует мелкие неправильной формы тела или заполняет бывшие вулканические кратеры. Распадается на неправильные и относительно мелкие обломки. Хризотил выполняет среди некоторых змеевиков жилки, в которых волокна минерала располагаются перпендикулярно к стенкам трещины, их легко извлечь и расщепить (серпентин-асбест).

Происхождение. Возникает при изменении ультраосновных пород, главным образом, оливинитов и пироксенитов, иногда и за счет основного габбро.

Месторождения. Серпентиниты в ЧССР встречаются в Марианске-Лазне, Кутна-Горе, в долине р. Сазавы, очень многочисленны выходы на Чешско-Моравской возвышенности. Змеевиковый асбест добывается в Добшине и используется для производства асбестоцементной кровли.

23.а. Порода мономинеральная (или же кажущаяся мономинеральной), образована одним минералом зернистым или листоватым 24

б. Порода образована различными, не менее чем двумя минералами 29

24.а. Минерал, слагающий породу, листоватый 25

б. Минерал, слагающий породу, зернистый 26

25.а. Порода светлой окраски и такая мягкая, что ее можно чертить ногтем **Тальковый сланец (22а)**

б. Порода имеет густо-зеленую окраску и ногтем можно лишь отковырнуть чешуйки **Хлоритовый сланец**

Хлоритовый сланец

Порода метаморфическая

Цвет. Зеленый или темно-зеленый.

Состав. В основном или в большей своей части сложен хлоритом. В некоторых сланцах присутствуют октаэдры магнетита.

Строение. Порода имеет хорошо выраженную сланцеватую структуру.

Происхождение. Возник из ультраосновных пород, главным образом из оливинитов, при относительно низкой степени метаморфизма.

Месторождения. В ЧССР типичный хлоритовый сланец с густой вкрапленностью октаэдров магнетита размером до 1 см встречен около Шумперка.

26.а. Обломок породы активно разлагается в горячей соляной кислоте (с шипением) без существенного остатка **Доломит**

Доломит

Порода осадочная

Кристаллический доломит (мрамор) Порода метаморфическая

Цвет. Белый, серый, часто желтоватый.

Состав. Содержит в основном минерал доломит $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Может содержать до 10 % кальцита; при большом его содержании порода называется кальцитовым доломитом.

Строение. Доломиты образуют слои и толщи. В большинстве своем они мелкозернистые и только в случае изменения, связанного с перекристаллизацией, происходит увеличение размера зерен (доломитовый мрамор).

Происхождение. Существуют разные взгляды на происхождение доломита. Преобладает мнение, что они представляют собой органогенные известняки, которые при уплотнении (диагенезе) постепенно превращались в доломит вследствие воздействия магнезиальных растворов.

Месторождения. В Чехии мелкие находки известны в докембрии, более обширные площади доломита в Словакии, где они образовались в мезозое (триасе). Некоторые из словацких доломитов отличаются кавернозностью. Доломиты являются очень хорошим строительным материалом и сырьем для изготовления огнеупорных кирпичей, а если не содержат железа и марганца, то используются в керамическом и стекольном производствах.

б. Обломок породы не разлагается (не шипит) в горячей соляной кислоте или же разлагается, но при

этом остается заметный остаток (более 50 % объема первоначального обломка) 27

27.a. Зерна породы представлены кварцем 28

б. Зерна породы представлены столбчатым амфиболом **Амфиболит**

Амфиболит

Порода метаморфическая

Цвет. Темно-зеленый, зеленовато-черный или темно-серый.

Состав. Существенной составной частью являются обычный амфибол и плагиоклаз, который может быть представлен разновидностями от олигоклаза до анортита. С ними могут встречаться и другие минералы, например гранат и пироксен (в гранатовом или пироксеновом амфиболите).

Строение. Амфиболит обычно имеет сланцеватую структуру, но может иметь и массивную структуру, что его сближает с изверженной породой — горнблендитом. Зерна породы могут быть от тонких до крупных. Встречается в виде линз среди кристаллических сланцев.

Происхождение. Возникает в условиях средних и высоких температур и давлений при метаморфизме карбонатных осадков (параамфиболиты) или основных изверженных пород (ортоамфиболиты).

Месторождения. В ЧССР имеется много месторождений амфиболитов; например, гранатовые и пироксеновые амфиболиты залегают недалеко от Могельна, встречаются амфиболиты в Рудных горах, в районе Часлова, на Чешско-Моравской возвышенности, в Рыхлебских горах и в Словакии. Крепкая и не тронутая выветриванием порода может быть использована как высококачественный щебень (для бетона и т. п.).

28.a. При трении двух обломков породы друг о друга относительно легко выкрашиваются отдельные зерна. Зернышки в большинстве своем закругленные

Песчаник

Песчаник

Порода осадочная

Цвет. Различен в зависимости от состава цемента и примеси минералов.

Состав. Почти исключительно состоит из кварцевых зерен, скрепленных цементом. Цемент может быть известковистым, доломитовым, глинистым (цвет от белого до коричневатого), железистым (цвет от бурого до красного), кремнистым (переходит в кварцит, см. п. 216). Иногда песчаники содержат слюду (слюдистый песчаник), глауконит (глауконитовый песчаник зеленого цвета), органические вещества (песчаник битуминозный, почти черного цвета) и другие минералы. Если количество полевых шпатов значительно, то песчаник переходит в аркозовый (см. п. 376), если же существенно увеличивается количество разных иных минералов и обломков пород, то песчаник переходит в граувакку (см. п. 396).

Строение. В природе песчаники образуют толщи значительной мощности. В образце может иметь массивную и слоистую структуру, при тонкой и средней крупности зерна (до 2 мм в диаметре).

Происхождение. Образовались песчаники при разрушении пород и перемещении песчанистого материала, осаждении его в седиментационных бассейнах на суше или в море. В завершающий

этап формирования породы материал подвергся уплотнению при нормальных температурах.

Месторождения. В ЧССР песчаники очень распространены, например глинистые песчаники в Чехии — на внешней стороне Карпат. Некоторые песчаники могут быть использованы как строительный материал, а также как камень для архитектурных целей.

б. При трении обломками породы зерна не выкрашиваются **Кварцит (21б)**

29.а. Порода состоит в основном из слюды (мусковита или биотита). Листочки нельзя отковырнуть ножом, а если это удастся, то видно, что они упругие 30

б. Порода состоит в основном из хлорита. Если удастся ножом отковырнуть листочек, то можно убедиться, что он способен изгибаться **Хлоритовый сланец (25б)**

в. Порода состоит в основном не из слюды и не из хлорита, которые присутствуют лишь в виде одиночных листочков 32

30.а. Существенной частью породы является полевой шпат. **Гнейс**

Гнейс

Порода метаморфическая

Цвет. Светло-серый, серый, темно-серый, желтоватый, коричнево-красноватый.

Состав. В основном состоит из кварца, слюды (мусковита, биотита) и полевого шпата (ортоклаза, плагиоклазов). Кроме того, может содержать минералы, характеризующие парагнейсы (графит, кордиерит, гранат и силлиманит).

Строение. Гнейсы отличаются сланцеватостью различного типа, например; порода может быть зернистой с нечеткой ориентировкой слюд, слоистой с параллельными полосами слюды, очковой с линзами светлых минералов (рис. 44), стебельчатой и др. Зерна гнейсов — от тонких до крупных.

Происхождение. Гнейсы возникли при интенсивном региональном метаморфизме или кислых изверженных (ортогнейсы), или глинистых осадочных (парагнейсы) пород.

Месторождения. Гнейсы образуют обширные массивы в областях развития кристаллических пород (в ЧССР — на Шумаве,

в Орлицких горах, на Чешско-Моравской возвышенности и в других районах). Крепкие, невыветрелые гнейсы используются на местах как строительный камень.

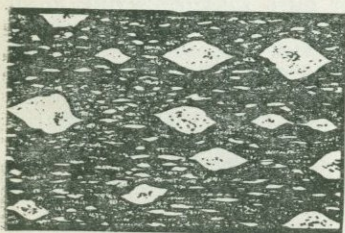


Рис. 44. Схематическое изображение очкового гнейса (разрез, перпендикулярный к плоскости сланцеватости)

б. В породе отсутствует полевой шпат или же он встречается в подчиненных количествах 31

31.а. Листочки слюды преобладают над зернистым кварцем. Они достаточно крупные и их можно легко отщепить. **Слюдяной сланец.**

Слюдяной сланец

Порода метаморфическая

Цвет. Окраска сланцев светлая, обусловленная присутствием мусковита, или же темная (при содержании в породе графита или биотита).

Состав. Главными минералами породы являются кварц и слюда (чаще мусковит, чем биотит). Кроме них содержатся, как правило, в небольших количествах альбит или кислый олигоклаз, а иногда крупные зерна темных минералов (граната или ставролита), по которым и дается название сланцу.

Строение. Сланцы имеют в большинстве случаев хорошо выраженную сланцеватую структуру (см. рис. 13), обычно полосчатую.

Месторождения. В ЧССР слюдяные сланцы распространены в Чешском Лесе, в Рудных и Иизерских горах, в Крконоше, на Чешско-Моравской возвышенности, в Высоком Есенике и в Малых Карпатах. Сланцы легко выветриваются и поэтому не пригодны для использования в качестве строительного камня; при разрушении сланцев возникают бедные почвы, отличающиеся высоким содержанием слюды.

б. Мелкие, чешуйчатые листочки преобладают над кварцем. Из-за малых размеров трудно отделить их от породы **Филлит**

Филлит

Порода метаморфическая

Цвет. В большинстве случаев имеет светлую окраску, обусловленную присутствием тонких чешуек мусковита (серицита), а также серо-зеленую при содержании хлорита и даже темно-серую при большом содержании графита. Характерной особенностью филлитов является блеск на плоскостях сланцеватости, которые часто изогнуты в складки.

Состав. В основном сложен серицитом и кварцем. Серицит тонкочешуйчатый в отличие от мусковита, содержащегося в слюдяных сланцах, в которые филлит переходит при увеличении листочков слюды. Кроме того, филлиты содержат небольшие количества альбита или кислого олигоклаза и могут иметь зернышки граната или ставролита и графитового вещества.

Строение. Всегда имеют тонкую сланцеватость и очень тонкую зернистость.

Происхождение. Образовались из глинистых пород при региональном метаморфизме малой интенсивности. Поскольку изменения проявились незначительно, то часто встречаются переходные разновидности от филлитов к глинистым сланцам (см. п. 41а).

Месторождения. В Чехии (в Крконоше и др.), в восточной части Чешско-Моравской возвышенности, в Низком Есенике; в Словацком Рудогорье, а также в многочисленных других местах развития кристаллических сланцев. Некоторые из филлитов используются как кровельный материал (кровельные сланцы).

в. В составе породы резко преобладает кварц, но также присутствуют одиночные листочки слюды

Кварцит (21б)

32.а. Порода содержит зерна граната, имеющего красный или красно-коричневый цвет 33

б. Порода не содержит гранат 36

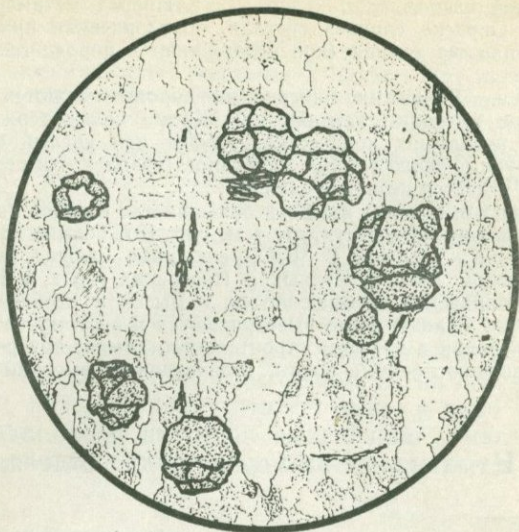


Рис. 45. Гранулит под микроскопом.

Сланцеватость обусловлена пластинками кварца (белое); зерна граната имеют резко выраженный рельеф (черные каемки)

33.а. Порода имеет в целом светлую окраску — белую, слегка сероватую, желтоватую или зеленоватую 34

б. Порода имеет в целом темную окраску — зеленую, темно-зеленую, красновато-коричневую или черную 35

34.а. Гранат образует хорошо различимые красные зерна среди белой или желтоватой массы; зерна имеют небольшой размер (около 1 мм) и распределены равномерно по всей породе Гранулит

Гранулит

Порода метаморфическая
Цвет. Белый, сероватый, слабо-желтый или коричневатый.

Состав. Главными минералами являются кварц в форме плоских кристаллов, ортоклаз (преобладает над плагиоклазом) и гранат. Гранат — типичный минерал гранулита, образует красные зерна. Кроме упомянутых минералов гранулит может содержать немного биотита и кристаллики дистена (слегка-голубоватые).

Строение. Имеет сланцеватую структуру, обусловленную пластинками кварца (рис. 45), которая иногда хорошо видна, а иногда слабо различима.

Происхождение. Гранулиты возникли при интенсивном региональном метаморфизме. Вопрос о первичной неизменной породе до сих пор не решен однозначно; это могли быть граниты или кислые излившиеся породы, а также осадочные кварцевые породы.

Месторождения. В Чехии гранулиты образуют три массива в Бланском Лесе. Кроме того, встречены в окрестностях Вель-

ке-Мезиричи и в других местах. Породы имеют высокую крепость и пригодны для строительных целей и в качестве скульптурного материала.

б. Гранат встречается в породе в виде скоплений. Кроме того, порода содержит и другие темные минералы

Эрлан *

Эрлан (кальциево-силикатный роговик) Порода метаморфическая
Цвет. В большинстве случаев светлый с зеленоватыми оттенками, но бывает также серым и даже темно-серым.

Состав. Основные его части кварц и плагиоклаз. Может также содержать и многие другие минералы (биотит, кальцит, гранат, диопсид, волластонит, эпидот, везувиан).

Строение. Эрлан представляет собой тонко- и среднезернистую породу с массивной или сланцеватой структурой.

Происхождение. Возник при контактом или региональном метаморфизме. Контактные эрланы, которые образовались на границе глубоинной магматической породы и известковистых отложений, содержат упомянутые выше минералы контактового метаморфизма. Эрланы, возникшие при региональном метаморфизме, содержат кроме основных минералов только биотит.

Месторождения. В ЧССР контактовые эрланы встречаются в окрестностях городов Аш, Шумперк и в других местах. Регионально измененные породы образуют линзы в парагнейсах (районы Крконоше и Шумперка).

35.а. Порода кроме граната содержит хорошо выраженные травяно-зеленые пироксены

Эклогит

Эклогит

Порода метаморфическая

Цвет. Общий темный цвет породы обусловлен присутствием хорошо выраженных травяно-зеленых пироксенов из группы авгитов.

Состав. Главную часть породы слагают пироксен (омфацит) и красный гранат. Кроме того, может содержать рутил и амфибол, при повышенных количествах которого порода переходит в амфиболовый эклогит.

Строение. Порода от средне- до крупнозернистой, имеет массивную или сланцеватую структуру. Эклогиты образуют небольшие тела (например, линзы в иных основных породах).

Происхождение. Возникли при изменении основных изверженных пород под воздействием очень больших температур и сильных давлений. Некоторые исследователи считают эклогиты изверженной породой.

Месторождения. В ЧССР известны находки в Рудных горах и на Чешско-Моравской возвышенности.

б. Порода содержит кроме гранатов черные с металлическим блеском зерна магнетита (притягиваются магнитом)

Скарн

Скарн

Порода метаморфическая

Цвет. В целом темный с оттенками, обусловленными преобладанием того или иного компонента, например красный (гранаты), черنو-зеленый (пироксены), черный.

* Название, принятое только в Саксонии, в СССР синонимы неизвестны. — *Прим. перев.*

Состав. В основном сложен пироксеном (геденбергитом), гранатом (андрадитом) и магнетитом. Может также содержать другие минералы, например циркон, сфалерит, пирит, халькопирит, галенит, золото, касситерит и др.

Происхождение. Скарновые месторождения возникли при замещении одних элементов другими (метасоматоз), однако точно не установлена исходная неизменная порода (это, например, могли быть осадочные месторождения железных руд или известковистые породы, в которые были привнесены рудообразующие элементы).

Строение. В большинстве случаев имеет массивную структуру, иногда наблюдаются признаки расщепления. Зернистость от средней до крупной.

Месторождения. Скарны в ЧССР встречаются в Рудных горах и на Чешско-Моравской возвышенности. Известны скарны в Финляндии и в Средней Азии. Некоторые скарны являются важными рудными месторождениями.

в. Порода содержит кроме граната столбчатый амфибол и полевой шпат **Амфиболит (276)**

г. Порода содержит кроме граната пироксен, часто с полуметаллическим блеском; основная масса имеет плотное строение **Серпентинит (276)**

36.а. Зерна в породе образованы главным образом светлыми минералами (кварцем или полевым шпатом) 37

б. Зерна в породе образованы главным образом темноцветными минералами 38

в. Зерна в породе образованы в основном светлыми и темноцветными минералами 39

37.а. Порода содержит главным образом зерна кварца **Кварцит (216)**

б. Порода содержит изометрические зерна кварца и полевого шпата, скрепленные цементом. Зерна имеют размер более 1 мм, часть их окатана **Аркозовый песчаник**

Аркозовый песчаник

Порода осадочная

Цвет. Белесый, светло-серый, желтоватый, красноватый до красно-коричневого.

Состав. Главными компонентами являются кварц и полевой шпат (более 25 %), которые обычно скреплены известковистым цементом. Красные разновидности породы содержат окислы железа. Полевой шпат иногда каолинизирован.

Строение. Аркозовые песчаники образовались из разрушенных изверженных пород, особенно в тех местах, где эти породы при горообразовании были подняты и быстро разрушались. После осадения обломочного материала он был уплотнен.

Происхождение. Образовывались главным образом в карбоне.

Месторождения. В ЧССР главным образом встречаются между Раковником и Кладно, в Пильзенском и Сватанёвицком бассейнах. Используется как строительный материал, ранее применялся для изготовления мельничных жерновов.

в. Порода содержит главным образом зерна кварца и полевого шпата, которые не закруглены, цемент отсутствует **Эрлан (346)**

38.а. Порода с хорошо выраженной сланцеватостью, отдельные зерна четко приурочены к плоскостям сланцеватости. Не имеет зеленого цвета

Пятнистый и узловатый сланцы

Пятнистый и узловатый сланцы Породы метаморфические
Цвет. Разный, от коричневого до темно-серого.

Состав. Основная часть породы сложена глинистой массой, с характерными пятнами, образовавшимися при повышении температуры исходной породы, например: из органического материала возникли графитовые, из железистого — гематитовые пятна. В других случаях вместо пятен возникали новые минералы, такие как магнетит, кордиерит и андалузит (хиастолит), образовавшие среди сланцевого материала четко выделяющиеся скопления — так называемые узлы.

Строение. Пятнистые и узловатые сланцы имеют выраженную сланцевую структуру. Основная масса — весьма тонкозернистая, в ней разбросаны пятна или новообразованные минералы.

Происхождение. Обе породы типичны для контактового ореола глубинных магматических пород. Возникли из глинистых пород. Непосредственно на контакте с магматическим телом образуются контактовые роговики (см. п. 20б), а на внешней границе ореола — пятнистые и узловатые сланцы.

Месторождения. В ЧССР встречаются в контактовых ореолах глубинных магматических тел.

б. Порода имеет слабо выраженную ориентировку минералов, цвет от зеленого до темно-зеленого

Серпентинит (226)

39.а. Порода в целом имеет темную окраску. Содержит столбчатый амфибол **Амфиболит (276)**

б. Порода в целом имеет темную окраску. Содержит главным образом одинаковые по размеру тонкозернистые частицы, а также часто темные обломки сланца

Граувакка

Граувакка

Порода осадочная

Цвет. Серый до темно-серого с зеленоватым или голубоватым оттенком.

Состав. Состоит главным образом из кварца, затем из глинистых минералов (серпичита, каолинита) в виде чешуек, хлорита, полевого шпата, других минералов и обломков пород (в ЧССР граувакки содержат главным образом обломки темных глинистых сланцев).

Строение. Сложена в целом мелкими зернами, как правило менее 1 мм, структура массивная с признаками слоистой.

Происхождение. По существу, это глинистый песчаник, образованный из плохо отсортированного материала (см. п. 28а).

Месторождения. В ЧССР граувакки встречаются в основном в Моравии, где они используются для изготовления гранули-

тогового щебня, строительного камня и брусчатки. Представляют собой очень крепкий материал.

в. Порода имеет общую светлую окраску
Эрлан (346)

40.а. Порода имеет хорошо видимые темно-серые или коричневые пятна, расположенные по плоскости отдельности
Пятнистый сланец (38а)

б. Порода не имеет заметных пятен 41

41.а. Обломок породы активно разлагается в холодной соляной кислоте (с шипением), но всегда не полностью (существенная часть остается неразложившейся)

Глинистый сланец

Глинистый сланец Порода осадочная

Цвет. Серый, коричневый, темно-серый до черного.

Состав. Основой породы является глинистый материал, который может содержать мелкие зерна разных минералов (главным образом кварца) и органические вещества. Иногда содержится существенная примесь карбонатов (известковистый сланец, ранее называвшийся мергелистым сланцем).

Строение. Всегда имеет более или менее выраженную слоистую структуру. Зерна очень мелкие и хорошо раскалываются на мелкие плоские обломки.

Разновидности:

известковистый сланец (неправильно мергелистый сланец) — глинистый сланец с содержанием от 5 до 20 % CaCO_3 ;

кровельный сланец — имеет темно-серый цвет и слабый блеск на плоскостях расслаивания, отличается способностью раскалываться на тонкие, но крупные по размерам таблички. Хороший кровельный сланец не должен содержать пирита, кальцита и больших количеств органических веществ. Как правило, слабометаморфизован;

колчеданный сланец — имеет черный цвет и содержит значительные количества сохранившегося пирита в виде одиночных кристаллов, конкреций или плотных масс. Эти сланцы возникли в морской воде в восстановительной среде; иногда содержат примесь Ni, U, Au и Ag;

квасцовый сланец — первоначально колчеданный сланец, в котором пирит разложился и перешел в сульфаты;

аргиллит — в отличие от сланца не имеет слоистой структуры. В целом имеет те же особенности, что и глинистый сланец. Это, по существу, уплотненная глина.

Происхождение. Глинистые сланцы возникли из разрушенных пород при перемещении и осаждении тонкозернистых частиц в седиментационных бассейнах. После осаждения материал частично перекристаллизовался при нормальной температуре, причем возникли новообразовавшиеся чешуйчатые глинистые минералы и серицит, которые расположились в параллельных плоскостях.

Месторождения. В ЧССР глинистые сланцы обильно представлены в докембрийских отложениях, встречаются в Низком Есенике и на внешней стороне Карпат. Больше значение имеют месторождения кровельных сланцев в районе Железни-Брода, в Низком Есенике и в Малых Карпатах. В ряде мест известны колчеданные и квасцовые сланцы. Раньше они использовались для производства серной кислоты и квасцов.

6. Обломок породы не разлагается в холодной соляной кислоте (не шипит) или же шипит очень кратковременно. Однако может разлагаться и без шипения 42
- 42.a. Порода на ощупь маслянистая, гладкая и очень мягкая **Тальковый сланец** (22a)
- б. Порода не имеет признаков, указанных в пункте а 43
- 43.a. Порода имеет почти белый цвет (слабо-сероватый или желтоватый) **Диатомит** (10б)
- б. Порода имеет более темную окраску — зеленоватую, красноватую, коричневую, темно-серую или черную. Если цвет более светлый, то он имеет серебристый оттенок слюды 44
- 44.a. Порода сланцеватая. Чешуйки представлены серицитом, а поэтому на плоскостях рассланцевания образуется блестящая поверхность **Филлит** (31б)
- б. Порода слоистая. Плоскости слоистости не имеют блеска или же он очень слабый **Глинистый сланец** (41a)
- 45.a. Порода сложена землистым материалом, который под ударом молотка рассыпается, оставаясь на месте. Сцепление частиц породы в целом слабое **Аргиллит** (41a)
- б. Порода сложена не только землистым материалом и может не содержать его совсем. Состоит по крайней мере из двух минералов или же из основной массы с включением другого минерала. Необходимо тщательно пронаблюдать, какие из светлых минералов присутствуют в породе: кварц и полевой шпат или же один из них. Если же в основной, в целом однообразной, массе присутствуют зерна иного минерала, то они не должны быть кальцитом; если же под действием соляной кислоты «шипят» как зерна минерала, так и основная масса, то породу следует отнести к мономинеральной, т. е. к п. 45в 46
- в. Порода сложена не только землистым материалом и может совсем его не содержать. Содержит действительно или предположительно один минерал, или же является настолько тонкозернистой, что даже под лупой в ней нельзя различить другие минералы (мономинеральная порода) 69
- 46.a. Порода сложена из зерен примерно одинакового размера (структура равномернозернистая, см. рис. 14) 47

- б. Порода в основном тонкозернистая, но в почти плотном материале некоторые зерна значительно крупнее (порфировая или порфировидная структура) 56
- 47.а. Порода состоит главным образом из кварца 48
- б. В породе не преобладает кварц 53
- 48.а. Зерна породы крупных размеров (не менее 2 мм, но, как правило, некоторые более 1 см) **Пегматит (14а)**
- б. Зерна породы не достигают величины 1 см 49
- 49.а. В породе хотя бы часть зерен закруглена и скреплена цементом, иногда плохо различимым. При трении двух обломков друг о друга зерна часто выкрашиваются (это необходимо тщательно проверить под лупой) 50
- б. Порода не имеет окатанных зерен и не содержит цемента 51
- 50.а. Порода имеет светлую окраску и состоит из зерен крупностью более 1 мм. Сложена главным образом кварцем и полевым шпатом **Аркозовый песчаник (37б)**
- б. Порода имеет темную окраску и величину зерен до 1 мм в диаметре. Состоит главным образом из различных минералов и, как правило, из обломков темных сланцев **Граувакка (39б)**
- 51.а. Порода в целом светлая — белая, серая, желтоватая или розоватая 52
- б. Порода имеет общую темную окраску — зеленую до темно-зеленой **Кварцевый диорит**
- Кварцевый диорит** Порода изверженная
- Цвет. В большинстве случаев темно-серый с зеленоватым оттенком или темно-зеленый.
- Состав. Существенной составной частью породы является кварц, кроме того, присутствуют плагиоклаз (олигоклаз или андезин), биотит и амфибол. Часто содержатся и небольшие количества пироксена или же граната.
- Строение. В большинстве случаев имеет среднезернистую массивную равномернозернистую структуру.
- Происхождение. Является глубинной породой, возникает при застывании магмы.
- Месторождения. В ЧССР довольно широко распространен на Среднечешской возвышенности, также встречен в Силезии и в Малых Карпатах. Используется как строительный камень.
- 52.а. Порода содержит значительные количества слюды и хотя бы часть зерен имеет размеры больше 2 мм **Гранит Гранодиорит**
- Гранит** Порода изверженная
- Гранодиорит** Порода изверженная
- Цвет. В целом имеет светлую окраску: светло-серую, серую, желтоватую, розоватую и даже красную.

Состав. Гранит состоит главным образом из кварца, калиевого полевого шпата, в меньшем количестве из плагиоклаза и слюды (мусковит и биотит). Вместе с тем он может содержать существенные количества других минералов (например, турмалина, касситерита). Гранодиорит от гранита макроскопически отличить трудно, так как по составу они почти одинаковы, только в гранодиорите кислый плагиоклаз преобладает над калиевым полевым шпатом и содержится больше слюды, особенно биотита.

Строение. Имеют массивную, в большинстве случаев равнозернистую, а иногда и порфировую структуру. При порфировой структуре основная масса различимо зерниста, а величина крупных вкрапленников достигает 8 см (например, карлсбадские двойники ортоклаза).

Происхождение. Представляют собой глубинные породы, возникшие при медленном остывании магмы, а поэтому всегда отчетливо зернистые.

Месторождения. Граниты и гранодиориты в ЧССР представлены очень широко. Гранитами сложены центральный массив Чешско-Моравской возвышенности, массивы на Шумаवे, в Рудных горах, в центре горных массивов в Словакии (здесь больше гранодиоритов) и др. Граниты — отличный строительный материал, пригодный для изготовления щебня, брусчатки, бордюрных камней тротуаров, а также архитектурных сооружений и художественных изделий (памятники, монолиты, облицовочный камень). Мясо-красные граниты (рапакиви) в ЧССР встречаются в виде валунов, которые были принесены в четвертичный период ледниками с севера.

6. Порода содержит слюду в качестве второстепенного минерала, зерна породы имеют размеры менее 2 мм **Аплит**

Аплит

Порода изверженная

Цвет. Очень светлый, белый, слабо желтый или розоватый.

Состав. Главными минералами являются кварц и полевой шпат (в основном калиевый, менее — кислый плагиоклаз). Аплиты могут содержать малые количества слюды (больше мусковита, чем биотита) и турмалин.

Строение. Образуют жилы разной мощности, прорывающие глубинные породы (рис. 46), с которыми связаны генетически. Порода тонкозернистая, массивная.

Происхождение. Аплиты, как и пегматиты, возникли при застывании кислого остаточного расплава магмы после главной фазы ее кристаллизации. В большинстве случаев сопровождают граниты и гранодиориты, реже сyenиты и диориты.

Месторождения. В ЧССР встречаются повсюду, где развиты упомянутые глубинные магматические породы;

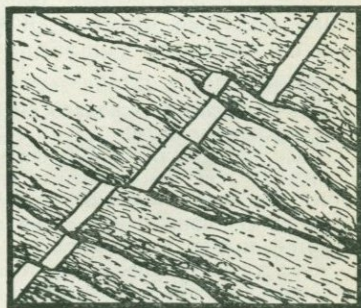


Рис. 46. Аплитовая жила в гранитах, смещенная при движении гранитных блоков

некоторые мощные жилы аплитов разрабатываются с целью получения щебня (район Тршебича).

53.а. Порода состоит в основном из полевого шпата. (Внимание! У темноцветных пород полевые шпаты — основные плагиоклазы — могут иметь темно-серую окраску.) 54

б. Порода не содержит полевого шпата или же он представлен как второстепенный минерал 55

54.а. Общая окраска породы светлая. Если же порода темноокрашенная, то она содержит хотя бы некоторые полевые шпаты светлой окраски (характеризует породу желтоватая, особенно розоватая окраска полевых шпатов). Порода никогда не имеет зеленых оттенков. Обильно представлена слюда **Сиенит**

Сиенит Порода изверженная

Цвет. Белый, сероватый, красноватый, красный, темно-серый.

Состав. Главной составной частью является калиевый полевой шпат (его больше, чем кислого плагиоклаза); присутствуют темноцветные минералы: в основном биотит, реже амфибол и изредка пироксен. Кварц представлен в незначительных количествах (до 5 % от общего объема породы).

Строение. Средне-крупнозернистая порода, имеющая массивную равномернозернистую и порфирированную структуру (в последнем случае вкрапленники имеют размеры более 1 см, а основная масса отчетливо зернистая).

Происхождение. Является глубинной изверженной породой, которая застывала медленно, так что минералы имели возможность выкристаллизоваться (хорошо выражены). Образуют массивы.

Месторождения. Сиениты в ЧССР не так широко развиты, как граниты. Они встречаются на Среднечешской возвышенности (таборский сиенит) и в Тршебичско-Мезиржичском массиве.

б. Порода имеет темную окраску — темно-серую с зеленоватым оттенком или темно-зеленую. Содержит кроме полевых шпатов значительные количества биотита и столбчатого амфибола **Диорит**

Диорит Порода изверженная

Цвет. Темный (средней интенсивности), обычно темно-зеленый или коричнево-зеленый.

Состав. Значительную часть породы составляет плагиоклаз (обычно андезин), из темноцветных минералов — преимущественно амфибол. Заметно в меньших количествах присутствуют биотит или пироксен. Из прочих минералов макроскопически различимы пирит, пирротин, гранат, рутил и др.

Строение. Порода от тонко- до среднезернистой, структура массивная, равномернозернистая и порфирированная (при этом основная масса зернистая). Образует массивы меньшие, чем гранит.

Происхождение. Является изверженной глубинной породой. Месторождения. В ЧССР диоритовые тела встречаются на Среднечешской возвышенности, в районе Пршибрама, в окрестностях Брно, в Малых Карпатах, в районе Добшины и в Низких Тат-

рах. Диорит используется как местный строительный материал (шебень).

в. Цвет породы очень темный, темно-серый до черного. Содержит вместе с темно-серым полевым шпатом короткие столбики пироксена, которые выглядят как изометричные зерна **Габбро**

Габбро

Порода изверженная

Цвет. В целом очень темный, почти черный, иногда с зеленоватым оттенком.

Состав. Существенную часть породы составляют основной плагиоклаз (лабрадор) и пироксен. Может содержать заметные количества амфибола (амфиболитовое габбро) или оливина (оливиновое габбро) в редких случаях присутствует биотит. Темноцветных минералов содержится около 50 % от общего объема породы.

Строение. Величина зерен от средних до крупных. Структура массивная, как правило равномернозернистая, в редких случаях — порфировая. Образует небольшие по размерам тела и жилы.

Происхождение. Представляет собой изверженную глубинную породу.

Месторождения. В ЧССР небольшие выходы габбро известны на Среднечешской возвышенности, в Железных горах, в массиве изверженных пород близ Брно, в районе Есеника и в Добшине. Габбро очень крепкая порода, пригодная для строительных целей и для изготовления памятников.

55.а. Порода содержит много граната 35

б. Порода не содержит преобладающих количеств граната 82

56.а. Основная масса породы явно зернистая, зерна имеют размер более 1 мм, а вкрапленники еще крупнее (обычно 1 см) 57

б. Основная масса породы тонкозернистая, размеры зерен менее 1 мм, или плотная 58

57.а. Порода содержит в значительном количестве кварц 58

Гранит (52а) Гранодиорит (52а)

б. Порода не содержит в значительных количествах кварц 58

58.а. Вкрапленники или крупные зерна в тонкозернистой, почти плотной основной массе представлены светлыми и темноцветными минералами. (Внимание! Стекловатый полевой шпат, особенно если он прозрачен, выглядит в породе черным, а основные плагиоклазы — темно-серыми.) 59

б. Вкрапленники или кажущиеся вкрапленниками образования представлены только темноцветными минералами 67

59.а. Некоторые из вкрапленников в породе представлены фельдшпатами (нефелином, лейцитом или минералом из группы содалита) **Фонолит**

Фонолит

Цвет. Серый, зеленовато-серый, серо-зеленый или серовато-коричневый.

Порода изверженная

Состав. Вкрапленники представлены калиевым полевым шпатом (иногда стекловидным) фельдшпатами и эгирином. В основной массе вместе с главными минералами, образующими вкрапленники, могут быть и другие минералы (магнетит, титанит, гранат).

Строение. Является тонкозернистой породой с массивной или порфировой структурой, у которой основная масса плотная с раковистым изломом. Образует купола, лакколиты и жилы.

Происхождение. Фонолит является щелочной породой, которая не может содержать кварц. Относится к магматическим излившимся породам, которые затвердевают быстро, но в основной массе не содержат стекла.

Месторождения. В ЧССР известны в Чешском среднегорье. Порода отличается большой крепостью и является отличным строительным материалом.

6. Во вкрапленниках породы нет представителей фельдшпатов 60

60.а. Среди вкрапленников хотя бы в небольшом количестве имеется кварц 61

6. Порода не содержит вкрапленников кварца 63

61.а. Порода содержит помимо кварца и полевых шпатов многочисленные вкрапленники биотита

Гранит-порфир

Гранит-порфир

Порода изверженная

Цвет. Серый, темно-серый, желтоватый, красноватый или кирпично-красный.

Состав. Главными компонентами являются кварц, калиевый полевой шпат (ортоклаз) и слюда. Вкрапленники светлых минералов представлены главным образом полевым шпатом, реже кварцем, темноцветных — биотитом. Гранит-порфиры бывают значительно изменены и содержат вторичные хлорит, серпентин, серицит, каолинит и другие минералы.

Строение. Порода имеет массивную и порфировую структуры. Основная масса тонкозернистая, не содержит вулканического стекла.

Происхождение. Жильная порода, по составу отвечает гранитной магме. Слагает жилы в краевых частях гранитных массивов.

Месторождения. В ЧССР гранит-порфиры встречаются главным образом на Среднечешской возвышенности. Не имеют большого хозяйственного значения.

6. Порода не содержит вкрапленников биотита или же они встречаются единично 62

62. Породы, описываемые под этим номером, имеют одинаковый состав; риолит (липарит) — порода молодая, третичного возраста, кварцевый порфир — до третичного. Различить породы можно по следующим признакам:

а. Хотя бы несколько вкрапленников полевого шпата

имеют стекловатый вид (санидин) и обладают интенсивным блеском **Риолит**

Риолит (липарит)

Порода изверженная

Цвет. Светло-серый, серый, желтоватый, красноватый или красновато-бурый.

Состав. Главными минералами являются кварц, калиевый полевой шпат (санидин) и слюда. Вкрапленники состоят преимущественно из полевых шпатов и кварца, реже из биотита. Иногда встречаются одиночные вкрапленники амфибола или пироксена.

Строение. Порода имеет массивную и порфиловую структуру, основная масса тонкозернистая или плотная и очень часто содержит вулканическое стекло.

Происхождение. Излившаяся порода третичного возраста, по составу соответствует гранитной магме.

Месторождения. В ЧССР риолиты развиты в Словацком среднегорье и в окрестностях г. Прешова. Невыветрелая порода может использоваться для приготовления щебня.

б. Все вкрапленники полевых шпатов имеют матовый блеск, ни один из вкрапленников не имеет стекловатого вида **Кварцевый порфир**

Кварцевый порфир

Порода изверженная

Цвет. Белый, желтовато-серый, красновато-бурый.

Состав. Главные компоненты породы — кварц, калиевый полевой шпат, преобладающий над кислым плагиоклазом, и небольшое количество биотита.

Строение. Порода имеет массивную или порфиловую структуру с очень тонкозернистой или плотной основной массой.

Происхождение. Излившаяся разновидность породы до-третичного возраста, соответствует гранитной магме. Образует покровы, жилы и небольшие штоки.

Месторождения. В ЧССР кварцевые порфиры развиты под Прагой, в Крконоше, в Словацком Рудногорье и в других местах.

63.а. Цвет породы в целом светлый; желтоватый, зеленоватый, коричневатый до красноватого 64

б. Цвет породы в целом темный, темно-серый, темно-зеленый, темно-коричневый до черного 65

64.а. Вкрапленники имеют в основном стекловидный характер **Трахит**

Трахит

Порода изверженная

Цвет. Серовато-белый, серый, желтоватый или коричневатый.

Состав. Главным компонентом является калиевый полевой шпат, преобладающий над кислым плагиоклазом; из темноцветных минералов присутствуют в небольшом количестве биотит, а также амфибол и пироксен. Вкрапленники представлены стекловидным санидином, менее кислым плагиоклазом, из темноцветных — биотитом и амфиболом. У щелочных трахитов вкрапленники могут быть образованы фельдшпатами.

Строение. Порода имеет массивную и порфиловую структуру с тонкозернистой, почти плотной, на ощупь шершавой основной массой. Последняя может содержать стекло.

Происхождение. Излившаяся порода третичного возраста, по составу отвечает сиенитовой магме.

Месторождения. В ЧССР трахит встречается на Тепельской возвышенности, в Чешском и Словацком среднегорье. Имеет местное значение как строительный материал.

б. Из вкрапленников ни один не имеет стекловатого вида **Сиенитовый порфир**

Сиенитовый порфир Порода изверженная

Цвет. Желтовато-серый, зеленоватый, красноватый или голубоватый.

Состав. Главными компонентами породы являются калиевый полевой шпат (его больше, чем кислого плагиоклаза), биотит и амфибол. В меньших количествах присутствует пироксен (диопсидовый авгит). Вкрапленники представлены полевым шпатом и биотитом, реже — амфиболом и пироксеном.

Строение. Порода имеет массивную и порфировую структуру с тонкозернистой, почти плотной основной массой. Образует жилы или слагает краевые части тел **сиенитов**.

Происхождение. Порода соответствует сиенитовой магме и является ее жильным аналогом.

Месторождения. В ЧССР имеется в ряде районов. Имеет местное значение как строительный материал.

65.а. В породе преобладают темноцветные вкрапленники (главным образом столбчатый амфибол), а также вкрапленники полевых шпатов светлые и блестящие **Андезит**

Андезит Порода изверженная

Цвет. Темно-серый, зеленый, коричневый, красный, почти черный (подобный базальту).

Состав. Главными минералами являются кислый плагиоклаз (олигоклаз и андезин), биотит, амфибол; реже встречается авгит. Вкрапленники образованы светлым полевым шпатом, биотитом и амфиболом, который имеет почти черный цвет.

Строение. Порода имеет массивную и порфировую структуру с тонкозернистой, почти плотной основной массой. В основной массе может присутствовать вулканическое стекло.

Происхождение. По составу соответствует магме диоритов, является третичной излившейся породой.

Месторождения. Андезит в ЧССР образует многочисленные мелкие тела недалеко от г. Угерски-Брод; также много выходов известно в Словацком среднегорье и в окрестностях Прешова. Эта порода достаточно крепкая, используется как строительный камень высокого качества.

б. В породе преобладают темноцветные вкрапленники. Вкрапленники полевого шпата темно-серые, а если и более светлой окраски, то не имеют блеска (значительно выветрелые) **66**

66. Породы, указанные под этим номером, очень трудно отличить по внешним признакам. Отличительные при-

наки, приведенные в пунктах а и б, являются только приближенными.

а. Вкрапленники полевого шпата хорошо отличимы от основной массы породы более светлой окраской. Цвет породы зеленый, красновато-бурый или темно-серый .

Диоритовый порфирит

Диоритовый порфирит

Порода изверженная

Цвет. Темно-серый, зеленый или красновато-бурый.

Состав. Главными минералами являются кислый плагиоклаз (олигоклаз и андезин), биотит, амфибол и менее развитый пироксен. Вкрапленники образованы главным образом полевым шпатом, а также биотитом и амфиболом.

Строение. Порода имеет массивную и порфировую структуры с тонкозернистой или плотной основной массой, не содержащей стекла. В природе образует жилы, а также слагает краевые части диоритовых тел.

Происхождение. Отвечает по составу диоритовой магме и представляет собой жильную породу.

Месторождения. В ЧССР встречается недалеко от Кра-лупи под Влтавой и в ряде других мест. Известный диоритовый порфирит из Египта, называемый *porfido goso antico*, еще в древнее время использовали как декоративный и скульптурный материал.

б. Вкрапленники полевого шпата из-за их темно-се-рого цвета в породе слабо различимы. Основная масса породы четко тонкозернистая. Общий цвет породы очень темный, почти черный . . .

Габбровый порфирит

Габбровый порфирит

Порода изверженная

Цвет. Темно-серый, серовато-черный, черно-зеленый, черный.

Состав. Главными минералами являются основной плагиоклаз (лабрадор и битовнит) и пироксен. В меньших количествах встре-чается амфибол. Порфиновые вкрапленники представлены полевым шпатом и пироксеном.

Строение. Порода имеет массивную и порфировую структу-ры с тонкозернистой основной массой, не содержащей вулканическо-го стекла. Образует жилы или слагает краевые части габбровых массивов.

Происхождение. Отвечает по составу габбровой магме, яв-ляется жильной породой.

Месторождения. Сравнительно редкая порода, в ЧССР встречена в двух районах.

в. Вкрапленники полевых шпатов имеют темную ок-раску и очень незаметны, что также относится к вкрап-ленникам темноцветных минералов в черной основной массе. Основная масса породы в большинстве случаев плотная . . .

Базальт (15б)

67.а. Основная масса породы плотная, так что под лу-пой невозможно различить отдельные зерна породы .

б. Основная масса породы тонкозернистая, но под лупой видны отдельные зерна, которые однако трудноопределимы. Основная масса породы имеет светлую окраску **Эрлан (34б)**

в. Основная масса породы тонкозернистая, но под лупой видны отдельные зерна, которые трудноопределимы. Основная масса имеет темно-серую или серовато-бурую окраску **Минетта**

Минетта

Порода изверженная

Цвет. Темно-серый, черно-серый или черно-бурый.

Состав. Главными минералами являются калиевый полевой шпат (ортоклаз) и биотит. Вкрапленники представлены обильным биотитом, который выделяется своим блеском, а иногда темной полоской на краях листочка слюды. Встречаются одиночные вкрапленники амфибола, пироксена или оливина.

Строение. Порода имеет массивную и порфировую структуру, основная масса — тонкозернистая. Встречается в виде жил.

Происхождение. Минетта является одним из видов лампрофиров (лампрофиры — жильные образования сиенитовой магмы, подобно тому как аплиты являются образованиями гранитной магмы). Кроме минетт в ЧССР довольно часто встречаются керсанти-ты, у которых вместо калиевого полевого шпата присутствует плагиоклаз. Подобными жильными породами диоритовой магмы являются спессартит с вкрапленниками амфибола и одинит с вкрапленниками пироксена. Отличительным признаком лампрофиров является отсутствие вкрапленников светлоокрашенных минералов.

Месторождения. В ЧССР минетты широко распространены на Среднечешской возвышенности. Неизменные минетты используются в качестве строительного камня.

68.а. Обломком основной массы породы стекло не царапается ($T < 5$) **Серпентинит (22б)**

б. Обломком основной массы породы можно царапать стекло ($T > 5$). Основная масса плотная, однако при рассмотрении через лупу в ней видны очень мелкие поры; раковистого излома не имеет **Базальт (15б)**

в. Обломком основной массы породы можно царапать стекло ($T > 5$). Основная масса плотная, без мелких пор, имеет раковистый излом **Контактный роговик (20б)**

69.а. Обломок породы не царапает стекло ($T < 5$). Сюда относится также порода землистого облика без различных зерен, которая при ударе молотком рассыпается, а ее порошок остается под молотком 70

б. Обломком породы можно царапать стекло ($T > 5$). Сюда относится порода, имеющая подобие земистой, но с различными зернами, которые на стекле оставляют царапины 74

70.а. Обломок интенсивно разлагается холодной соляной кислотой (с шипением) и распадается полностью или частично 71

б. Обломок не разлагается в соляной кислоте «шипит» несколько секунд или совсем не «шипит») 72

71.а. Обломок разлагается в соляной кислоте без остатка Известняк (19а)

б. После обработки в соляной кислоте остается неразложившим около 50 % первоначального объема обломка Аргиллит (известковистый) (41а)

72.а. Порода имеет густо-зеленую или черно-зеленую окраску Серпентинит (22б)

б. Порода не имеет густо-зеленой или черно-зеленой окраски 73

73.а. Обломок породы интенсивно разлагается (с шипением) в кипящей соляной кислоте без остатка. Порода зернистая и не имеет землистого облика Доломит (26а)

б. Обломок породы не разлагается в кипящей соляной кислоте; иногда шипение наблюдается лишь короткий период времени, причем неразложившийся остаток породы составляет около 90 % ее объема. Порода имеет землистый облик Аргиллит (41а)

74.а. Порода сложена кварцем (иногда с землистым цементом) 75

б. Порода сложена темноцветным минералом 80

75.а. Обломок породы в холодной соляной кислоте активно разлагается (с шипением), после чего остается неразложившаяся масса (не менее 50 % первоначального объема) 76

б. Обломок породы не разлагается в холодной соляной кислоте (не «шипит») 77

76.а. В породе более 90 % ее состава представлено зернами кварца, соединенными небольшим количеством цемента Песчаник (28а)

б. Кварцевые зерна занимают не более 50 % объема породы и соединены значительным количеством землистой массы Опока

Опока Порода осадочная

Цвет. Серовато-белый, желтоватый или желто-коричневый.

Состав. По существу является песчанисто-известковистым аргиллитом (ранее называвшимся мергелем). Часто содержит кремнистые скелеты (иглы) губок, соединенные материалом органического происхождения (спонгином).

Строение. В образце имеет массивную структуру; образует плитообразные слои значительной мощности.

Происхождение. Слои породы возникли при осаждении и уплотнении глинистого, известковистого и песчанистого материала в мезозое. Название «опока» стало обычным для встречающегося в Чехословакии песчанистого известковистого аргиллита мелового возраста.

Месторождения. В ЧССР широко распространена среди пород мелового периода (от Полабья до Моравии). Используется как строительный камень.

77.а. При трении двух обломков друг о друга легко выкрашиваются зерна **Песчаник (28а)**.

б. При трении одного обломка породы о другой зерна не выкрашиваются. Порода очень крепкая и твердая; при ударах высекаются искры 78

78.а. Под лупой в породе можно распознать отдельные зерна кварца **Кварц жильный**

Кварц жильный

Порода изверженная

Цвет. Белый, сероватый или темно-серый, иногда с голубоватым или фиолетовым оттенком. Обломок просвечивает на краях.

Состав. В большинстве случаев состоит только из кварца. Может однако содержать несущественные примеси.

Строение. Массивная и равномернoзернистая структура. В природе образует жилы различной мощности, секущие глубинные породы (подобно аплитам).

Происхождение. Результат затвердевания самых последних кислых составляющих магмы.

Месторождения. В ЧССР кварц жильный характерен для массивов кислых глубинных пород, главным образом гранитов и гранодиоритов. Иногда может содержать золото, которое после разрушения жилы попадает в песчаные наносы (пески Дуная и др.).

б. Порода плотная, отдельные зерна кварца невозможно распознать даже под лупой 79

79.а. Плотная порода имеет раковистый излом. **Кремнистая порода**

Кремнистая порода

Порода осадочная

Цвет. Беловато-серый, серый, темно-серый, желто-серый, коричневатый, коричневато-черный.

Состав. Состоит из кремнистого материала, представленного кварцем, халцедоном и опалом. Иногда содержит остатки скелетов микроорганизмов (радиолярий) и губок (спонгий).

Строение. Образует желваки и целые слои в известняках. Имеет массивную структуру, всегда плотная с типичным раковистым изломом.

Разновидности:

кремень — встречается в меловых отложениях побережья Ламанш (Англия и Франция) и на о. Рюген (ГДР), откуда ледниками был перемещен на территорию ЧССР. Цвет его серый до черного или коричневатый; на поверхности желваков — белый слой. Плотный

с раковистым изломом и матовым блеском. Состоит из халцедона и опала, в редких случаях содержащих иглы губок.

Происхождение. Кремнистые породы могут быть химического и органического происхождения. Органогенные породы произошли за счет опаловых скелетов радиолярий и губок. При уплотнении породы скелеты разрушались, а опаловый материал постепенно преобразовывался в халцедоновый (при так называемой самопроизвольной — спонтанной — кристаллизации) и даже в кварцевый.

Месторождения. Кремнистые породы широко распространены в карбонатных породах докембрия ЧССР. Некоторые из них в последнее время используются для производства диасовых кирпичей.

б. Плотная порода не имеет раковистого излома; излом неровный, трещиноватый . . . **Кварцит (21б)**

80.а. Порода различимо зернистая (зерна можно распознать невооруженным глазом) **81**

б. Порода плотная темно-серого или черного цвета; в ней можно наблюдать под лупой очень мелкие поры **Базальт (15б)**

в. Порода плотная, зеленого и темно-зеленого цвета, в которой даже под лупой неразличимы поры **Серпентинит (22б)**

81.а. Порода состоит из столбиков амфибола **Горнблендит**

Горнблендит

Порода изверженная

Цвет. Темный, чаще всего темно-зеленый.

Состав. Содержит главным образом или исключительно столбчатую обыкновенную роговую обманку; может присутствовать пироксен, оливин, биотит и рудные минералы.

Строение. Порода средне- и крупнозернистая, с массивной равнозернистой структурой.

Происхождение. Является глубинной изверженной породой.

Месторождения. В ЧССР горнблендиты образуют небольшие тела недалеко от Раковника и в районе Пршибрама. Необходимо уметь отличить горнблендит от амфиболита (см. п. 27б).

б. Порода содержит зерна зеленого оливина **Оливинит**

Оливинит (перидотит)

Порода изверженная

Цвет. От желто-зеленого до черного, в зависимости от содержания минералов.

Строение. Порода средне- и крупнозернистая с массивной равнозернистой структурой.

Состав. Состоит исключительно или почти полностью из оливина, помимо которого могут присутствовать пироксен, амфибол или биотит, а также рудные минералы.

Происхождение. Является глубинной изверженной породой.

Месторождения. В ЧССР оливиниты известны в виде небольших тел. Крупные тела основных пород, среди которых широко представлены перидотиты, известны на Северном и Среднем Урале. С ними связаны важные месторождения никелевых и хромитовых руд.

в. Порода содержит зерна пироксена **Пироксенит**

Пироксенит

Порода изверженная

Цвет. Очень темный, от темно-зеленого до черного.

Состав. Содержит главным образом или исключительно пироксен. Кроме него присутствуют в подчиненных количествах амфибол, оливин, рудные минералы, реже биотит и еще реже плагиоклаз (битовнит и анортит).

Строение. Порода средне- и крупнозернистая с массивной равномернозернистой структурой.

Происхождение. Является изверженной глубинной породой. Встречается в виде небольших тел, иногда в жильной форме.

Месторождения. В ЧССР пироксениты связаны с основными по составу породами, например, в районе Шумперка и других местах.

82.а. Обломки породы или закругленные зерна размером не менее 2 мм, а как правило, крупнее . . . **Щебень**

Щебень

Порода осадочная

Цвет. Различный в зависимости от того, из каких пород состоит щебень.

Состав. Преобладают обломки крепких пород. Не менее 50 % обломков имеют размеры более 2 мм.

Строение. Обломки в зависимости от устойчивости материала могут иметь остроугольные или в разной степени окатанные края. Щебень в природе образует узкие залежи в долинах водных потоков, слагая так называемые террасы и достигая иногда значительной мощности.

Происхождение. Сыпучая порода, возникшая из разрушенных пород. Образовывалась в большинстве случаев в четвертичное время, в меньшей степени — в третичное, так как более древние щебни при их уплотнении переходят в брекчии и конгломераты.

Месторождения. Щебни широко развиты вдоль долин рек. Используются преимущественно в строительстве в качестве наполнителя для бетона. Высококачественный щебень должен иметь одинаковый размер частиц и состоять из обломков невыветрелых пород. Недопустима примесь сульфидов, глины, слюды и органических веществ. Кроме того, щебни широко используются для дренажных целей, а также как сырье для извлечения из него важных в народнохозяйственном значении минералов (драгоценных камней, золота и т. п.).

б. Обломки породы или закругленные зерна диаметром менее 2 мм 83

83.а. Зерна породы различимы невооруженным глазом или с помощью лупы. Несмотря на тонкость их измель-

чения, при растирании между пальцами ощущается шероховатость **Песок**

Песок

Порода осадочная

Цвет. Светлый, от белого до желтоватого и коричневого.

Состав. Состоит из зерен диаметром от 0,05 до 2 мм. Наибольшее количество зерен представлено кварцем, наиболее устойчивым против выветривания минералом. Кроме того, песок может содержать зерна полевых шпатов, роговиков, кварцитов и листочки слюды. Несущественной, но всегда присутствующей частью в песке являются зерна тяжелых минералов, таких как турмалин, гранат, циркон, корунд, золото, платина и др.

Строение. Зерна песка могут быть от остроугольных до округлых, что зависит от устойчивости минерала, а также способа и длительности перемещения. Пески в природе образуют слои и толщи.

Происхождение. Песок — сыпучая порода, образовавшаяся при осаджении разрушенных пород. Пески более старые, чем третичные, при уплотнении превратились в песчаники.

Месторождения. Пески являются распространенным добываемым материалом, их использование очень многосторонне. Больше всего песка требуется в строительстве, некоторые виды песков нужны в литейном, кирпичном (как добавка к глине) и стекольном (чистые пески без примеси соединений железа) производствах, а также как абразивный материал и составная часть глазурей и эмалей. Иногда в этих целях вместо песков используют легкоразрушающийся (рассыпающийся) песчаник.

б. Порода представлена главным образом порошковым материалом, при разминании в пальцах тонкая на ощупь, может, однако, содержать и примесь отдельных зерен 84

84.а. Порошок бурно и продолжительно разлагается в холодной соляной кислоте (шипит) 85

б. Порошок не разлагается в холодной соляной кислоте (не шипит или же шипит очень короткое время) 86

85.а. Порода после просушивания совершенно сыпучая. Часто содержит крупные известковистые зерна и конкреции **Лёсс**

Лёсс

Порода осадочная

Цвет. Светло-желтый, слегка буроватый.

Состав. Сложен главным образом кремнистой пылью с размерами частиц от 0,001 до 0,05 мм, а также существенным количеством кальцитовых зерен. Местами скапливаясь, известковистые зерна образуют конкреции («спаржевые камни»).

Строение. Лёсс — порода сыпучая, в сухом виде мягкая и легкораздавливающаяся.

Происхождение. Лёссы возникли в четвертичное время, в период господства холодных и сухих ветров, когда вследствие чередования периодов оледенения территория не была покрыта гус-

той растительностью, и поэтому тонкие частицы почвы выносятся ветром, образуя дюны и покровы.

Месторождения. В ЧССР лёссы развиты на восточных склонах гор. Большинство лёссов, отложившихся на этих местах, были перенесены водой в нижерасположенные места; таким образом возникли лёссовые глины, которые имеют низкое содержание известковистой составляющей. Мощные слои лёссов известны в Китае. Лёсс используется в качестве сырья для керамических изделий.

6. Порода после просушивания частично комковатая Глина

Глина

Порода осадочная

Цвет. Различный, в зависимости от характера примесей.

Состав. Более 50 % объема породы представлено глинистыми минералами (каолинитом, иллитом и др.). Порода содержит различные примеси: кремнистую пыль, чешуйки серицита, хлориты, карбонаты, органическое вещество и др. Когда содержание карбонатов существенно, то порода называется известковистой глиной (ранее называемой мергелем).

Строение. Является сыпучей породой, которая в увлажненном виде становится пластичной, а после обжига затвердевает (в природе такие продукты возникают либо на контакте глин с магмой, либо после обжига глины подземным пожаром).

Происхождение. Большинство глин образовалось в морских седиментационных бассейнах — из тонких частиц, принесенных водными потоками в море. Существуют также глины, осажденные на континенте.

Месторождения. В ЧССР глины развиты широко, известны плотные глины карбонового возраста (так называемые «лупки»), но большая их часть имеет возраст от мезозойского до четвертичного. Использование глин многосторонне: в кирпичном и керамическом производстве, для фильтрации масел (отбеливающие глины), для чистки шерсти и сукна (сукновальные глины), для производства огнеупорных изделий (огнеупорные глины).

86.а. Цвет породы белый, слабо-желтоватый или зеленоватый 87

б. Цвет породы голубоватый, зеленоватый, желто-коричневый, коричневый или красно-коричневый

Глина (856)

87.а. Порода содержит одиночные зерна кварца Каолин

Каолин

Порода осадочная

Цвет. Белый с возможным слабым зеленоватым, желтоватым или сероватым оттенком.

Состав. Главным минералом является каолинит (возможно, присутствие и других глинистых минералов), имеются и зерна кварца.

Строение. Порода рассыпающаяся, образующая в природе относительно мощные слои.

Происхождение. Возникает при разложении пород, богатых полевым шпатом, которые при этом каолинизируются.

Месторождения. В ЧССР мощные залежи каолина находятся в Пльзеньском и Карловарском районах, несколько меньшие

на Гостинско-Всетинской возвышенности в районе г. Зноймо. Известны месторождения в ГДР (юго-восточнее Лейпцига), в Африке (Свазиленд, Мали, Нигерия и ЮАР), в Азии (Ирак и Индия). Каолин используется для производства фарфора и керамических изделий, для приготовления писчего мела и цветных мелков, а также как наполнитель в бумажной промышленности.

б. Порода не содержит зерен кварца (под микроскопом наблюдаются скелеты радиолярий — см. рис. 39) **Диатомит (10б)**

88.а. Жидкость бурого или темно-коричневого цвета, горючая **Нефть**

Нефть

Порода осадочная

Цвет. Коричневая до черной, как исключение — светлая.

Состав. Смесь жидких углеводородов с растворенными твердыми и газообразными. Очень часто содержит примеси остатков микроорганизмов, глинистый материал, бактерии и т. д.

Строение. В большинстве случаев насыщает слои проницаемых песков, иногда заполняет вместе с водой подземные пустоты.

Происхождение. Преобладает мнение, что нефть возникла в результате разложения скоплений частиц животных (планктона) и растений под действием бактерий без доступа воздуха. Некоторые исследователи, однако, считают, что нефть могла возникнуть и неорганическим путем при воздействии водяных паров на карбиды металлов в глубинах земли.

Месторождения. В ЧССР обнаружены лишь небольшие проявления нефти в Южной Моравии и на юге Словакии. Известные месторождения нефти находятся в СССР в районе Каспийского моря и в Сибири, в Кувейте (очень продуктивное месторождение), в Иране, Ираке и США. Нефть является стратегическим материалом, и поэтому ведутся интенсивные ее поиски на всем земном шаре. Существенная роль в добыче принадлежит Южной Америке (Венесуэла, Мексика и др.), а в последнее время и Африке (Нигерия, Ливия, Алжир, Габон, Ангола, Тунис, Конго и Заир). Развитые европейские государства уделяют большое внимание добыче нефти со дна моря (в Балтийском и Северных морях, а также к западу от побережья Норвегии). Нефть очень широко используется в химической промышленности и энергетике.

б. Жидкость чистая и негорючая **Вода**

Вода

Порода осадочная

Вода, по существу, выходит за пределы понятия «порода», так как она существует не только в земной коре, но и в атмосфере и биосфере. По положению относительно земной поверхности выделяют два типа вод: поверхностные и подземные:

поверхностные воды — это все виды воды на земной поверхности, в целом образующие гидросферу. Среди них различают: а) непроточные соленые (океаны, моря, озера); б) свободно текущие и непроточные пресные (потоки, реки, озера, водохранилища); в) затвердевшие (снег, ледники);

подземные воды — это все виды воды, содержащиеся в земной коре. Среди них различают: а) вадозные, которые в земную кору

проникли с поверхности Земли; б) ювенильные, выделившиеся из магматических очагов в глубинах Земли.

По химическому составу выделяют:

мягкие воды — имеют мало растворенных солей и газов;

жесткие воды — имеют повышенное содержание растворенных солей;

минеральные воды — содержат растворенные в ней соли, количество которых должно быть не менее 1 г в 1 кг воды, или газы. По температуре они разделяются на холодные (до 20 °С), теплые (от 20 ° до 50 °С) и горячие (более 50 °С). По содержанию растворенных солей и газов среди минеральных вод выделяют следующие виды: киселки (Теплице в Чехии), щелочные «киселки» (Карловы Вары и Марианске Лазне в Чехии), сульфатные, горькие, соленые, серные, иодо-бромные, железистые, радиоактивные и др.

Вода является необходимым веществом для существования жизни на Земле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Для получения дополнительных сведений о минералах и породах, приведенных в определителе, а также для определения минералов и пород, которые не включены в определитель, рекомендуем использовать следующие работы.

Учебники и научно-популярные книги

- Бетехтин А. Г.* Курс минералогии. М., Госгеолтехиздат, 1961.
Ферсман А. Е. Занимательная минералогия. М., Изд-во АН СССР, 1959.
Burkart E. Moravské nerosty a jejich literatura. NČSAV, Praha, 1953.
Hábětín V. a kol. Geologické vědy. SPN, Praha, 1973.
Hejtmán B. Všeobecná petrografie vyvřelých hornin. Nakl. ČSAV, Praha, 1956.
Hejtmán B. Systematická petrografie vyvřelých hornin. Nakl. ČSAV, Praha, 1957.
Hejtmán B. Petrografie metamorfovaných hornin. Nakl. ČSAV, Praha, 1962.
Hejtmán B. Pétrografie. SNTL, Praha, 1969.
Hlobilová J. Mineralogické a petrografické zákovské pracovní sbírky na školách II stypně. — Přírodní vědy ve škole. roč I. č. 3, 19.
Ketther R. Všeobecná geologie II. Nakl. ČSAV, Praha, 1957.
Kratochvíl J. Topografická mineralogie Cech I—VIII. NČSAV, Praha, 1957.
Krist E. Petrografia vyvřelých, sedimentárných a metamorfovaných hornin. SPN, Bratislava, 1967.
Petránek J. Usazené horniny. Nakl. ČSAV, Praha, 1963.
Slavík F., Novák J., Pacák O. Mineralogie. Nakl. ČSAV, Praha, 1956.
Naučný geologický slovník I a II. Nakl. ČSAV, Praha, 1960.

Атласы и определители

- Dudek a kol.* Atlas hornin. NČSAV, Praha, 1969.
Kouřimský J. Nerosty I a II. Orbis, Praha, 1957.
Němec F. Petrografický klíč I a II. SPN, Praha, 1965.
Rosický V. Příručka pro určovací praktikum mineralogické. Melant-
rich, Praha, 1939, 2 vyd. Nakl. CSAV. Praha, 1961.
Rost R. Atlas nerostu. SPN, Praha, 1964.
Rost R. Mikrochemické určování nerostu. SPN, Praha, 1969.
Tucek K., Novaček R. Naše nerosty, jejich sběr a určování. Vesmír,
Praha, 1946.
Tuček K., Tyrz Fr. Kapesní atlas nerostu a hornin. SPN, Praha,
1971.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Авантюрин 100
Авгит 46, 119
Авгит диопсидовый 152
Агат 101
Агломерат 132
Агматит 129
Адуляр 106
Азурит 84
Аквамарин 99
Актинолит 45, 117
Алебастр 92
Альбит 105
Альмандин 109
Амазонит 107
Амальгама 60
Аметист 100
Аметист восточный 115
Амфибол 45
Амфиболит 137
Анальцим 102
Ангидрит 92
Андалузит 111
Андезин 105
Андезит 152
Андрадит 109
Анкерит 89
Анортит 105
Антигорит 94, 135
Антимонит 75
Антофиллит 116
Антрацит 124
Антраконит 86
Апатит 96
Аплит 147
Арагонит 84
—»— кристаллический 85
—»— стебельчатый 85
—»— волокнистый 85
Аргентит 62
Аргиллит 144
Аркозовый песчаник 137, 142
Арсенопирит 71
Асбест актинолиновый 117
—»— амфиболовый 116
—»— антофиллитовый 116
—»— серпентиновый 63, 135
Асфальт 123
Аурипигмент 67
Ахронит 113
164

Б

Базальт 130
—»— плавленный 130
Барикоальцит 85
Барит 97
Бархатная обманка 66
Батолит 54
Берилл 98
—»— обыкновенный 99
—»— золотистый 99
Берлинская лазурь 79, 102
Бессемерование 89
Биотит 44, 62
Битовнит 105
Блеск 20, 21
Брекчия 132
—»— костная 132
—»— тектоническая 132
Брикеты торфяные (борки) 122
Бронзит 46, 121
Булыжник 101
Бунзена горелка 8, 26
Бура 33

В

Вад (марганцевая пена) 88
Валховит 124
Везувриан 107
Верделит 113
Верховое болото 122
Весы гидростатические 24
—»— Шварца 10, 23
Виллюит 107
Витрен 124
Вкрапленники
Вода 29, 161
—»— горячая 161
—»— горькая 162
Вода холодная 161
—»— иодо-бромная 162
—»— ювенильная 161
—»— жесткая 161
—»— мягкая 161
—»— минеральная 161
—»— подземная 161
—»— поверхностная 161
—»— радиоактивная 162
—»— серная 162
—»— соленая 162

Вода теплая 161
—»— затвердевшая 161
—»— вадозная 161
—»— железистая 162
Волластонит 92
Вольфрамит 71
Воробьевит 99
Вржидловец 85
Вулканическое стекло 44, 127

Г

Габбро 149
Габбро-порфирит 153
Галенит 74
Галит (каменная соль) 82
Гаюин 44
Геденбергит 46, 119, 142
Гейзерит 103
Гелиотроп 101
Гематит 68
Гессонит 109
Гётит 66
Гиалит 103
Гиперит 120
Гиперстен 46, 120
Гипс 91
—»— волокнистый 92
Глауконит 137
Глаукофан 45
Глина 160
—»— отбеливающая 160
—»— сукновальная 160
—»— известковистая 160
—»— огнеупорная 160
Глинистый сланец 144
Гнейс 138
—»— очковый 138
—»— слоистый 138
—»— стебельчатый 138
—»— зернистый 138
Голубой янтарь 124
Горелка Бунзена 8, 26
—»— спиртовая 9, 26
Горнблендит 157
Горный хрусталь 99
Гороховый камень 85
Горшечный камень 93
Госларит 80
Гранат чешский 109
—»— обыкновенный 109
Гранатовый сланец 109
Гранаты 109
Гранит 146
—»— письменный 51
Гранит-порфир 150
Гранодиорит 146

Гранулит 140
Граувакка 137, 143
Графит 76
Гроссуляр 109

Д

Декрепитация 27
Дендриты 86, 87
Диабаз 130
Диогенез 136
Диаллаг 121
Диатомит 126
Динасовый кварцит 134
Диопсид 46, 120
Диорит 148
—»— кварцевый 146
Диоритовый порфирит 153
Дистен 110
Дихроит 103
Доломит 89, 136
—»— кальцитовый 136
—»— кавернозный 136
Дюрен 124

Ж

Железистый сланец 69
Железная слюдка 68
Железные цветы 85
Железный блеск 68
Железняк бурый плотный 66
—»— волокнистый 66, 68
—»— оолитовый 67, 68
—»— красный 68
Железо 61
Желтая кровяная соль 11, 102
Жилы секущие 54
—»— пластовые 54

З

Записная книжка 40
Запись определенная 57
Зелень Ринманца 44
Зернистость пород 48
Змеевик 135
Золото 60

И

Игла препаративная 40
Известковые натёки 86
Известняк 86, 132
—»— битуминозный 86
—»— кристаллический 132
—»— литографский 86
—»— нуммулитовый 132
—»— органогенный 132

Известняк ортоцеровый 132
Изумруд 99
—»— восточный 114
Индиголит 113
Интерференция света 21
Исландский шпат 85
Испытания на кальций 29, 88
—»— на медь 74
—»— на железо 89, 102
—»— на калий 79
—»— на литий 117
—»— на молибден 76
—»— на серу 38
—»— на фосфор 96
—»— на SO_4^{2-} 78
—»— на цинк 80
Итабирит (железистый сланец)
69

К

Кабошон 106
Калифорнит 107
Кальцит 46, 85
Камень смоляной 127
Канифолит 109
Каолин 90, 160
Каолинит 90
Карлсбадские (карловарские)
двойники 106
Карнеол 101
Карнеолоникс 101
Касситерит 65
Кахолонг 103
Квасцовые сланцы 144
Квасцы калиевые 79
Кварц 42, 99
—»— железистый 100
—»— жильный 156
—»— звездчатый 100
—»— молочный 100
—»— обыкновенный 100
—»— розовый 100
—»— сотовый 100
Кварцевый диорит 146
—»— порфир 151
Кварцит 101, 134
—»— диасовый 134
Керсантит 154
Кианит 110
Киноварь 67
Киселки 162
Кислота азотная 11
—»— серная 11
—»— соляная 11, 40
Кларен 124
Клинохлор 94
166

Кобальтовая жидкость 11
Кобальтовое стекло 10, 29
Ковкость 16
Колбочка 12, 30
Конгломерат 131
Конкреция 159
Контактный роговик 133
Кордиерит 103
Корунд 114
—»— искусственный 115
—»— обыкновенный 114
—»— синтетический 115
Кошачий глаз 100
Кремень 156
Кремнистая порода 156
Кристаллический известняк 132
Кристаллизация спонтанная 157
Крокидолит 100
Ксантит 107
Купорос железный 79
—»— медный 78
—»— цинковый 80
Купол 54

Л

Лабрадор 105
Лакколит 54
Лампрофир 154
Лейкосапфир 114
Лейцит 43, 104
Лепидолит 118
Лепидомелан 63
Лёсс 159
Лёссовая глина 159
Лигнит 122
Лидит 17, 101
Лимонит 66
Липарит 151
Лунный камень 106
Лупа минералогическая 40

М

Магма 53
Магнетит 73
Магнезит 88
Магнит 10, 25
Магнитность 24
Малахит 83
Манганокальцит 85
Мандельштейн 53
Марианское стекло 92
Марказит 70
Мрамарошский алмаз 100
Медь 59
Мел 86

Меланит 109
Мелантерит 79
Мелафир 131
Мелки (для письма) 160
Менилит 103
Мергель 155, 160
Метасоматоз 142
Мигматиты 129
Микроклин 106
Минерал 7, 57
Минералогическая лупа 40
Минералы породообразующие

40

—»— второстепенные 41
—»— главные 40
—»— светлые 41, 42
—»— темноцветные 41, 44
Минетта 67, 154
Мирабилит 80
Молибденит 61
Молибдат аммония 11
Молоток 10
—»— геологический 39
Мономинеральная порода 40
Морион 100
Мороксит 96
Мрамор 85, 132
—»— каррарский 86
—»— лохковский 86
—»— ониксовый 86
—»— раковистый 86
—»— руинный 86
—»— сливенецкий 86
—»— словацкий 86
—»— штернберский 86
Мусковит 44, 118
Мышьяк 75

Н

Наждак 115
Наковаленка 10
Налет 15
Натрий 81
Натролит 98
Нашатырный спирт 11
Нашатырь 81
Нефелин 43, 104
Нефрит 117
Нефть 161
Нозеан 44

О

Обломки остроугольные 158
Оборудование рабочего места 7
Обсидиан 128

Одинит 154
Озокерит 123
Окраска пламени 27
Оливин 46, 112
Оливинит 113, 157
Олигоклаз 105
Омфацит 101
Оникс 101
Оолиты 95
Опал 103
—»— благородный 103
—»— обыкновенный 103
—»— огненный 103
—»— стеклянный 103
Опалесценция 103
Опока 86, 155
Ортит 108
Ортоамфиболит 137
Ортогнейс 138
Ортоклаз 105
—»— обыкновенный 106
Ортосланец 56
Основная масса 50
Охра 67

П

Палочка шамотовая 35
Параамфиболит 137
Парагнейс 138
Парасланец 56
Пегматит 128
Пемза 125
Пеннин 94
Перидотит 157
Перлит 127
Перлы 33
—»— буры 36
—»— фосфорной соли 37
Пески дунайские 60
Песок 158
Песчаник 137
Пикнит 115
Пинит 118
Пипетка 13
Пирит 70, 144
Пироксен 7, 46
Пироксенит 158
Пиролюзит 76
Пироп 109
Пирротин 73
Пистацит 108
Плавление минералов 25, 32
—»— с содой 32
Плаггиоклазы 42, 105
Плазма 101
Пламя окислительное 9, 16
—»— восстановительное 161

Планктон 7
Пластинка фарфоровая 17
Платиновая проволочка 33
Плотность 22
Плюмбакальцит 85
Подолит 96
Покров 54
Полевой шпат 42
—»— глазурный 106
Полевые шпаты калиевые 42,
105
Порода 7, 40, 57
Породы, классификация 53
Порфир гранитовый 150
—»— кварцевый 151
—»— сиенитовый 152
Порфирит габбровый 153
—»— диоритовый 153
Потоки 54
Празем 100
Предметное стекло 9, 19, 40
Препарационная игла 40
Проба 15
Проволочка платиновая 33
Прокаливание на угле 14
Промывалка 10, 31
Псиломелан 69
Птигматит 129
Пьемонит 108

Р

Рабочее место 7
Рабочий стол 8
Радиолярия 156
Разложение минералов 31, 32
Рапакиви 147
Рассыпчатость 16
Растворимость минералов 31
Раухтопаз 100
Реальгар 82
Риолит 151
Роговая обманка базальтиче-
ская 116
—»— обыкновенная 116
Роговик 101
Роговик кальцево-силикатный
141
—»— контактовый 133
Родохрозит 90
Ртутное зеркало 67
Рубеллан 62
Рубеллит 113
Рубин 114
—»— бразильский 115
Рубиновая слюдка 66
Руда бобовая 67
—»— болотная 67

Руда озерная 67
Рутил 65
Рюкзак 39

С

Самородное золото 60
Санидин 106
Сапфир 114
Сардоникс 101
Селитра калиевая 78
—»— натриевая (чилийская) 78
Сера 83
Серебро 60
—»— азотнокислое 11
—»— вороненое 76
Серицит 118
Серпентин 94
Серпентинит 135
Сидерит 63
Сиенит 148
Сиенит-порфир 152
Силлиманит 110
Сильвин 81
Скарн 141
Сланцеватость 47, 138
Сланцы актинолитовые 117
—»— глинистые 144
—»— железистые 69
—»— известковые 144
—»— квасцовые 144
—»— колчеданные 144
—»— кровельные 144
—»— мергелистые 144
—»— пятнистые 143
—»— слюдяные 138
—»— тальковые 135
—»— узловатые 143
—»— хлоритовые 136
—»— шлифовальные 126
Слоистость 47
Слюда светлая 44
Слюдка железная 68
—»— рубиновая 66
Смарагдит 117
Смола урановая 112
Совочек 30
Сода 81
Содалита группа 44
Соколиный глаз 100
Соль глауберова 80
—»— горькая 80
—»— каменная 18, 82
—»— фосфорная 33
Спаржевые камни 159
Спессартит 154
Спонгин 126, 155

Сталактит 86
Стеатит 93
Стекло вулканическое 44, 127
—»— оконное (листовое) 19
—»— предметное 9, 19, 40
Стильносидерит 67
Стол рабочий 8
Строматит 129
Стронциокальцит 85
Структура графическая 51
—»— массивная 47
—»— миндалекаменная 53
—»— неравномернозернистая 50
—»— офитовая 51
—»— полосчатая 47
—»— пористая 52
—»— пород 47
—»— порфировая 50
—»— равномернозернистая 48
Ступка 9
Сублимация 31
Сфалерит 64

Т

Тальк 45, 93
Тальковый сланец 135
Твердость 17
Текстура пород 47
Темная слюда 44
Террасы 158
Тетрабромэтан 11
Тетраэдрит 68
Тигровый глаз 100
Топаз 18, 115
—»— восточный 114
—»— голубой 115
—»— золотистый 115
Торф 122
Торфяник низинный 122
Травертин 86
Трахит 151
Тремолит 117
Трубка паяльная 9
Трубочки стеклянные 10
Турмалин 113
Турмалиновое солнце 113
Турмалиновые щипцы 114

У

Уваровит 109
Уголь бурый 124
—»— древесный 10
—»— каменный 125
—»— черный 125
Узлы 143
Уранинит 110

Ф

Файялит 113
Фарфор 90, 160
Фарфоровая пластинка 17
Фацетирование 106
Фельдшпатаиды 43
Филлит 139
Флюорит 97
Фонолит 150
Форстерит 113
Фосфорит 96
Фосфорная соль 33
Фуксит 118
Фульгурит 101
Фюзен 124

Х

Халцедон 100
Халькантит 78
Халькопирит 72
Хиазолит 111
Хлористый барий 11
Хлорит 45, 93
Хромит 71
Хризолит 113
Хризопраз 101
Хризотил 63, 135
Хрупкость 16

Ц

Цвет минерала 21
Цемент 50, 55, 137
Циннвальдит 118
Циприн 107
Цитрин 100

Ч

Черта 16

Ш

Шамозит 95
Шамотовая палочка 35
Шерл 113
Шкала плавления 26
—»— твердости 18
Шпательштейн 96
Шток 54

Щ

Щебень 158
Щелочные киселки 162

Э

Эгеран 107
Эгирип 46, 119
Эклогит 141
Электрофарфор 111
Электрум 60
Энстатит 46, 121
Эпидот 108

Эпсомит (горькая соль) 80
Эрлан 141
Этернит 63

Я

Янтарь 123
—»— голубой 124
Яшма 101

УКАЗАТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ И ПОРОД

(расположены по классификационным группам)

Минералы

I. Самородные элементы

Графит 76
Железо 61
Золото 60
Медь 59
Мышьяк 75
Сера 83
Серебро 60

II. Сульфиды

Антимонит 75
Аргентит 62
Арсенопирит 71
Аурипигмент 67
Галенит 74
Киноварь 67
Марказит 70
Молибденит 61
Пирит 70
Пирротин 73
Реальгар 82
Сфалерит 64
Тетраэдрит 68
Халькопирит 72

III. Галоиды

Галит 82
Нашатырь 81
Сильвин 81
Флюорит 97
IV. Окислы
Вад 88
Гематит 68
Гётит 66
Касситерит 65
Кварц 99
Корунд 114
Лимонит 66
Магнетит 73
Опал 103
Пиролозит 76
Псилометан 69
Рутил 65
Уранинит 110
Хромит 71

V. Кислородные соединения

1. Карбонаты

Азурит 84
Анкерит 89
Арагонит 84
Доломит 89
Кальцит 85
Магнезит 88
Малахит 83
Родохрозит 90
Сидерит 63
Сода 81

2. Силикаты

Авгит 119
Амфиболы 45, 116
Анальцим 102
Андалузит 111
Антофиллит 116
Берилл 98
Биотит 62
Бронзит 121
Везувиян 107
Волластонит 92
Геденбергит 119
Гиперстен 120
Гранаты 109
Диаллаг 121
Диопсид 120
Дистен 110
Каолинит 90
Кордиерит 103
Лейцит 104
Лепидолит 118
Микроклин 106
Мусковит 118
Натролит 98
Нефелин 104
Оливин 112
Ортоклаз 105
Пироксены 46, 119
Плагиоклазы 105
Полевые шпаты 42, 105
Серпентин 94
Силлиманит 110
Слюды 44, 118
Тальк 93

Топаз 115
Тремолит 117
Турмалин 113
Хлориты 93
Хризотил 63
Циннвальдит 118
Шамозит 95
Эгирин 119
Экстатит 121

3. Фосфаты, нитраты

Апатит 96
Калиевая селитра 78
Натриевая селитра 78

Фосфориты 96

4. Сульфаты

Ангидрит 92
Барит 97
Вольфрамит 71
Гипс 91
Госларит 80
Квасцы 79
Мелантерит 79
Мирабилит 80
Халькантит 78
Эпсомит 80

Породы

I. Изверженные

1. Глубинные

Габбро 149
Горнблендит 157
Гранит 146
Гранодиорит 146
Диорит 148
Диорит кварцевый 146
Оливинит 157
Пироксенит 158
Сиенит 148

2. Жильные

Аплит 147

Кварц жильный 156

Минетта 154

Пегматит 128

Порфир гранитовый 150

—»— диоритовый

—»— кварцевый 151

—»— сиенитовый 152

Порфирит габбровый 153

—»— диоритовый 153

3. Излившиеся

Андезит 152

Базальт 130

Диабаз 130

Камень смоляной 127

Мелафир 131

Обсидиан 128

Пемза 125
Перлит 127
Риолит 151
Трахит 151
Фонолит 150

II. Осадочные

1. Кластические

Аргиллит 144
Аркозовый песчаник 132
Брекчия 132
Глина 160
Граувакка 143
Кварцит 134
Конгломерат 131
Каолин 160
Лёсс 150
Опока 155
Песчаник 137
Сланец глинистый 144
Щебень 158

2. Химические

Вода 161
Доломит 136
Известняк 132

3. Органические

Антрацит 124
Асфальт 123
Диатомит 126
Известняк 132
Лигнит 122
Нефть 161
Озокерит 123
Роговик 101
Торф 122
Угли бурые 124
—»— каменные 125
Янтарь 123

III. Метаморфические

Амфиболит 137

Гнейс 138

Гранулит 140

Кварцит 134

Мигматит 129

Мрамор 132

Роговик контактный 133

Серпентинит 135

Скарн 141

Сланцы пятнистые и узловые

143

—»— тальковые 135

—»— хлоритовые 136

Филлит 139

Эклогит 141

Эрлан 141

Предисловие	5
I. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
Как различать минералы и породы	7
Работа с определителем минералов	7
Оборудование рабочего места	7
Оборудование и приспособления для индивидуального пользования	8
Оборудование и приспособления для коллективного пользования	9
Химические реактивы	11
Определение отдельных отличительных признаков минералов	12
Работа со стеклом	12
Прокаливание на угле	14
Определение хрупкости, рассыпчатости и ковкости	16
Определение цвета черты	16
Определение твердости	17
Определение блеска	20
Цвет минералов	21
Определение плотности	22
Определение магнитности	24
Определение плавкости	25
Окрашивание пламени	27
Определение воды в минералах	29
Сублимация	31
Определение растворимости в воде	31
Определение степени разложения в кислотах	31
Разложение минералов спеканием с содой	32
Определение металлов в перлах	33
Специальные химические реакции	35
Работа с определителем пород	38
Оборудование рабочего места и снаряжение для полевых исследований	38
Макроскопические признаки породообразующих минералов	40
Содержание породообразующих минералов в породах	40
Типы породообразующих минералов	41
Внешние признаки отдельных породообразующих минералов	41
Важнейшие структуры пород	47
Основные типы пород	53
II. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	
Порядок пользования определителем	57

Определитель минералов	59
Определитель пород	122
Список литературы	163
Предметный указатель	164
Указатель минералов и пород	171

Франтишек Немец

КЛЮЧ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ
МИНЕРАЛОВ И ПОРОД

Редактор издательства Л. М. Старикова
Обложка художника Ю. А. Ноздрина
Художественный редактор Е. Л. Юрковская
Технический редактор Л. Я. Голова
Корректор К. С. Торопцева

ИБ № 4557

Сдано в набор 06.04.82. Подписано в печать 25.05.82.
Формат 84×108^{1/32}. Бумага книжно-журнальная.
Гарнитура «Литературная». Печать высокая.
Усл. печ. л. 9,24. Усл. кр.-отт. 9,45. Уч.-изд. л. 11,0.
Тираж 63500 экз. Заказ 529/8614—14. Цена 75 коп.

Ордена «Знак Почета» издательство «Недра»,
103633, Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/19.

Московская типография № 32 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР по делам
издательств, полиграфии и книжной торговли.
Москва, 103051, Цветной бульвар, 26.

Уважаемый товарищ!

**В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «НЕДРА»
ГОТОВЯТСЯ К ПЕЧАТИ НОВЫЕ КНИГИ**

Годовиков А. А. МИНЕРАЛОГИЯ. 2-е изд., перераб. и доп. 48 л. На единой классификационной основе дано систематическое описание главнейших породообразующих и рудных минералов. Для каждого минерального вида приведены особенности состава, структура, свойства, условия образования и изменения, значение для народного хозяйства. Во втором издании (1-е изд.—1975) учтены новейшие результаты исследований состава и структуры минералов, особое внимание уделено общей характеристике крупных таксонов, общим чертам генезиса, связи свойств минералов с химизмом и структурой; дана таблица по систематике наиболее крупных таксонов.

Для минералогов, петрографов, геохимиков и других специалистов, занимающихся изучением минерального сырья. Может быть полезна студентам геологических вузов.

Кузин М. Ф., Егоров Н. И. ПОЛЕВОЙ ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ. 2-е изд., перераб. и доп. 20 л.

Определитель охватывает около 200 наиболее распространенных и важных в промышленном отношении минералов. Описаны их главные физические свойства и типичные минеральные ассоциации. В диагностических таблицах за основу приняты простейшие физические признаки минералов, определение которых не требует специальных технических средств и аппаратуры. Во втором издании (1-е изд.—1974) учтены новейшие данные о составе минералов и процессах минералообразования.

Для геологов, геохимиков, обогатителей и других специалистов в качестве справочного пособия по определению минералов при полевых работах и предварительной оценке минерального сырья. В связи с простотой и доступностью может быть рекомендована любителям минералов, не имеющим специального геологического образования.

Интересующие Вас книги Вы можете приобрести в местных книжных магазинах, распространяющих научно-техническую литературу, или заказать через отдел «Книга — почтой» магазинов:

№ 17 — 199178, Ленинград, В. О., Средний проспект, 61;
№ 59 — 127412, Москва, Коровинское шоссе, 20.

Издательство «Недра»



НЕДРА

Предлагаемое издание представляет собой перевод с чешского языка книги доктора природоведения профессора Франтишека Немеца. В настоящее время в ЧССР готовится ее пятая публикация.

В форме, доступной не только геологу и минералогу, но и широкому кругу любителей камня, не имеющих специальной подготовки, даны сведения, позволяющие сравнительно легко определить 90 минералов и 80 горных пород, в число которых входят наиболее распространенные и важные в практическом отношении природные образования. Для каждого из них приведены свойства и характерные признаки, указаны происхождение, практическое значение.

Книгу можно рекомендовать в качестве справочного пособия при определении минералов и пород.