

В. П. ПЕТРОВ

РАСКАЗЫ
О ПОДЕЛОЧНОМ
КАМНЕ



ИЗДАТЕЛЬСТВО НАУКА

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
Серия «Человек и окружающая среда»

В. П. ПЕТРОВ

РАССКАЗЫ
О ПОДЕЛОЧНОМ
КАМНЕ

3812

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва 1982



П 30 Петров В. П. Рассказы о поделочном камне.— М.: Наука, 1982. 104 с., ил.— (Серия «Человек и окружающая среда»)

Поделочный камень издавна привлекал внимание человека. И сейчас он широко используется как для украшений, так и для изделий различного хозяйственного назначения. Цель книги — познакомить читателя с важнейшими поделочными камнями.

В рассказе о каждом минерале автор подробно описывает историю его использования, природу и свойства, условия образования и места нахождения. Рассказы написаны простым языком, без формул и сложных выводов; вместе с тем все сведения даются на современном научном уровне, в свете новейших данных о строении Земли.

19.4.2

Ответственный редактор

кандидат геолого-минералогических наук

М. А. ЛИЦАРЕВ

Валерий Петрович Петров

РАССКАЗЫ О ПОДЕЛОЧНОМ КАМНЕ

Утверждено к печати

редколлекцией серии научно-популярных изданий АН СССР

Редактор издательства Л. И. Приходько. Художник С. Б. Воробьев

Художественный редактор Н. А. Фильчагина

Технический редактор В. Д. Прилепская

Корректоры Г. М. Котлова, В. А. Шварцер

ИБ № 24583

Сдано в набор 14.05.82. Подписано к печати 23.08.82. Т-14034. Формат 84×108^{1/32}
Бумага кн.-журн. Гарнитура обыкновенная новая. Печать высокая
Усл. печ. л. 5,88. Усл. кр.-отт. 6,2. Уч.-изд. л. 6,3. Тираж 100 000 экз.
Тип. зак. 1701. Цена 40 коп.

Издательство «Наука». 117864 ГСП-7, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 90

2-я типография издательства «Наука»

121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

П $\frac{1904020000-413}{054(02)-82}$ 25—82 НП

© Издательство «Наука»,
1982 г.

ОТ АВТОРА

Минералы, о которых рассказывается в книге, объединены под названием «поделочные камни». Этот термин, на мой взгляд, хорош тем, что прямо указывает на их назначение: украшать наш быт. С другой стороны, он неудачен, и в первую очередь своей неопределенностью. Нет никаких границ между драгоценным и поделочным камнем или между поделочным и облицовочным, который лучше рассматривать как строительный камень. Таких примеров множество.

Скажем, офиокальцит и агальматолит—типичные поделочные камни. Особенно характерен агальматолит. Само название этого минерала может быть переведено как «скульптурный камень, пагодит». Крупные месторождения камня располагаются недалеко от города Шанхая, в Китае, где он добывается уже несколько тысячелетий. Долго сохранялась и древняя традиция—вырезать фигурки для буддийских храмов, и лишь после того как изделия из агальматолита стали вывозиться в Европу, их облик несколько изменился с учетом вкусов европейцев. В начале XX в. этих изделий поступало довольно много и в Россию. Хорошо помню, что и у нас в доме украшением письменного стола была пепельница, над чашей которой на ветвях сидело около десятка обезьян в самых забавных позах. С наибольшим искусством мастер выполнил довольно крупную—вожака всех остальных—обезьяну.

Обработка агальматолита и сейчас популярна в странах Востока. В Монголии и во Вьетнаме из этого мягкого камня изготавливают изделия быта и фигурки животных. В нашей стране с агальматолитом работают тувинские умельцы—мастера жанровых сцен.

Сам по себе агальматолит—камень дешевый, и цена изделий из него определяется лишь стоимостью труда художника.

Другое дело—бирюза—настоящий драгоценный камень как по его использованию, так и по цене. Вместе с тем

мне приходилось видеть прекрасные изделия мелкой пластики, где бирюза служит только материалом. Еще больше примеров широкого применения поделочного и даже драгоценного камня в качестве облицовочного материала. Вспомним колонны, облицованные орлецом, на станции метро Маяковская в Москве, всемирно известные малахитовые колонны и каминные в Эрмитаже, лазуритовые и малахитовые колонны Исаакиевского собора. Красота камня в единстве с человеческим гением создает неповторимые ценности, которыми по праву гордится наша страна.

Все знают, что гипс — обычный промышленный камень, добываемый в огромных количествах. Из него делается штукатурка домов, различные формы для керамики. Но в совершенно ином свете предстает этот камень в старинных дворцах Львова, где из природного гипса вышплены изящные перила для лестниц, в вазах древних египетских гробниц огромной художественной ценности. На выставке московских любителей камня в 1979 г. демонстрировались замечательные скульптурные изображения зверей: ползущая пума, леопард и многие другие, изготовленные из мягкого глинистого сланца — камня, совершенно не представляющего ценности.

Расплывчатость понятия «поделочный камень» заставляет выработать определенную последовательность изложения материала. Поделочный камень является геологическим объектом, ну а геологические тела обычно классифицируют по генезису, т. е. условиям их образования. Такой подход возможен и к нашим камням, хотя, конечно, и здесь встречается немало трудностей. Все поделочные камни можно разделить на минералы и горные породы. Среди последних выделяются магматические, осадочные и метаморфические. Каждый рассказ о поделочном камне начинается с краткой характеристики, принятой в современных учебниках минералогии и петрографии. Кроме того, приводятся выдержки из сохранившихся старинных изданий, позволяющие читателю проследить историю и пути использования данного камня.

Сейчас, когда к этому виду полезных ископаемых привлечено большое внимание специалистов и просто любителей, поиски новых видов поделочных камней представляют особый интерес. Но найдут ли они широкое применение — покажет время. Этим камням посвящен заключительный раздел книги.

МИНЕРАЛЫ

ДРАГОЦЕННЫЕ РАЗНОСТИ ПОЛЕВОГО ШПАТА

Полевой шпат — самый распространенный минерал. Подсчитано, что он составляет 57% всей земной коры. Первая половина названия этого минерала вполне понятна. На полях среди мелкого камня зачастую находили его кристаллики, хотя, конечно, сюда он попал из разных разрушающихся пород. Вторая часть менее ясна. Шпатом еще в старину именовали группу минералов, которые обладают способностью раскалываться на почти прямоугольные обломки с ровными гранями (плоскостями спайности).

Дальнейшее изучение полевых шпатов позволило выявить среди них ряд отдельных минералов. Сначала все полевые шпаты подразделялись на «ортоклазы» — прямоколющиеся и «плаггиоклазы» — косоколющиеся, позже был выделен «микроклин» — немного наклонный. Как видим, в основу этих терминов лег угол между двумя направлениями спайности — плоскостями ровного откола. Когда же научились делать точные химические анализы, оказалось, что и составы полевых шпатов различны. Плаггиоклазы, кроме кремния и глинозема, содержат окислы натрия и кальция, а ортоклаз и микроклин — окись калия. Еще одно наблюдение было сделано чешским минералогом Г. Чермаком в конце прошлого столетия. Он установил, что химический состав плаггиоклазов меняется вполне закономерно и постепенно — от чисто натровых плаггиоклазов (альбита) до чисто кальциевых (анортита). Русский минералог Е. С. Федоров предложил принцип десятичного деления полевых шпатов, основывавшийся на содержании кальциевого полевого шпата (анортита); к крайним членам была отнесена 10%-ная примесь, а к промежуточным — 20%-ная. В результате получилась следующая классификация:

	Содержание примеси анортита, %		Содержание примеси анортита, %
Альбит	0—10	Лабрадор	50—70
Олигоклаз	10—30	Битовнит	70—90
Андезин	30—50	Анортит	90—100

Эта схема легла в основу не только разделения плагио-
клазов, но и магматических горных пород, где главней-
шим породообразующим минералом является плагиоклаз.

Гораздо сложнее положение с ортоклазом и микрокли-
ном. Прежде всего оказалось, что среди прямоколющихся
полевых шпатов удалось выделить два минерала: санидин
и собственно ортоклаз. Однако понять причину различия
калиевых полевых шпатов долгое время не удавалось.
Лишь в самые последние годы, когда рентгеновские мето-
ды приобрели большую точность и позволили судить не
только об общей структуре минералов, но и о положении
в ней отдельных ионов, причина этих различий стала
ясна. Формула калиевого полевого шпата — $KAlSi_3O_8$,
т. е. на каждый ион алюминия приходится три иона
кремния. Причем ранее считалось, что алюминий и крем-
ний расположены совершенно одинаково по отношению к
кислороду — вместо любого иона кремния можно поста-
вить ион алюминия, и ничего при этом не изменится;
важно только, чтобы число ионов кремния было втрое
больше, чем алюминия. Такие неупорядоченные соотно-
шения характерны только для санидина.

У других калиевых полевых шпатов — ортоклаза и
микроклина — в распределении кремния и алюминия
наблюдается порядок. В микроклине один ион алюминия
занимает строго определенное положение и обязательно
отделяется от другого тремя ионами кремния. Поэтому
микроклин следует рассматривать как полностью упоря-
доченный минерал. Ортоклаз занимает промежуточное
место, у него значительная часть ионов уже заняла свое
наиболее устойчивое упорядоченное положение, но часть
еще неупорядочена.

Поскольку размеры ионов кремния и алюминия раз-
личны, то упорядочение их ведет к уплотнению решетки
кристалла, отсюда изменение угла между плоскостями
спайности, появление наклона (микроклин) и некоторое
изменение свойств. Грубо говоря, упорядочение можно
сравнить с встряхиванием насыпанной в чашку гречне-
вой крупы. Первоначально, когда зерна только что высы-

папы, они ложатся хаотично, но если чашку встряхнуть, зерна повернутся удобнее и лягут плотнее.

Упорядочение очень сильно сказывается на свойствах и облике полевого шпата. В дальнейшем на это явление придется неоднократно ссылаться. Теперь, когда читатель познакомился с полевыми шпатами, можно перейти и к их драгоценным разновидностям, которых несколько.

Неиризирующие полевые шпаты

Амазонский камень (амазонит)

Амазонит — зеленая разновидность калиевого полевого шпата — микроклина. Причина окраски неясна. Встречается в пегматитовых жилах, состав $KAlSi_3O_8$. Обладает совершенной спайностью по двум направлениям. Твердость 6. Удельный вес 2,6. Обрабатывать следует не используя масла и керосина, так как при этом амазонит пропитывается ими и теряет свой цвет.

Из современных учебников минералогии

Амазонский камень представляет полевой шпат синевато-зеленого цвета, встречающийся в Ильменских горах, на Урале целыми жилами. Но первоначальным известным его месторождением в Северной Америке считаются берега Амазонской реки, от которой он и получил свое название. Употребляется как различные мелкие поделки и галантерейные украшения, по цене крайне дешев.

Пыляев М. И. Драгоценные камни. СПб, 1888, с. 191

Несмотря на дешевизну, подчеркнутую еще Пыляевым, интерес к амазониту не ослабевает. Это, в сущности, единственный камень, обладающий цветом, очень близким к цвету травы, и буквально в любой мозаике встречаются вставки из самого разного амазонита. Он был широко популярен в глубокой древности. В Двуречье, в районе древнего города-государства Ура, в слоях, относящихся к эль-обейдскому периоду (около XI в. до н. э.), английский археолог Л. Вулли в 20-х годах нашел две амазонитовые бусины. Л. Вулли предполагает, что они привезены из Индии. Но возможно, амазонит доставлялся из месторождений Северной Африки, откуда поступал камень и в Египет. В Древнем Египте амазонит был одним из почитаемых драгоценных камней. В гробнице фараона

Тутанхамона (XIV в. до н. э.) найдено довольно много ювелирных изделий из амазонита: бусы, бисер, ритуальные амулеты. Амазонит широко использовался в интерьере дворцов. Это и мозаичные столешницы, шкатулки, табакерки. Наиболее популярны были изделия из амазонита, оправленные в филигранное серебро или другой белый металл. Тонкие пластинки камня как вставки использовались в серьгах, запонках, перстнях.

Изготовление изделий из амазонита — настоящее искусство. Он почти никогда не бывает однородным по цвету; в виде пятен в нем встречаются белые вростки альбита. Поэтому камень надо подобрать и повернуть так, чтобы альбитовый вросток участвовал в узоре изделия.

Вростки альбита такого рода обнаруживаются почти во всех микроклинах, а амазонит относится к высокоупорядоченным калиевым полевым шпатам — микроклинам. Выше говорилось, что неупорядоченные полевые шпаты обладают способностью образовывать смеси разных частиц в самых широких размерах. В большой степени это относится к калиевому полевому шпату, который в неупорядоченном состоянии в процессе его кристаллизации из расплава может растворять очень большое количество (до 30—40%) натровой частицы — альбита. При упорядочении, происходящем уже после отвердевания породы, смешанные кристаллы распадаются на самостоятельные: зеленый калиевый полевой шпат — амазонит — и альбит.

Встречаются кристаллы амазонита главным образом в пегматитовых жилах, однако далеко не во всех. Уже отмечалось, что амазонит в России был найден в 1783 г. уральским горным инженером И. Ф. Германом в Ильменских горах на Урале. Тогда же начали разрабатываться месторождения этого камня, и, как писали, иногда добывались кристаллы до аршина в поперечнике. В Ильменских горах сейчас находится единственный в мире минералогический заповедник, созданный по декрету В. И. Ленина.

По склону Косой Горы — крайней восточной части Ильменских гор проходит железная дорога Челябинск — Уфа, и часть минеральных копей еще в дореволюционное время попала в область отчуждения магистрали. Главную амазонитовую копь засыпали, но отдельные мелкие жилки со слабоокрашенным минералом видны в обнажениях железной дороги. Между железной дорогой и шоссе, идущем от главной усадьбы заповедника в сторону Челя-

бинска, сохранилось несколько старых копей, в которых можно хорошо рассмотреть амазонитовые выделения. Они залегают в самом центре пегматитовых жил. Встречаются обломки зеленого камня и в старых отвалах.

Дальнейшие открытия амазонитовых месторождений были сделаны уже после Великой Октябрьской социалистической революции. В 1925 г. геолог В. И. Влодавец впервые нашел амазонит на Кольском полуострове, а в 1928 г. участница первых экспедиций акад. А. Е. Ферсмана петрограф О. А. Воробьева открыла еще ряд амазонитовых жил в центре полуострова. Сейчас в этом районе известно более 150 жил, откуда извлекаются самые лучшие, наиболее густоокрашенные кристаллы амазонита. Как и в Ильменских горах, кристаллы амазонита приурочены к центральным частям пегматитовых жил, залегающих среди древних гнейсов. Вероятнее всего, эти жилы образованы из той же магмы, что и граниты, но внедрившейся в разломы и трещины гнейсов.

В 40-е годы в Забайкалье и Казахстане, в Голодной степи были найдены не только пегматитовые жилы, но и целые участки гранитов, где весь полево́й шпат сложен амазонитом. Он здесь зеленый, иногда довольно темный, но чаще светлый. В нем разбросаны мелкие, более или менее изометричной формы кристаллики прозрачного кварца. Кое-где виден и белый альбит, но он не так бросается в глаза, как в кристаллах амазонита из пегматитов. (Попутно отметим, что современные ювелиры удачно используют при изготовлении мелких изделий не только отдельные кристаллы амазонита, но и амазонитовые граниты.)

Амазонитового гранита в Голодной степи оказалось очень много, кроме того, его можно добывать в виде крупных глыб, более 1 м высотой и шириной и 2 м длиной. Все это позволило организовать здесь добычу голубовато-зеленого гранита как строительного камня. В Алма-Ате им уже облицовано несколько зданий, в частности Дворец им. В. И. Ленина, из амазонитового гранита построена также огромная входная лестница Дворца. Надо, впрочем, отметить, что использование камня в подобных сооружениях вряд ли целесообразно — на них оседает грязь, и уже цвет камня не виден. Вероятно, этот материал лучше применять для внутренней отделки и мелких изделий. Однако амазонитовая облицовка Дворца уникальна — подобных зданий больше нет нигде в мире.

Амазонит для геолога и минералога пока представляет сплошную загадку. До сих пор совершенно неясно ни то, как он образуется, ни то, почему он так необычно окрашен.

Выше отмечалось, что амазонит встречается в центре пегматитовых жил. Это, конечно, очень показательно. Пегматитовая жила формируется за счет магмы, богатой летучими веществами; особенно много последних в остаточной части расплава — раствора, из которого кристаллизуются минералы, выполняющие центральную часть жилы. Отсюда неизбежный вывод об участии летучих веществ в образовании амазонитовой окраски. То, что существуют амазонитовые граниты, не противоречит сказанному; эти граниты встречаются в краевых частях массивов, где так же, как и в центре пегматитовых жил, могут концентрироваться летучие вещества. Непонятно другое, что вызывает зеленую окраску амазонита.

Окраска прозрачных веществ возникает в двух случаях. Во-первых, ее может вызывать ион какого-либо элемента — хромофора, интенсивно поглощающего те или иные лучи. Таким хромофором чаще является железо. Его ион поглощает красные лучи, и поэтому минералы, содержащие двухвалентное железо, голубовато-зеленые; трехвалентное железо соответственно окрашивает минералы в бурый или красный цвет. Очень сильный хромофор хром придает многим минералам ярко-зеленый цвет (изумруд) или ярко-красный (рубин). Второй тип окраски обусловлен ионами, которые сами не поглощают света, но нарушают правильность решетки кристалла, куда они примешаны. Подобные нарушения и служат поглощающими центрами. В большинстве случаев наличие примеси не влияет на решетку. Необходимо проявить эту примесь, что достигается путем облучения кристалла рентгеновскими или радиоактивными лучами. Экспериментально воспроизведены окраски каменной соли и кварца. Оказывается, окраска амазонита появляется именно после радиоактивного облучения. Однако и она вызывается примесью, но какой, пока не ясно. Первоначально предполагалось, что это рубидий — редкая щелочь, которая обычно концентрируется в составе летучих компонентов. Однако позднее выяснилось, что рубидий встречается не только в зеленых, но и другого цвета или вовсе не окрашенных полевых шпатах, поэтому от данного предположения пришлось отказаться.

В конце 70-х годов минералоги Ленинграда и Украины, специально изучавшие цвета минералов, установили, что цвет амазонита вызывается комплексом примесей и наибольшую роль играет примесь свинца, который создает в решетке нарушения, поглощающие красный цвет. Сильно влияют на окраску примеси железа и алюминия—поглощаются оранжевые и фиолетовые цвета. Весьма интересно, что в тех пегматитовых жилах, в которых встречается амазонит, находили и галенит—сернистый свинец.

Вторая проблема амазонита—условия его образования. В 1941—1943 гг. акад. А. Н. Заварицкий детально изучал амазонит в пегматитовых жилах Ильменских гор на Урале. По его представлениям, сначала в жилах кристаллизовался обычный красный или бесцветный полевой шпат, а на последних этапах формирования жилы происходила его амазонитизация. Доказывалось это, по мнению А. Н. Заварицкого, тем, что в совершенных кристаллах, выходящих в центральную пустоту пегматитовой жилы, центр сложен розовым микроклином, а края—зеленым амазонитом.

В выводах А. Н. Заварицкого усомнился известный исследователь кольских амазонитов И. Н. Бельков. Он считал, что амазонит кристаллизовался непосредственно из остаточного расплава, обогащенного летучими. В частности, И. Н. Бельков описал случаи, когда амазонит образует правильные нарастания на кристалл розового полевого шпата и когда два кристалла полевого шпата, прорастающие один в другой, имеют разную окраску. Если бы в амазонит под действием растворов переходили уже сформированные кристаллы калиевого полевого шпата, как думал акад. А. Н. Заварицкий, то такая картина была бы невозможна; в первом случае граница была бы размывта, а во втором—срастающиеся кристаллы должны были бы окраситься одинаково.

Кто прав, сказать сейчас трудно, хотя бы потому, что неизвестна причина окраски. А может быть, правы оба?

Ортоклаз

Прозрачные бесцветные или желтые ортоклазы иногда подвергают огранке как любопытную редкость. Наиболее красивые образцы бесцветного ортоклаза — адуляра — впервые были обнаружены в районе Сен-Готарда в Швейцарии, но ныне они встречаются редко.

Смит Г. Драгоценные камни. М.: Мир, 1980, с. 409

В середине XIX в. в Европу с Мадагаскара вывозились многие драгоценные камни: берилл, топаз и др. Был среди них и очень красивый желтый, не очень дорогой и пользовавшийся большой популярностью. Что это за камень, никто не знал. И лишь после того как в 1885 г. французы захватили Мадагаскар и там начал работать крупнейший французский геолог А. Лякруа, не только описавший геологическое строение острова, но и детально изучивший его полезные ископаемые, тайна камня была разгадана. К большому удивлению минералогов, этот камень оказался калиевым полевым шпатом — ортоклазом, но совершенно необычным — в нем содержалось около 2% железа. Никогда раньше в составе полевого шпата железа не находили. По описанию Лякруа, этот полевой шпат добывался из так называемых пегматитовых жил — крупнозернистых тел, залегающих в гранитах всего в двух местах острова близ сел Итронгау и Писописа. В пустотах этих жил — так называемых занорышах — он образует весьма совершенные кристаллы вместе с кварцем, прозрачным диопсидом, апатитом, адуляром, а также халцедоном и опалом.

Раньше камень добывался легко, из россыпей, залежавших прямо на поверхности. Обломки ортоклаза нередко были цементированы травертином — осадком минерального источника — и без труда извлекались не разламываясь. В последние годы добыча этого материала прекратилась, так как на глубине пошел полевой шпат, почти не окрашенный.

В большинстве образцов, в том числе и в тех, которые находятся в Минералогическом музее АН СССР в Москве, минералы очень однородны, свежи и прозрачны. Однако отмечаются иногда включения и иризация, вызываемая, как считают, скрытыми пертитовыми (альбитовыми) вростками.

Для минералога этот полевой шпат исключительно интересен, и не только высоким содержанием окиси железа, но и его почти полной неупорядоченностью. Обе особенности, и прозрачность минерала и железистость, как оказалось, тесно связаны между собой. Железо может входить только в структуру неупорядоченного полевого шпата. При упорядочении теряется прозрачность и распадается железистая составляющая. В результате внутри полевошпатового кристалла образуются те мельчайшие листочки гематита—красного железняка, которые придают ортоклазу красный цвет. Очевидно, все красные полевые шпаты, входившие в граниты, представляли собой раньше именно такие желтые прозрачные кристаллы. Позднее, при упорядочении, они перешли в красные.

Впервые желтые железистые полевые шпаты я увидел в 1924 г. на Кавказе. В Южной Осетии в скалах около города Джавы выходят юрские (около 180 млн. лет назад) порфириды. Среди основной массы породы встречались медово-желтые кристаллы размером с пятак. По своему виду они напоминали полевой шпат, однако ни в одном справочнике не найти желтого полевого шпата. Кроме того, эти кристаллы реагировали на железо, что считалось невозможным для полевого шпата. Я был в полной растерянности. К счастью, очень скоро мне удалось показать собранные образцы крупнейшему советскому исследователю полевого шпата акад. Д. С. Белянкину. Он исследовал их и разрешил мои сомнения. Оказалось, что в найденных мной кристаллах содержится примерно 2% окиси железа. Именно этим и обуславливается необычный желтый цвет минерала.

Примесь железа в полевом шпате объяснила и еще одну особенность джавских порфиритов. В тех местах, где они были несколько изменены, попадались розовые полевые шпаты. Во всех учебниках говорилось, что в порфиритах должны содержаться белые минералы. Опять неожиданность! Но и здесь все прояснилось. До изменения это были как раз железистые полевые шпаты; при изменении железо из них выпало в виде самостоятельных мельчайших кристаллов красного железняка, которые и окрасили шпаты в розовый цвет.

Конечно, кристаллы из Осетии, несмотря на свою прозрачность и красивый цвет, не могут рассматриваться как драгоценные камни — они очень мелки и трещиноваты,

но связь прозрачных разностей с неупорядоченными кристаллами весьма замечательна, и ею можно воспользоваться для поисков поделочных разностей полевого шпата.

Призирующие полевые шпаты

Лабрадор

Лабрадор — известково-натровый полевой шпат, отливающий при некоторых поворотах яркими цветами, т. е. обладающий иризацией. Вызвано это явление тем, что кристаллы лабрадора состоят из серии пластинок, толщина которых соизмерима с длиной световой волны. Возникло такое строение в результате распада твердого раствора.

Из современных учебников минералогии

Лабрадор, сизяк, радужник. Цвет всегда почти светло-серый, темно-серый или черно-серый, но в разных направлениях отликает большей частью весьма яркими пестрыми цветами, как то: лазуревым, голубым, разных оттенков зеленым, иногда лимонным и таким цветом, который находится на середине между медным и томбаковым, а иногда иссера-фиолетовым... редко сии цветы простираются по всему куску, а обыкновенно видны только местами...

Сей камень не больше как около 22 лет тому назад найден в Северной Америке на берегу Лабрадора.

Севергин В. Первые основания минералогии. СПб., 1798, кн. I, с. 368—369

Пожалуй, трудно более точно охарактеризовать этот минерал, да и старинные народные названия, правда сейчас уже забытые, хорошо передают блеск камня. Открытое в XVIII в. месторождение лабрадора в Канаде и сейчас продолжает разрабатываться. В Минералогическом музее АН СССР хранятся прекрасные изделия: иризирующая лабрадоритовая плитка размером 15×15 см и вазочка, переливающая ярко-синим и сине-зеленым цветами, глубиной 7 см, диаметром около 20 см. Каждое из них сделано из единого кристалла лабрадора. Кристаллы таких размеров в обычных магматических породах не встречаются. Видимо, в этом месторождении имеются пегматитовые жилы с очень большими кристаллами лабрадора.

После открытия месторождения иризирующего лабрадора в Канаде камень стал очень модным. Из него начали делать броши, вставки в кольца и табакерки. В конце

XVIII в. были обнаружены валуны иризирующего лабрадора в районе С.-Петербурга. Это открытие так описывал акад. Паллас: «Осенью 1781 г. под гранитными обломками, которые употреблялись для улучшения дороги из С.-Петербурга к царскому увеселительному дворцу в Петергофе, встретилась значительная, почти сплошь состоящая из полевого шпата, масса; по своему облику и существу вполне была похожа на североамериканский сырой лабрадоровый камень. Часть этой массы была разломана и употреблена для укрепления дороги еще до того, как острый глаз генерал-лейтенанта фон Боль открыл ее редкие качества по некоторым отбитым кускам. Генерал, от внимания которого ничего не ускользало, распорядился отыскать еще имеющийся остаток и отвезти его в город, чтобы преподнести открытую ныне и в Русском государстве редкость великой царице».

Ценность и популярность таких находок была совершенно исключительной. В архиве Минералогического общества А. Е. Ферсман нашел доклад ювелира Калау от 24 июня 1817 г., в котором указывается, что валун лабрадора длиной 80 см и толщиной около 45 см, найденный К. Эттером у Калинкина моста, был куплен герцогом Девонширским за 1000 руб. ассигнациями. Вскоре лабрадор начали применять в украшениях и предметах искусства. В Эрмитаже из него были сделаны две столешницы. Петербургская знать носила кольца и серьги с лабрадором. В 1790-х годах в зависимости от величины и красоты граненый камень стоил от 29 до 100 руб. и больше, а в золото оправленная табакерка — около 500 руб.

В 1820 г. около Царского села на реке Пулковке были обнаружены два больших валуна: один весом 250 пудов (4 тыс. кг), а другой — 80 пудов (1280 кг). Большой валун был отправлен на Петергофскую гранильную фабрику, а меньший продан владельцем Горному институту. В настоящее время в Петрографическом музее ИГЕМа АН СССР хранится глыба лабрадора диаметром около 0,5 м с редкими иризирующими кристалликами.

После открытия месторождений иризирующего лабрадора на Волыни, к северу от Житомира, мода на него прошла. Камня оказалось так много, что ценность его сразу упала и иризирующий лабрадор перешел в разряд обычных облицовочных камней. Эти месторождения, приуроченные к очень крупному апортозитовому массиву, были открыты в 1835 г. Название «апортозит» произошло

от французского «анортоз» — плагиоклаз. Эти породы на 90—95% сложены плагиоклазом, состоящим из альбита и анортита, но, как мы знаем, еще раньше они были наречены лабрадоритами. Кроме лабрадора, в породе содержатся небольшие количества черного титаномагнетита и пироксена. Титаномагнетит встречается не только между кристаллами лабрадора, но и в виде включений в сами кристаллы. Поэтому волынский лабрадорит — черный, лишь с небольшим желтоватым оттенком. На этом фоне особенно эффектно ярко-синие иризирующие кристаллы. Состав их различен от краев к центру. Отсюда и цвет иризации меняется от красноватого до ярко-зеленого, синего и густо-синего. Оттенки располагают зонально, параллельно граням кристалла.

Массив лабрадорита на Волыни огромен. Вдоль дороги Житомир — Коростень он тянется на протяжении многих километров, однако иризирующий полевой шпат можно найти далеко не везде. К западу от дороги расположился небольшой город Володарск-Волынский. Почти в центре его протекает река Ирша, летом она пересыхает и становится ручьем, через который и курица перейдет, не замочив ноги, но в паводок полноводна. По обоим ее берегам у городского моста видны прекрасно отполированные водой скалы, сложенные черным лабрадоритом. Главную массу породы составляет относительно мелкозернистый лабрадорит, но попадаются и крупные кристаллы-вкрапленники (примерно 10 штук на 1 м²), иногда до 5 см в поперечнике. Некоторые из них замечательно иризируют и обладают зональностью. Сфотографировать эти кристаллы можно, особенно удачные снимки получаются в ясный солнечный день, но отколоть никак не удастся — слишком плотны и ровны скалы, и молоток не помогает. Немного поодаль вновь встречаются обнажения черного лабрадорита, но здесь уже нет иризирующих кристаллов и порода не столь радует глаз.

Ниже по Ирше кристаллы лабрадора лишены включений титаномагнетита, порода белая или серая. Когда-то был широко известен турчинский лабрадорит; карьер его располагался почти в русле реки у села Турчинка. Сейчас на этом месте, близ плотины водохранилища, — глубокая яма, залитая водой. В скалах камень виден плохо, а о былой его красоте можно судить лишь по небольшим обломкам, которые иногда удается найти в окрестностях карьера. Турчинский лабрадорит был довольно мелкозер-

нистым, сложенным кристаллами не более 1—1,5 см в поперечнике. В 1 м² черной породы иногда насчитывалось более сотни мелких, рассыпанных по поверхности иризирующих глазков.

Близ села Головино находится знаменитый карьер лабрадорита. Камень здесь более крупнозернистый, чем в Володарск-Волынском; на каждый квадратный метр его поверхности приходится по нескольку десятков кристалликов вкрапленников размером 1—3 см в поперечнике. Камень отсюда можно увидеть на станциях московского метро, им облицовано множество зданий в городах нашей страны. В Головинском карьере ведется добыча крупных блоков. Из одних изготавливаются крупные скульптурные изделия, другие распиливаются на облицовочные плиты. Поэтому мы прежде всего изучали отдельность лабрадорита, которая идет несколько косо к дневной поверхности и по которой камень раскалывается лучше, чем по другим направлениям. При разработке лабрадорита эту отдельность приходится тщательно учитывать.

38/2
При добыче строительных блоков в карьере скапливается довольно много крупных и мелких обломков лабрадорита. Частично они используются как дорожный щебень. Среди этих обломков легко найти куски с крупными, ярко иризирующими кристаллами; эти куски, если их хорошо отшлифовать, могут дать изумительные по красоте вставки в перстни, броши, серьги и другие украшения. Рядом с Головинским карьером расположен другой, где добывается лабрадорит, лишенный иризирующих вкрапленников.

Пока неизвестны месторождения, из которых были вымыты валуны, обнаруженные в районе Ленинграда. Сейчас изучены массивы древних аортозитов как на Кольском полуострове, так и в основании осадочных толщ Эстонии. Может быть, они занесены сюда из Финляндии или Швеции.

На крайнем востоке нашей страны располагается крупный Джугджурский хребет, одним склоном обращенный к океану. Это труднодоступные места, и лишь опытные геологи могут решиться совершить сюда путешествия. Почти весь хребет сложен аортозитами и очень напоминает Волынский массив. В последние годы Джугджурский хребет привлекает внимание многих исследователей. В его южной части, там где его размывает река

Учур, побывав владивостокский геолог А. М. Ленников. Он нашел замечательные образцы лабрадорита — на квадратном метре пластинки насчитывается по нескольку сот мелких иризирующих кристалликов. Встречаются и крупнозернистые пегматоидные разности, но иризирующих зерен пока отыскать не удалось.

Солнечный и лунный камни

Лунный камень является единственным полевым шпатом, прочно удерживающим высокое положение в мире драгоценностей. Его привлекательность связана с наличием тонких сростаний ортоклаза и альбита в виде слоев, причем чем тоньше эти слои, тем глубже прекрасное голубое сияние, которое так восхищает знатоков и ценителей драгоценных камней.

Солнечный камень — полевой шпат, который светится желтоватым или красноватым светом благодаря отражению от кристалликов железистых минералов (гематита или гетита), рассеянных в кристалле-хозяине. Когда эти кристаллики включения имеют чешуйчатую форму, они вызывают своеобразное мерцание и камень называется в этом случае «авантюриновым» полевым шпатом.

Смит Г. Драгоценные камни. М.: Мир, 1980, с. 407—408

Адулярия, или лунный камень. Цвет иззелена- и изжелта-белый, приближающийся иногда к серовато-белому, в некоторых направлениях отливает он не только жемчужным цветом, но отчасти и слабым мясным цветом.

Севергин В. Первые основания минералогии. СПб., 1798, кн. I, с. 372

Хорошего солнечного или лунного камня мне встретить не приходилось. Пожалуй, лучший образец я видел только в Дели, мне показал его один ювелир. Но, конечно, в шлифованном камне всю красоту природного минерала увидеть трудно. В литературе описано довольно много иризирующих полевых шпатов типа солнечного или лунного камня, но все они невысокого качества.

Из камней этого типа у нас в стране наиболее известен беломорит — олигоклазовый полевой шпат из пегматитовых жил Карелии, выходящих в районе Беломорско-Балтийского канала к северу от Петрозаводска и в районе города Чупы. Иризация, наблюдаемая на плоскости спайности (001) (хорошо заметны двойниковые полосы),

четко выражена в белых, бледно-голубых, голубых (лунный камень) и розоватых (солнечный камень) тонах. Наиболее кислые плагиоклазы иногда обладают интенсивной иризацией по спайности (010) (здесь нет двойниковых полос), особенно если смотреть под углом 10—12°. Самая сильная иризация беломорита отмечена минералогом А. Н. Лабунцовым в жилах у деревни Выгостров, Вида-Варака, Шарозера, Синяя Пала и др. Этому полевому шпату свойствен частичный метаморфизм. В зоне наложенных трещин явно тектонического происхождения кристаллы более мутные, голубоватый отлив и иризация, которая типична для неметаморфизованной межтрещинной части кристалла, полностью исчезают.

Близкий характер иризации имеет солнечный камень, описанный уральскими геологами в Вишневых горах на Среднем Урале. Здесь это калиевый полевой шпат. Кристаллы солнечного камня до 30 см в поперечнике встречаются в сиенитовой пегматитовой жиле, проходящей в восточной части миасскитового тела в районе, известном под названием Яскины грязи. Мощность жилы 2 м, протяженность 150 м. Иногда в ней находят пустоты с кристаллами. Эффект солнечного камня создают закономерно растающие в него чешуйки гематита и альбита. Вдоль тектонических трещин полевой шпат белеет, теряет прозрачность и иризацию. В таких участках вросстки альбита распределены менее закономерно.

Некоторые исследователи предполагают наличие подобного солнечного камня и в Ильменских горах. У А. Е. Ферсмана есть указания на солнечный камень у деревни Уточкиной недалеко от Верхнеудинска, вниз по реке Селенге, а на лунный камень — по рекам Слюдянке, Талой и Малой Быстрой. Во всех этих местах мне приходилось бывать, но иризирующих полевых шпатов найти не удавалось.

Наибольший интерес для ювелиров представляет прозрачный полевой шпат, не испытавший метаморфизма и тектонического воздействия. С этой точки зрения поиски особенно перспективны в областях, где имеются относительно молодые породы, содержащие, хотя бы в части кристаллов, неупорядоченный полевой шпат. Это могут быть вкрапленники в различных жильных породах или крупные кристаллы в интрузивных телах. Мне приходилось видеть иризирующий относительно прозрачный полевой шпат на Кавказе, в долине реки Баксан и в сиени-

тах близ села Вакис-Джвари, в верховьях реки Натанеби в Махарадзевском районе Грузии.

В Киргизии около озера Иссык-Куль расположена крупная Кызыл-Омпульская интрузия, для которой особенно характерны полевошпатовые кристаллы-вкрапления, местами образующие бруски до 10—15 см в длину и 5—8 см в поперечнике. Когда встречается упорядоченный калиевый полевой шпат, кристаллы красные, непросвечивающие; если разности слабо упорядоченные, кристаллы полупрозрачные, голубоватые, хорошо призируют.

Поиски месторождений призирующих полевых шпатов могут дать много интересных открытий.

Почему призируют полевые шпаты

Наверняка, всем приходилось видеть пятно нефти на воде. На первый взгляд ничего особенного, обыкновенная грязь. Но стоит отойти немного и посмотреть на расплывшуюся каплю, как она заиграет всеми цветами радуги. Края, где пленка нефти очень тонкая, бурые, затем идет белесая полоса, а далее множество других: синих, зеленых и ярко-красных тонов. Ближе к центру цвета тускнеют. Причину радужной окраски описал еще великий Ньютон, работа которого о цветах тонких пластинок послужила основой современной оптики. Сущность теории очень проста.

Свет представляет собой электромагнитные волновые колебания. Цвет света определяется длиной волны. Человек видит свет с длиной волны от 380 до 760 мμ. Волны малой длины воспринимаются человеческим глазом как фиолетовые, длинные — как красные. Свет других цветов имеет промежуточную длину волны.

Предположим, что одноцветные (монохроматические) лучи света падают на тонкую прозрачную пленку, часть их отразится от верхней поверхности пленки, другая — от нижней. После отражения свет вновь пойдет по одному и тому же направлению. Однако лучи, отразившиеся от нижней поверхности, отстанут от лучей, отразившихся от верхней. Это отставание будет равно удвоенной толщине пленки.

Соотношение величины отставания и длины волны определит и характер взаимодействия двух лучей, идущих по одному пути передового и отставшего. Оба они являются волной. Если гребень волны первого луча после

отставания совпадет с гребнем другого, то интенсивность волновых колебаний усилится; если же гребень одной волны совпадает с понижением в другой, то, напротив волна погаснет. Возможны и промежуточные соотношения.

Так как белый свет представляет собой смесь всех видимых разноцветных лучей, среди которых длина самой короткой волны (фиолетовой) примерно вдвое короче самой длинной (красной), то в наборе лучей всегда найдется одна волна, которая будет погашена, а другая усилена. В результате отраженный свет окрасится в цвет усиленной световой волны.

Если пленка по своей толщине приблизится к длине волны того или иного света, то цвета пленки станут очень яркими и четкими. Если же толщина пленки меньше длины самой короткой волны, то цветового эффекта не получится. То же произойдет, если толщина пленки много больше, чем длина самой длинной из световых волн, тогда вновь будет виден белый цвет.

Итак, с цветами нефтяной пленки все ясно. Ну а какое отношение это имеет к камням? Сказывается, очень большое. Цвета и замечательная их игра в солнечном и лунном камнях, а также в лабрадоре объясняются именно тем, что эти минералы состоят из ряда тонких пластинок, толщина которых очень близка к длине светового луча. Иризация этих камней именно — цвета тонких пластинок. Недавно украинские минералоги тщательно изучили лунный камень и иризирующий лабрадор с помощью электронного микроскопа и показали, что в них присутствуют тончайшие пластинки двух фаз. Увидеть эти пластинки довольно трудно. Пришлось проводить травление полевого шпата соляной кислотой и находить положение, в котором они хорошо видны. То, что пластинки удалось рассмотреть под электронным микроскопом, большой успех. Это показало, что иризирующий полевой шпат состоит из двух типов пластинок, имеющих различные свойства. На их границах происходит отражение лучей и взаимодействие, как описано выше. Измерение оптических свойств обоих типов пластинок и их толщины показало полное совпадение теории с практикой. Появляющиеся цвета вполне отвечают особенностям пластинчатого строения.

Что же представляют собой пластинки? Выше говорилось, что плагиоклаз — идеальная смесь двух построек,

аналогичных по структуре, но различных по составу: натрового альбита и кальциевого анортита. По-видимому, такое смешение происходит только в случае неупорядоченных плагиоклазов. Упорядочение можно связать с распадом смешанного плагиоклаза на тонкие пластинки. Однако распад идет не на конечные члены, а существует еще ряд промежуточных, устойчивых составов, которые сохраняются. Украинские исследователи прикинули (именно так, ибо большой точности здесь добиться нельзя) и показали, что наиболее вероятные компоненты, на которые распадаются промежуточные составы,— это те плагиоклазы, где отношение окиси натрия к окиси кальция будет выражаться целыми числами.

Теперь, казалось бы, ясно, почему иризирует полевой шпат. Но сейчас же возникает другая проблема. Если иризация является нормальным следствием упорядочения полевого шпата, то почему иризирующие полевые шпаты так редки? Колонны Исаакиевского собора, набережная Невы в Ленинграде, московское метро облицованы украинским и карельским гранитом, полевой шпат которых не иризирует. Да и в самом Головино, рядом с карьером иризирующего лабрадора, добывается порода с полевым шпатом, совсем не обладающим иризацией.

Сейчас уже, видимо, можно сказать, что физическая причина иризации установлена. Но это не объясняет пластинчатого строения полевого шпата. Уже сама редкость находок иризирующих полевых шпатов говорит о том, что возникают они в необычных геологических условиях.

Определить их — задача новых исследований. Месторождения беломорита и украинского лабрадорита — благодатные для этого объекты.

Распространение иризирующих и неиризирующих разновидностей лабрадора в волынских лабрадоритах таково, что заставляет предположить, а не является ли иризация результатом дополнительного контактного прогрева лабрадора? Лабрадорит здесь древний; в него внедрились более молодые граниты, которые, когда еще были магмой, прогревали вмещающие породы, а то и просто растворяли их, как сахар растворяется в чае, и изменяли свой состав. Такие породы, ассимилировавшие лабрадорит, найдены, ну а «прогретые» пока не изучены. Не иризирующие ли это разности? Теоретически вполне возможно. Образовавшиеся при упорядочении пластинки, повторно прогре-

ваясь, могут увеличиваться до размеров, когда начинают вызывать иризацию.

Изучение иризирующих полевых шпатов весьма интересно. Для того чтобы использовать иризирующий полевой шпат как поделочный камень, его следует правильно ориентировать, т. е. найти в минерале такое его положение, при котором игра кристалла будет наиболее эффективной. На московской выставке любителей камня в 1979 г. экспонировались удивительно красивые броши и серьги из волинского лабрадорита.

МИНЕРАЛЫ ОКИСИ КРЕМНИЯ

Из окислов земной коры наиболее распространена окись кремния. Так, широко встречающаяся горная порода гранит, кроме силикатов — минералов соединений окиси кремния, содержит кварц, представляющий собой чистейшую окись кремния. Кварц кристаллизуется из магмы, богатой окисью кремния. В дальнейшем, в процессе выветривания гранитов, силикаты переходят в каолин и другие глинистые минералы, а кварц освобождается и дает осадочные накопления — различные рыхлые пески и песчаники.

Как показал опыт, кварц легко растворяется водой, особенно если в ней есть щелочи и она находится под небольшим давлением. Охлаждаясь, водные растворы окиси кремния выделяют последнюю. При этом образуются или свободные кристаллы кварца, или агрегаты, целиком выполняющие трещину, по которой двигаются растворы. Большинство рудных жил, содержащих медные свинцово-цинковые минералы и золото, сложены в основном кварцем. Рудные минералы в них только относительно редко вкраплены.

Близ дневной поверхности вещество окиси кремния кристаллизуется в форме тонковолокнистых натечных агрегатов, называемых халцедоном. По характеру окраски и форме натечков среди них различают большое количество поделочных разновидностей. Иногда в толще пород и в трещинах на самой дневной поверхности окись кремния выпадает в виде неокристаллизованного аморфного геля (студня) — опала. Кристаллический кварц из водных растворов способен цементировать различные осадочные породы и замещать их. При этом образуются плотные яшмовые породы.

Если в жиле, выполненной кварцем, остается пустота, то в ней могут выкристаллизоваться прекрасные столбчатые, иногда совершенно прозрачные кварцевые кристаллы — так называемый горный хрусталь. В доисторические времена это был, пожалуй, самый распространенный прозрачный драгоценный камень. Кроме того, кварц может быть окрашен в различные цвета: темно-серый, дымчатый (его часто неправильно называют дымчатым топазом), желтый — цитрин, красновато-фиолетовый — аметист. В пегматитовых жилах встречается и розовый кварц. Каждый минерал окиси кремния имеет свои условия генезиса, закономерности размещения в природе и особенности использования в ювелирном деле.

Горный хрусталь

Горным хрусталем называются прозрачные кристаллы низкотемпературного кварца (окись кремния SiO_2). Оба термина — и кварц, и горный хрусталь — часто используются как синонимы. Удельный вес горного хрусталя как всякого кварца 2,65. Твердость 7. Показатель преломления 1,55. Образует тригональные кристаллы с характерной вертикальной осью, при повороте вокруг которой кристалл полностью повторит сам себя 3 раза. Однако главными гранями кристалла обычно является призма, образующая правильный шестигранник. Если кристалл кварца растет не очень правильно, то форма его может быть различной.

Из современных учебников минералогии

Кристалл (горный хрусталь) образуется действием сильного холода, но крайней мере оный там только находится, где наиболее смерзается зимних снегов. А что он есть лед, сие достоверно, от того греки так его и называли. С востока получаем мы также и сей камень потому, что индийскому кристаллу ни который не предпочитается. Родится также и в Азии; худший около Алабанды и Орози и в соседственных горах, также в Кипре. Но похваляют и тот, который находится в хребтах Альпийских гор в Европе.

Но Судин утверждает, что оный не иначе родится как в местах, лежащих на полдень, что и справедливо, ибо он не находится в водянистых местах, зотя бы страна была бы весьма холодная и зотя бы реки до дна замерзали. Потребно, чтоб сие происходило от небесной влаги и от малого снегу; чего ради он жару не терпит и употребляется только на сосуды для холодных напитков.

...Почему он родится шестисторонний, тому трудно найти причину, тем более что концы неодинаковый

вид' имеют и гладкость боков столь совершенна, что того никаким искусством произвести не можно.

...Мы достоверно утвердить можем, что он ро- дится в утесах Альпийских и в столь недоступных местах, что большею частью добывают его вися на веревке.

Кай Плиний Секунд. Естественная исто- рия ископаемых тел/Пер. В. Севергина. СПб., 1819, с. 115, 117

С горным хрусталем я познакомился очень давно. На Кавказе еще в старом Тифлисе во многих домах можно было увидеть довольно красивые друзы (сростки кристал- лов) горного хрусталя. Все они привозились главным об- разом из поселка Казбек. В этом районе до революции был довольно широко распространен сбор кристаллов кварца. Местные жители выскивали в горах кварцевые жилы с кристаллами, а затем выламывали их. Эти дру- зы шли на продажу. Большие рынки устраивались около духанов — ресторанов, где останавливались проезжавшие по Военно-Грузинской дороге экипажи. Добыча кварце- вых друз вручную — очень тяжелый труд, да и заработок небольшой, но других средств к существованию крестья- нина-горца в те времена не было.

Казбекские кристаллы кварца обычно представляли собой хорошо ограненные молочно-белые или совсем про- зрачные призмы. Кристаллов толще 1—1,5 см видеть не приходилось, но длина их могла достигать 3—5 см. В 20-е годы я тщательнейшим образом обследовал подножие Казбека и сланцевую Шат-гору, а также горы в ущелье Терека и по его правому притоку Черной Арагве. Оказа- лось, что кварцевые жилы распространены вообще ши- роко, особенно часто встречались друзы кварца. Правда, хороших образцов мне не попадалось. Впрочем, я их и не очень-то искал: тогда мне кварц казался малоинтересным минералом. Другое дело — альбит. В старой кавказской минералогической литературе указывалось, что в казбек- ских кварцевых жилах можно обнаружить мелкие кри- сталлы альбита; причем здесь минерал исключительно чист и почти не содержит кальциевой частицы. (Этот аль- бит даже был использован при составлении диаграммы, служащей для определения полевых шпатов.)

Если любители камня захотят совершить путешествие в район Казбека, чтобы найти кварц или альбит, то для этого не нужно забираться далеко в горы. Достаточно

пройти по правому берегу Черной Арагвы, чтобы встретить осыпи сланца с кварцевыми жилами. В их обломках можно найти пустоты, стенки которых усеяны кварцевыми, а изредка и альбитовыми кристаллами.

Кварцевые жилы с прекрасными кристаллами наблюдаются вдоль всего Главного Кавказского хребта: в Сванетии, Осетии, в верховьях Терека и Ардона, в горных частях Чечено-Ингушетии и Дагестана, и везде они залегают в древнейших глинистых сланцах. Приуроченность кварцевых жил к однотипным сланцам и отсутствие какой-либо связи между кварцевыми жилами и магматическими породами первоначально вызывали у геологов большое недоумение. Но проведенные в дальнейшем исследования позволили установить причину этого. Оказалось, что кварцевые жилы Центрального Кавказа относятся к так называемым альпийским. Образовались они при опускании сланцев в толщу земной коры на довольно большую глубину. За счет минералов глин здесь формировались слюды, при этом в трещины породы выделялось некоторое количество воды (минералы глин богаче водой, чем слюда). Поскольку давление и температура были довольно значительные, вода растворяла вещество вмещающих пород, и в первую очередь окись кремния, которой богаты сланцы. При последующем подъеме и охлаждении эти растворенные вещества выпадали в виде жил, выполненных преимущественно кварцем, но есть и альбит, а также немного хлорита. Именно такой характер образования жил был впервые установлен в Альпах, отсюда и название «альпийские».

Еще в давние времена кварц для поделок и ювелирных украшений европейцы добывали, видимо, из альпийских жил. Но, возможно, часть прозрачных кристаллов собиралась и по рекам, куда такие кристаллы попадали при размыве сланца с жилами кварца. Мне приходилось находить прозрачные галечки кварца на Кавказе в речных отложениях.

В России крупные кристаллы кварца впервые были обнаружены на Урале. Об одном из них рассказывается в книге А. Ушакова (1862): «Кристалл, находящийся в музее Горного института, имеющий в высоту 36, а в ширину 28 дюймов, который весит около 60 пудов, оценен в 285 руб.; этот гигант горный хрусталь находился долгое время в Екатеринбурге, где он заменял тумбу перед одним домом, а потом был доставлен в кабинет его им-

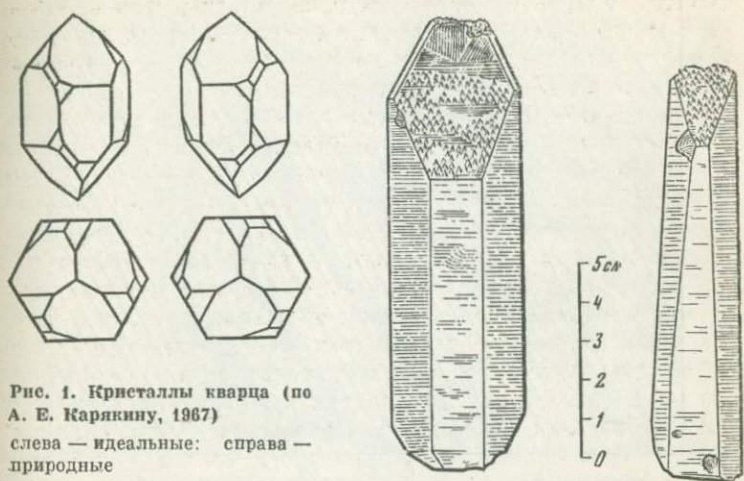


Рис. 1. Кристаллы кварца (по А. Е. Карякину, 1967)

слева — идеальные: справа — природные

ператорского величества, откуда уже передан в 1822 г. в Горный институт».

Уральские месторождения похожи на кавказские, однако метаморфизм уральских толщ, вмещающих кварцевые кристаллы, был сильнее кавказских, а значит, растворы, отлагавшие кварц, были более концентрированными и горячими. На Урале встречаются и магматические породы, связанные с кварцевыми жилами, что указывает на большую, чем на Кавказе, высокотемпературность кварцевых жил.

С доисторических времен вплоть до наших дней горный хрусталь рассматривался лишь как материал для украшений. Требования, которые предъявлял к камню ювелир, были невысоки — был бы только горный хрусталь прозрачным, а уж дальше — дело техники. Ювелир придаст камню нужную форму, и свет, отразившись от граней обработанного кристалла, претерпит преломление, разложится на спектр и засверкает всеми цветами радуги.

Начало XX в. ознаменовалось мощным развитием радиотехники. Специалисты в этой области пуждались не только в новых материалах, но и в применении новых свойств вещества. Одним из таких свойств оказался пьезоэффект, т. е. способность некоторых веществ получать разность потенциалов в определенном направлении, если их сжать или растянуть, и, наоборот, сжиматься или растягиваться, если к ним приложить некоторую разность

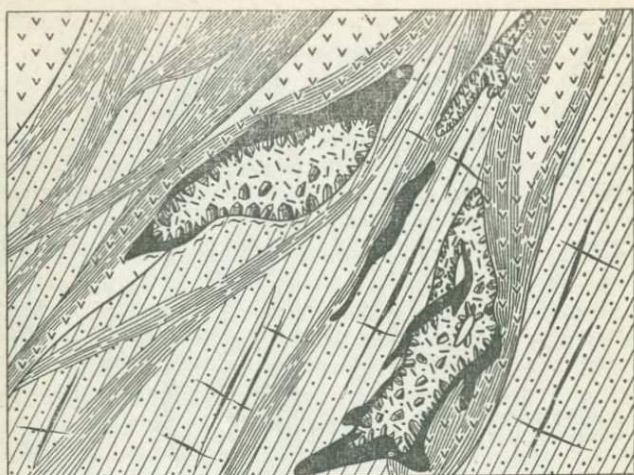


Рис. 2. Хрусталеносные полости в кварцитах. Приполярный Урал (по В. А. Смирновой, 1969)

1 — кварциты; 2 — диабазы; 3 — тектонические зоны расланцевания горных пород; 4 — выщелоченные кварциты; 5 — кварцевые жилы; 6 — хрусталеносные полости; 7 — горный хрусталь; 8 — хлорит-серицитовая масса гнездового выполнения; 9 — трещины

потенциалов, причем чем больше эта разность, тем сильнее деформируется кристалл и наоборот. Вещь, которые бы обладали пьезоэффектом, в общем немного — это, как выяснилось еще в XIX в., те вещества, в кристаллах которых в определенных направлениях не все ионы, слагающие кристалл, имеют себе подобных. Кварц оказался в числе веществ, обладающих пьезоэффектом, и именно из него были сделаны первые стабилизаторы электрических колебаний — пластинки, вырезанные из лучших ювелирных кристаллов. Однако они часто совершенно не работали. Радиотехники справиться с этим не могли. Пришлось обратиться за помощью к кристаллографам; кварцем тогда занялся молодой ученый А. В. Шубников (впоследствии академик). Под его руководством в Минералогическом музее АН СССР была организована кварцевая лаборатория, которая постепенно выросла в современный Институт кристаллографии.

Оказалось, что требования к горному хрусталу, используемому для изготовления кварцевых пластинок, много жестче, чем к ювелирному. Малейшие неровности, нарушения правильности кристаллической решетки и особенно двойники — закономерные срастания несколько иначе ориентированных кристаллов — все эти неразличимые глазом особенности горного хрусталя, не имеющие никакого значения в ювелирном деле, делают минерал совершенно непригодным для использования в качестве пьезокварца.

А. В. Шубников и его сотрудники разработали методику изучения горного хрусталя, позволяющую определить дефекты строения его кристаллов и ориентировку пластинок даже в том случае, если на обломке кристалла не видно граней.

Вскоре возникла и еще одна серьезная проблема: для ювелирных целей нужно было очень немного горного хрусталя, а для радиопромышленности требовалось его в сотни раз больше. Необходимо было пайти новые месторождения, причем кристаллы должны были быть не только весьма совершенные, но и очень крупные. По всей стране начались поиски горного хрусталя. Но задача эта тогда весьма напоминала известную загадку из сказки: «Пойди туда, не знаю куда, найди то, не знаю что!» Ведь кристаллов горного хрусталя, пригодного для получения пьезопластинок, у нас в стране до того никто не искал — весь мир получал их из месторождений Бразилии. Первое время пользовались гальками кварца, которые находили в уральских россыпях драгоценных камней, но очень скоро их ресурсы были полностью исчерпаны.

Огромный успех выпал на долю геолога А. Н. Алешкова. Он вспомнил, что на Севере ему попадались крупные кристаллы кварца. Поехав в те места, он обнаружил, что они действительно чрезвычайно богаты крупными кристаллами кварца. Тут же были организованы геологические работы. Один из первых добытых кристаллов А. Н. Алешков привез в Академию наук СССР.

Открытые им месторождения горного хрусталя оказались очень трудными для разработок и во многом непонятными. Сейчас мы знаем, что месторождения подобного типа образовались среди осадочных кварцевых пород — песка или гальки, которые претерпели глубокое изменение (метаморфизм) в глубинах Земли и переработку горячими растворами. В некоторых участках кварцевые тела со-

вершенно однородны и имеют контакты такого типа, которые характерны для магматических пород. Эти кварцевые тела зарождаются на больших глубинах при очень высоком давлении из высококонцентрированных водных растворов. Подобные образования очень часто сопровождают месторождения горного хрусталя и в других районах.

А. Н. Алешков начал изучать такие тела, не зная этого. Он решил, что формируются они из магматического расплава и являются так называемыми кварцолитами. Взгляды А. Н. Алешкова во многом противоречили известным фактам и потому были встречены учеными весьма критически.

Однако работы А. Н. Алешкова по месторождениям горного хрусталя были исключительно содержательны; они лежат в основе детальных поисков кварца и до сих пор не потеряли своего значения.

Вслед за северными были открыты месторождения горного хрусталя в Сибири, на юге Средней Азии и в ряде других мест.

Очень интересный и несколько иной по характеру тип кварцевых месторождений разрабатывался в 50-е годы в Китае, на острове Хайнань. В рельефе острова отчетливо различаются две части: северная, равнинная, и южная, гористая. Месторождение кварца было приурочено к самой границе между горной и равнинной частями острова. В районе месторождения располагалось крупное тело с участками скарнов. Скарн — это горная порода, состоящая в основном из известково-железистого гранита. Образуется она чаще всего вследствие глубокого изменения известняка под действием растворов, отходящих от магматического тела. Скарны здесь получились за счет крупных блоков известняка, захваченных гранитом. Это видно из того, что участки скарна полностью погружены в тело гранита. С изменением известняка — его переходом в скарн — количество вещества в каждом включении резко уменьшалось, но его объемы остались прежними, так как гранит вокруг уже застыл. В результате в центре каждого включения возникла трещина, в которой из растворов выделялись кристаллы кварца. Чем больше было включение, тем больше трещина и тем крупнее кварцевые кристаллы, которые в ней выделялись. По объему добычи это месторождение было относительно небольшим, но кварц здесь был высокого качества.

Прозрачный кварц, используемый в промышленности и ювелирном деле, получают не только из альпийских жил и скарновых тел, но и из так называемых жил камерного типа. Здесь кварц соседствует с другими драгоценными минералами и полевыми шпатами.

Камерные пегматиты обычно встречаются в крупных застывших на умеренной глубине гранитных массивах, там, где в неровностях гранитной кровли задерживается, не теряя газовой (летучей) составляющей, остаточная магма; образно говоря, это застрявшие в породе газовые пузыри. Именно в них и создаются условия для свободного роста кристаллов. Кроме того, в состав газа входит ряд относительно редких элементов: бериллий, фтор и др., создающих свои самостоятельные минералы — берилл (аквамарин), топаз и т. д.

Несколько лет назад я приехал на место разработки камерных пегматитовых жил. Главный геолог рудника сразу же радостно сообщил: «Знаете, мы, кажется, нащупали занорыш». На следующий день все собрались у жилы. Осторожно, чтобы не поломать кристаллы, забойщик отваливает стенку занорыша. Полость довольно большая, и осветить ее всю не удается, но кристалл кварца около метра длиной виден хорошо. Тщательно обследовав занорыш, обнаружили еще два крупных кристалла. Оценивали их на заводе. Ждали бригадира цеха обогащения — только ему разрешалось «обогащать» и рассортировывать кристаллы. Этого не имел права делать даже начальник рудника. Скоро подъехала машина. Из нее вышла очень пожилая женщина и сразу же приступила к делу. Сначала осмотрела кристаллы сверху, потом попросила их несколько раз перевернуть. Заключение не обнадеживало: кварцы плохие, но кое-что из них взять можно. Затем, подойдя к самому маленькому кристаллу, с неожиданной силой ударила его кувалдочкой у основания, которым он был припаян к породе. Отвалился большой кусок. Взглянув на излом, ударила еще. Скоро весь кристалл был разбит на мелкие куски. Дошла очередь до среднего; минут через 20 и на его месте лежала груда обломков. Большой кристалл ожидала та же участь, но по мере продвижения к верхушке «деятельность» бригадира становилась осмотрительнее. Наконец, когда осталась самая верхушка килограммов на 10, сказала: «Ну, а этот хорош». Рабочий осторожно взял кусок и понес в обогатительный цех.

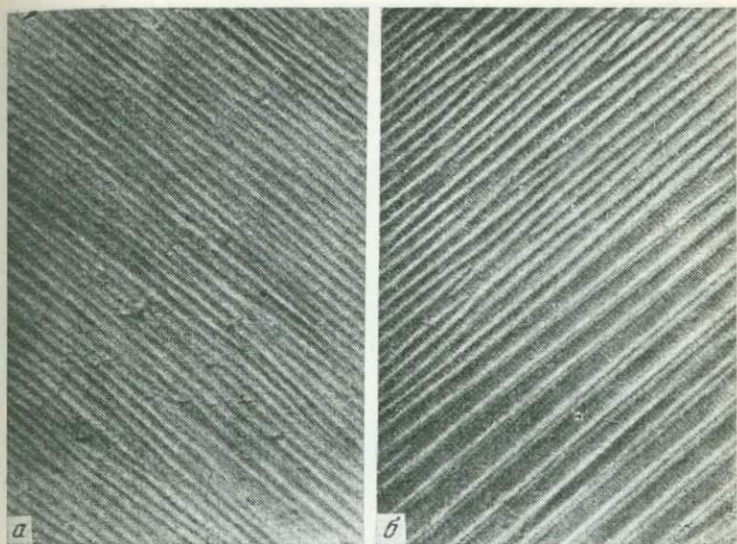
Когда приходится наблюдать, как безжалостно отбивают куски прекрасных кристаллов кварца для того, чтобы «обогатить», вернее выделить из кристалла бездефектную, пригодную для использования его часть, делается немного не по себе. Многие специалисты пытались заменить этот процесс распиловкой или каким-либо другим способом, но ничего не выходило. Оказывается, только излом кристалла может рассказать о его строении, вскрыть дефекты; никакие распилы, травления, рентген и прочие точные методы не могут заменить простое визуальное (на глаз) изучение откола. По смене частоты трещин и их форме можно видеть, как постепенно улучшается качество кристалла.

Кварц вообще очень дешев; стоимость тонны чистейшего кварцевого песка, используемого в стекольном деле, не превышает нескольких рублей, тогда как один кристалл, пригодный для ювелирных изделий, стоит 10 руб. и более. Поэтому уже в прошлом столетии начались опыты по синтезу кристаллов кварца, но первое время успехи были совершенно ничтожны.

В 1905 г. итальянскому минералогу Г. Специя удалось получить первые кварцевые кристаллы, а в 1908 г. он вырастил искусственный кристалл кварца размером 2,5 см. В трудах того времени по минералогии приводилась фотография этого кристалла. Пожалуй, наиболее впечатляло то, что внутри кристалла виднелась проволочка, которой была обвязана затравка — кусок кристалла. На ней потом вырос синтетический кристалл. Концы проволоки выходили наружу, убедительно свидетельствуя об искусственности кристалла.

Свой кристалл Специя растил в стальном цилиндре — автоклаве, выдерживавшем большие давления. Он заполнил автоклав водой с раствором силиката натрия (растворимого стекла) и соли, затравку поместил в нижнюю часть, более холодную, а кусок стекла — в верхнюю, более горячую. Кристалл выращивался 199 дней. На стенках автоклава и на самом кристалле образовалось много мелких кристаллов.

Когда появилась потребность в пьезокварце и стоимость его поднялась до сотен рублей за килограмм, методом синтеза кварца заинтересовались крупные ученые. Были детально изучены включения растворов в кварце. Исследования показали, что кварцевые кристаллы растут в водных щелочных, главным образом содовых, растворах.

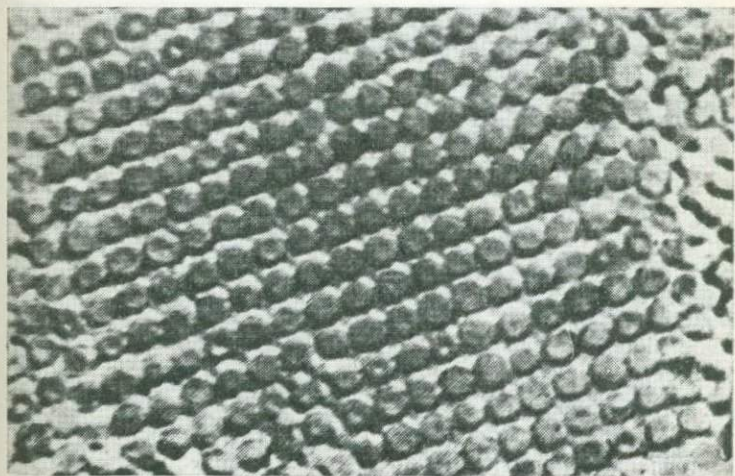


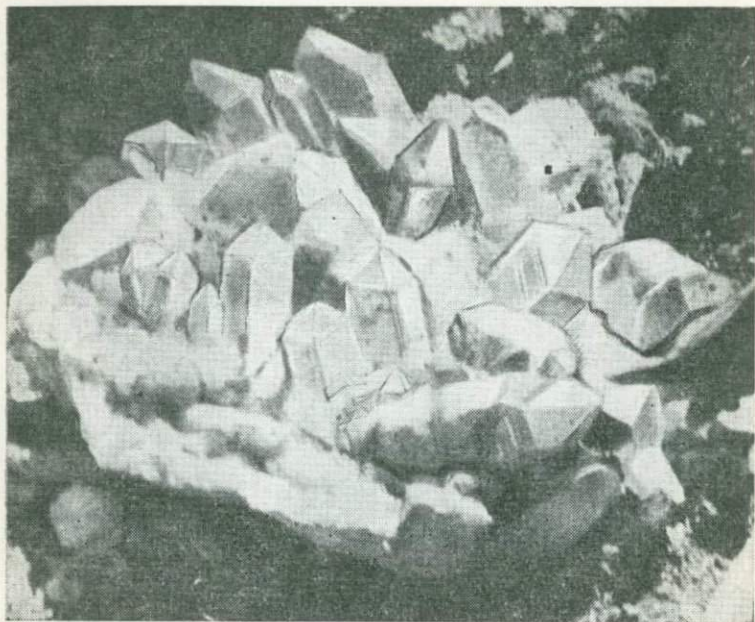
Строение кристаллов волинского лабрадора. Снимки сделаны под электронным микроскопом

а — увеличено в 7300 раз; б — в 9000 раз (по Н. К. Крамаренко, 1975)

Строение благородного опала

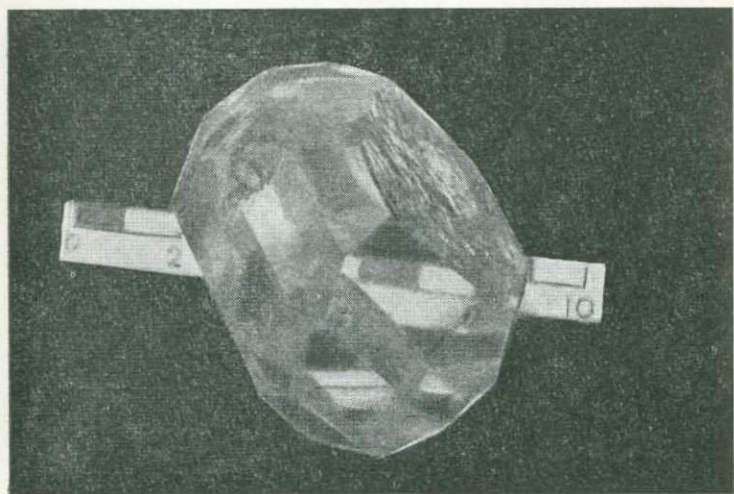
Снимок сделан под электронным микроскопом (увеличено в 10 000 раз)

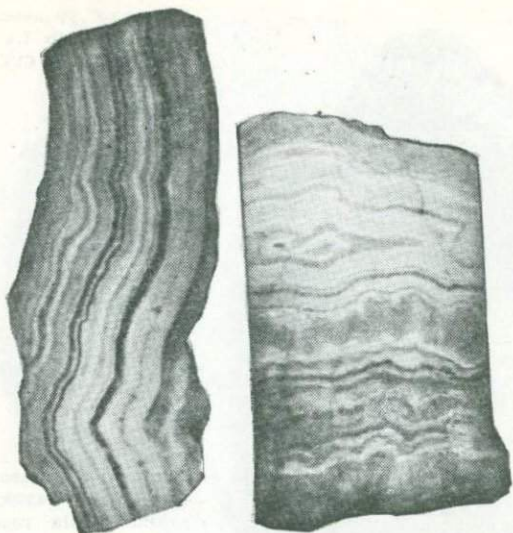




Кристаллы кварца, извлеченные из пустоты в скарне

Искусственный кристалл кварца





Пластины уральского «перелифта» — параллельно полосчатого розовато-белого халцедона

Агат из района города Ахалцихе. Белая полоса по краям означает, что агат выделялся на ранее образованных белых цеолитах. Темно-серая и светлая полосы — концентрический халцедон, в середине — кристаллический кварц (зернистая часть внизу) и кальцит (белое в центре); справа виден прозрачный кальцитовый кристалл

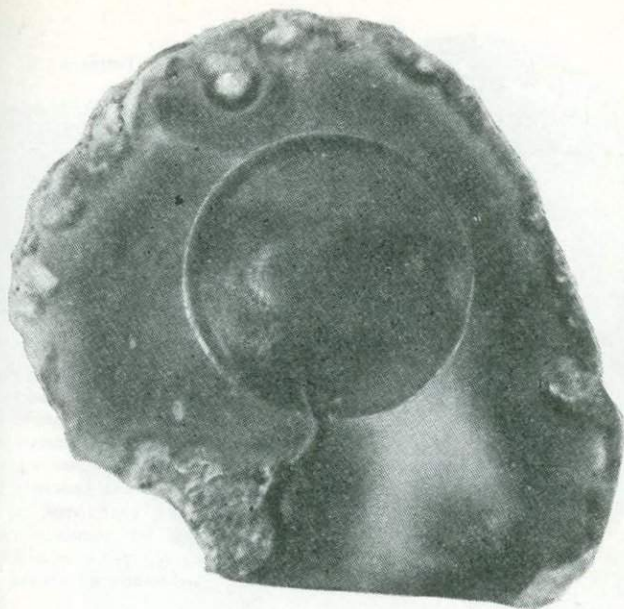




Кристалл уральского кварца высотой около 1,5 м (из музея ИГЕМА АН СССР)

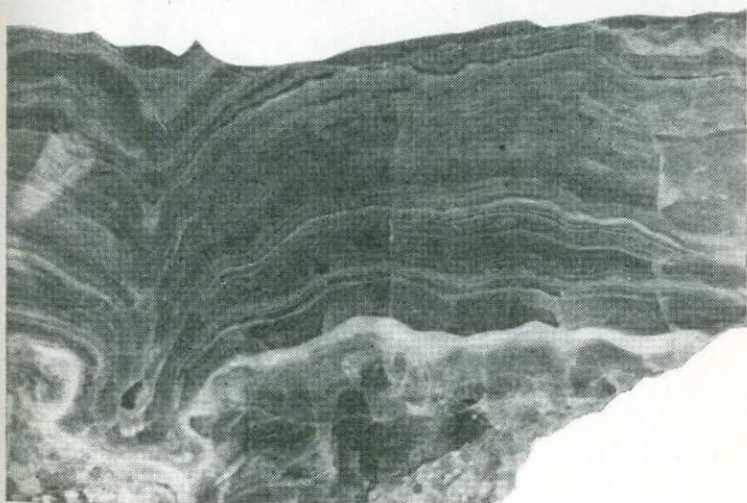
Окаменелое дерево, замещенное белым халцедоном — кахолонгом. На годовых кольцах сохранилась примесь графита, подчеркивающая структуру дерева





Агатовая пепельница

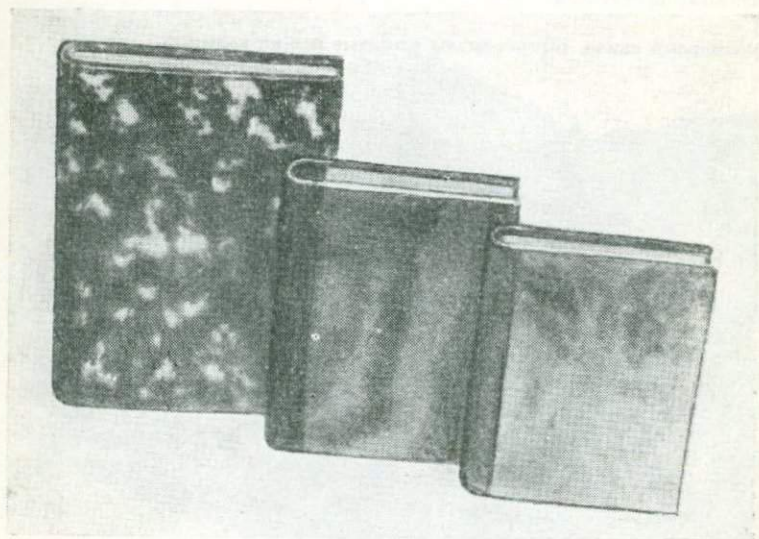
Мраморный ониск, хорошо видны слоистые натёки кальцита



Камень Гонзага

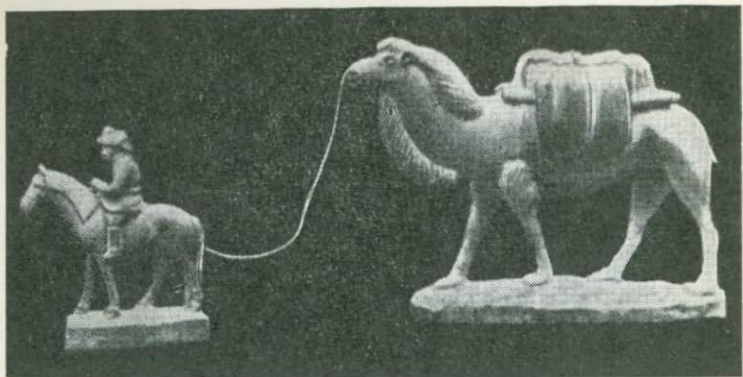


Декоративные книжки из мрамора. Справа — с обложкой из родонита и корешком из яшмы, в середине — с обложкой из криворожских красных железистых кварцитов и корешком из черного кварцита, слева — с обложкой и корешком из яшмы





Фигурки птиц из просвечивающего флюороапатита



Наделя из тувинского агальматолита

Курильница из агальматолита



Термодинамики установили, что рост кристаллов может идти и за счет кварцевого стекла или кремниевого геля.

В 40—50-х годах англичане супруги Н. и У. Вустеры всего за 4—5 дней вырастили кристаллы до 2 см в поперечнике. В лабораториях телефонной компании Белла были синтезированы кристаллы кварца весом более фунта (450 г) за 70 дней.

У нас в стране работы по кристаллизации кварца очень интенсивно и с большим успехом велись кристаллографами Н. Н. Шефталем и В. П. Бутузовым в Институте кристаллографии.

Сейчас синтетический кварц — отнюдь не редкость. Его научились даже подкрашивать. Сильную окраску кварца иногда вызывает очень незначительная примесь окрашивающего окисла. В 1966 г. американец Вуд показал, что достаточно добавить всего несколько миллионных долей кобальта, чтобы кристалл стал ярко-голубым, причем в решетке кристалла кобальт занимает место кремния.

Природный кварц тоже не безразличен к примесям, он довольно легко захватывает ионы алюминия и железа. Эти примеси не видны, и только после облучения их рентгеновскими лучами кристаллы с алюминием окрашиваются в дымчатый цвет, а с железом — в красновато-фиолетовый, приобретая аметистовую окраску. Ученым удалось искусственно синтезировать многие окрашенные кристаллы кварца. Все они широко используются в ювелирном деле. Дымчатая окраска позволяет судить о степени загрязненности кварца глиноземом. Это открытие породило сейчас целое направление исследования жильного кварца рудных месторождений. Установлено, что кристаллы во многих случаях зональны, отдельные зоны могут быть показателем условий, в которых шел рост кварца.

Несмотря на успехи синтеза, наиболее совершенные кристаллы синтезировать не удается. Хочется надеяться, что эта загадка кварца со временем будет раскрыта.

Хризопраз

Яблочно-зеленый мелкокристаллический кварцевый или халцедоновый агрегат, окрашенный неразличимыми простым глазом включениями зеленых никелевых минералов, наиболее часто — гарниеритом.

Из современных учебников минералогии

В прошедшем (18-м) столетии хризопраз был любимым камнем; вставки из него тогда осыпали бриллиантами и сам камень ценили довольно дорого. Фридрих Великий постоянно носил в перстне хризопраз и даже украсил им корону Сансуси.

Пыляев М. И. Драгоценные камни.
СПб., 1888, с. 368

На знаменитое месторождение хризопраза Сарыкул-Болды в Центральном Казахстане мы ехали, не зная дороги. Местные жители показали нам развилку на главном шоссе и сказали: «Дорога прямая, километров через 20 будет кош, там обычно бывают чабаны; они вам покажут. Ну, а если у коша никого не встретите, то езжайте правой дорогой, там недалеко, не более 10 км. Месторождение на верху холма, вы его сразу увидите». Поехали. В коше стояла большая бригада студентов-животноводов, но ни один из них не знал местности. Пришлось ехать по правой дороге. Вскоре показалось несколько холмов, крайне интересных по своей морфологии. Все они были примерно одной высоты и с плоскими вершинами. Холмы эти — столовые горы — останцы первоначального рельефа местности. Когда-то здесь была равнина, и именно ее остатками являются плоские вершины гор; затем произошел подъем местности как раз на высоту холмов. Позднее реки и ручьи начали размывать эту высокую равнину, сначала образовав ущелья, которые, постепенно расширяясь, создали ту новую, более низкую равнину, по которой ехали мы. И лишь холмы — немые свидетели прошлого — возвышались над этой молодой равниной.

Когда мы увидели холмы, стали думать, какой же из них Сарыкул-Болды. Остановили взгляд на самом большом. Подъехали, нигде признаков жилья. Кажется, на склоне есть разведочные канавы, а следов добычи не видно; объехали весь холм, однако ничего не нашли. Наверное, на поиски пришлось бы потратить еще много часов, но тут нам повезло — в степи показался чабан на лошади. Он-то и рассказал, что месторождение находится

на соседнем, самом маленьком холме, поселок же расположен в ложбине между двумя холмами.

Склоны холмов гладкие; на них попадаются отдельные глыбы камня, а внизу видны крупные скалы. Такая картина говорит о том, что на вершинах холмов расположены мягкие глинистые, легко размывающиеся породы, а у подножия — плотные. Сразу можно было предположить, что на древней равнине была сформирована кора выветривания, остатки которой видны и сейчас в виде бурой глины. Впоследствии эта догадка полностью подтвердилась.

Кора выветривания — интересное и геологически очень важное образование. Рождается она в результате очень длительного воздействия на горную породу дождевой воды, кислорода воздуха и почвенных растворов. Такое воздействие не выдерживает ни одна силикатная горная порода. Большинство горных пород превращается при этом в различные глины, постепенно книзу переходящие в свежие породы. Мощность древней коры выветривания может быть довольно большой — до 100 м.

Подножие холма, строение которого хорошо просматривалось непосредственно около поселка, было сложено ультрабазитами — глубинной породой, содержащей примерно по 45% окиси магния и окиси кремния, 10% окиси железа и некоторых других химических веществ, в частности окиси хрома и окиси никеля. В кислых породах, таких, как граниты, этих окислов нет. (Считается, что хром и никель распространены в породах, залегающих на больших глубинах.) Количество окиси хрома и окиси никеля в свежих ультрабазитах относительно мало и не представляет интереса для промышленности. Окись хрома может экономически выгодно добываться только в том случае, если содержание ее в руде достигает 30—40%; в обычных ультрабазитах ее лишь 3—4%. Максимальное промышленное содержание никеля в силикатных рудах должно составлять 1—1,5%. В ультрабазитах его всего 0,2—0,5%, поэтому сами они не могут служить рудой никеля.

Ультрабазиты — черно-зеленая непрозрачная порода, в которой уже простым глазом можно увидеть кристаллы оливина и пироксена, залегающие в серпентиновой основной массе.

Поднимаясь вверх по склону холма, первое, что удастся заметить, это резкое изменение характера ультрабазита — в них полностью исчезают оливин и пироксен. Вся

порода имеет вид сплошного серпентина, но в отличие от серпентина свежей породы он гораздо однороднее и сильнее просвечивает. Химический анализ показывает, что в частично измененной породе много меньше магния и больше кремния, чем в неизменных ультрабазитах. Минерал, слагающий эту породу, издавна называли керолитом. Что это такое, до сих пор хорошо никто не знает. Не помогли пока в расшифровке его природы и такие точные методы исследования, как рентген и электронная микроскопия. Удалось лишь показать, что керолит — это не один минерал, а смесь; с помощью рентгеновского анализа определили серпентин и тальк, но увязать эти данные с химическим составом пока не удастся.

Куда же девается магний из ультрабазита при переходе его в керолит? Частично он, вероятно, выносится растворами; другая его часть соединяется с углекислотой, приносимой растворами, выделяется в трещинках породы в виде жил магнезита. Присутствие керолита и жил магнезита — характерная особенность нижней части древней коры выветривания.

Еще выше по склону наблюдается переход керолита в новую породу. Если керолит плотный, то сменяющий его так называемый нонтронит — уже мягкая зеленовато-бурая глина; она разминается между пальцами и размокает в воде. Химически для нонтронитовой глины характерно очень малое содержание магния. Но в ней концентрируется все железо, бывшее в ультрабазите, и весь никель. Так как из ультраосновной породы в процессе ее выветривания и образования нонтронитовой глины выносится очень большое количество материала, то происходит относительное обогащение глины остающимися элементами. В нонтронитовых глинах при их детальном исследовании можно распознать ряд самостоятельных минералов; кроме преобладающего собственно нонтронита — железистой глины, здесь встречаются и самостоятельные силикатные (содержащие кремний) минералы; в первую очередь это гарниерит — ярко-зеленый глиноподобный минерал, выделяющийся по трещинкам нонтронита.

Еще выше нонтронит переходит в охру — водную окись железа бурого цвета. Желтая охра, которая применяется в малярном деле, — это смесь мелкодробленой бурой охры с глиной. Охры кор выветривания — бурые, иногда красноватые породы, с содержанием железа до 40—50% и больше. В ряде мест они используются как

железная руда. При образовании охр нонтронит — глинистый минерал, содержащий много окиси кремния, — разлагается. Окислы железа образуют свои остаточные минералы, слагающие охру, а окись кремния переходит в раствор и частично выносится, а частично выделяется в трещинах и пустотах породы в низах зоны охр. Выше указывалось, что трещинки породы внизу в нонтронитовой зоне были заполнены магнезитом. Среди охр магнезит оказывается неустойчивым, он растворяется в циркулирующих здесь более кислых, чем внизу, растворах, и на его место осаждается окись кремния. Частично эти новообразованные кремнистые минералы — опал, халцедон или даже мельчайшие кристаллики кварца — захватывают и обволакивают зерна магнезита и тем самым защищают их от растворения. Магнезит исключительно белый минерал, поэтому в тех случаях, когда в новообразованном агрегате кремниевые минералы встречаются совместно с магнезитом, получаются весьма эффектные ярко-белые кремниевые агрегаты (халцедона или опала), по виду напоминающие кость, но обладающие гораздо лучшим блеском при полировке. Такой белый халцедон или опал называют кахолонгом. В древности он пользовался большой популярностью и ценился очень высоко. Я его находил в корах выветривания на ультрабазитах и здесь, в Сарыкул-Болды, и в других месторождениях Казахстана и Урала. Однако хороший кахолонг — большая редкость, постоянной добычи его нет нигде в мире.

Выше отмечалось, что в низах зоны охр из циркулирующих здесь растворов выделяются самостоятельные зеленые никелевые минералы. В ряде мест физико-химические условия, благоприятные для выделения никелевых и кремниевых минералов, совпадают и в трещинках среди охры образуются жилки, где одновременно выделяется кварц, опал или чаще всего халцедон и ярко-зеленые никелевые минералы. Халцедон и другие кремниевые минералы бесцветны и прозрачны, зерна их весьма мелкие, и между ними выделяются тончайшие пленки никелевых минералов, придающих всему камню яркий яблочно-зеленый цвет. Такой зеленый халцедон (или мелкий кварц) издавна получил название хризопраза. Простым глазом и даже в оптическом микроскопе строение хризопраза разглядеть невозможно. И только с помощью электронного микроскопа удалось выявить его природу. Такой зеленый хризопраз прекрасно полируется и используется для встав-

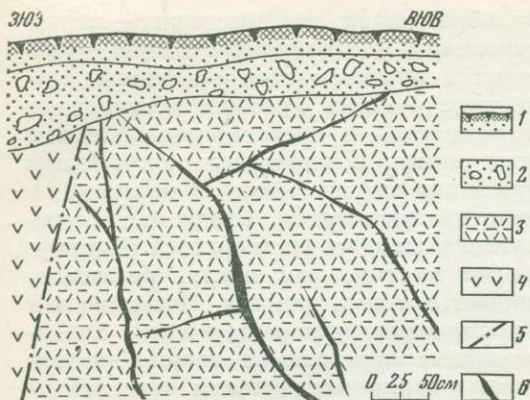


Рис. 3. Характер распространения хризопразовых прожилков в силицифицированных серпентинитах (по П. В. Осипову, 1975)

1 — почвенно-растительный слой; 2 — делювиально-элювиальные отложения; 3 — силицифицированные серпентиниты; 4 — тальково-лимонитовые породы; 5 — тектонические нарушения; 6 — прожилки хризопраза

вок в кольца, броши, серьги. Особенно красив он в кольцах с мелкими алмазами.

Каждая жилка хризопраза протягивается на метр-два, редко больше, но встречаются они зонами; иногда параллельно проходят две или несколько жилок хризопраза. Вне зоны развития хризопраза обычны кварцевые или халцедоновые жилки.

Вот тут, около хризопразовых жилок, и развернулись наши споры. Основных доказательств, которые приводили ведущие добычу этого прекрасного минерала в пользу гидротермального генезиса, было три: во-первых, в результате проведенных так называемых палеотемпературных измерений для хризопраза была получена температура 60—70°; во-вторых, выше в результате выветривания хризопраз переходит в мелкую кварцевую муку; в-третьих, среди охр и глин, где залегают жилки хризопраза, находятся такие гидротермальные минералы, как тальк.

Палеотемпературные измерения основывались на изучении включений в кристаллы — однородного горячего раствора. Охлаждаясь, он разделяется на жидкость и газ. Если вновь нагреть такое двойное включение, оно станет однородным; газ опять растворится в жидкости и включения гомогенизируются. Происходит это, как считают, при температуре включения жидкости в кристалл. Этот метод, однако, обладает очень малой точностью: изменчив состав раствора, газ может быть захвачен вместе с раствором, не исключен перегрев и т. д. В результате ошиб-

ка в 40—50° вполне вероятна. Если бы температуры гомогенизации составляли 200—300° С, то разговор о горячих (термальных) водах был бы правомерен, а здесь были получены данные в пределах ошибки и могут относиться как к нормальным, так и к термальным водам.

Второе доказательство также несущественно. Кварцевые жилы встречаются только в низах горизонта охр, в верхних же частях кварца нет, там осталась лишь одна охра, а кварцевые жилки и кварц, выделившиеся в порах охры, полностью растворились. Естественно поэтому, что жилки хризопраза, залегающие среди охр, частично растворились, переходя по периферии в кварцевую муку. Это обычный процесс в верхах горизонта области развития того или иного минерала в коре выветривания.

Приуроченность хризопраза к низам зоны охр в коре выветривания объяснила нам, почему месторождение минерала было открыто и разрабатывается на одном из самых маленьких холмов. В тех случаях, когда кора выветривания сохранялась полностью, на верху холма сохраняется мощный горизонт охры, и тогда найти под ним хризопраз практически невозможно. На Сарыкул-Болды, где верхняя часть горизонта охр в значительной мере смыта, поиски хризопраза очень облегчены.

Неосновательно и третье доказательство. Такие минералы, как тальк, который, как считают, образуется в результате гидротермального воздействия, возникают еще в ультрабазитах и в процессе выветривания сохраняются без какого-либо изменения.

Таким образом, все доказательства гидротермального генезиса легко получают объяснение и с точки зрения образования хризопраза в коре выветривания. Однако решающим признаком, говорящим в пользу последней, является его залегание в определенной зоне коры. Книзу хризопраз должен исчезнуть; его также не должно быть в тех охрах, где нет других кремнистых выделений. Характерно также и то, что хризопраз встречен только на вершине холма. В районе месторождения кора выветривания развита регионально в верхних частях всех окрестных холмов. Наши оппоненты подтвердили, что книзу хризопраз действительно не распространяется.

Хотя хризопраз считается редким поделочным камнем, в литературе указывается довольно много его месторождений. Еще в 1936 г. известный минералог П. Драверт писал о частых находках хризопраза вместе с силикат-

ными никелевыми рудами коры выветривания в Казахстане и Сибири. Причиной редкости хризопраза является именно приуроченность его к определенной зоне коры выветривания; как только зона выработана, месторождение хризопраза прекращает свое существование.

Довольно много этого замечательного поделочного камня на мировой рынок поставляла Австралия. В 60-х годах на северо-востоке страны разрабатывалось богатое месторождение Мальборо-Крик. Минерал здесь также был приурочен к латеритам — железистой коре выветривания, но здесь она гораздо моложе и менее мощная, чем в Европе и Азии. Мощность латеритов в Мальборо-Крик около 70 м. Вверху располагаются силицифицированные железистые породы мощностью от 14 до 30 м. Здесь встречается лишь низкокачественный хризопраз, зато в подстилающей зоне между этими разрушенными породами и идущими ниже серпентинами можно обнаружить прекрасные минералы. К концу 70-х годов это месторождение было практически выработано.

В эти же годы хризопраз добывался на месторождениях штатов Южная и Западная Австралия. В Западной Австралии в 1973 г. было добыто более 122 т высококачественного материала. Хризопраз и здесь приурочен к латеритам, развитым на поверхности ультрабазитов, выходящих в самом центре Австралии, как раз там, где сходятся границы трех штатов: Северной Территории, Южной и Западной Австралии.

Найти хризопраз весьма трудно, и я не уверен, удастся ли вам, дорогой читатель, обнаружить его, даже если вы попадете на кору выветривания гипербазитов. Гораздо чаще попадаете кахолонг, его иногда трудно отличить от магнезита, но некоторый опыт легко позволит вам это сделать. На магнезите остаются царапины от ножа, а кахолонг, наоборот, — оставляет след на ноже.

Опал

Опалом называется кремневый гель, не образующий кристаллов, с содержанием большого, но неопределенного количества воды. Обычны включения больших количеств различных примесей (глина, окислы железа, кристаллы различных минералов и пр.). Рентгеновский анализ часто обнаруживает в опале примесь кристобалита (окись кремния, имеющая низкую плотность). благородный опал — опал, обладающий эффектной игрой цветов. Огненный опал — розовато-желтый, с красными искрами — пользуется известно-

стью как поделочный материал, но много дешевле благородного опала. Кахолонг — белый непрозрачный опал (иногда халцедон). Молочный опал близок к кахолонгу. Восковой опал — желтый просвечивающий. Гиалит совершенно прозрачный стекловидный опал.

Из современных учебников минералогии

Опалы рождаются только в Индии, совокупляя в себе красу превосходнейших драгоценных камней, наипаче они были причиной неизреченной трудности в назначении преимущества. Ибо есть в них нежнейший огонь, нежели в карбункулах, блестящая багрянность аметиста, есть морецветная зелень смарагда, и все светятся равно в неимоверном смешении. Некоторые к вящему возвеличению блеска сравнивали с ним живописные краски, другие пламя горячей серы или огонь, посредством масла возженный. Величиной они с обыкновенный орех.

Кай Плиний Секунд. Естественная история ископаемых тел/Пер. В. Севергина. СПб., 1819, с. 340

Благородный опал, который привлек к себе внимание человека еще в древности, вопреки указанию Плиния происходил, видимо, не из Индии. Геология Индии сейчас изучена довольно хорошо, но до сих пор месторождения благородного опала неизвестны.

Гораздо более вероятно, что в Древний Рим поступал так называемый венгерский опал. В Старом Свете существует только одно месторождение этого минерала, расположено оно, однако, не в Венгрии, а в Словакии, в Карпатах, к северо-востоку от города Кошице. Здесь развиты многочисленные молодые (2—3 млн. лет назад) андезитодацитовые и более кислые экстрезивные купола.

Андезитодацит — вулканическая горная порода, содержащая довольно много окиси кремния (около 65—67%). Лава такого состава очень вязкая, она не может течь подобно реке и при извержении вулкана выдавливается из кратера, как из тюбика зубная паста. (При извержении вулкана Мон-Пеле лава, еще более богатая окисью кремния, образовала обелиск — «иглу Мон-Пеле», которая при охлаждении рассыпалась.) Карпатские лавы, растекаясь по поверхности, создали вулканические купола — крупные караеобразные тела. Такую же форму имеют вулканические постройки в Токайских горах в Венгрии, а также горы близ городов Ужгород и Мукачево в СССР.

Застывшие андезитодациты подверглись воздействию горячих вод. В результате часть стекловатой породы пре-

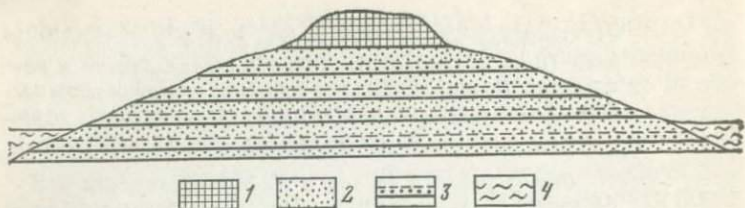


Рис. 4. Схема строения месторождения опала в Австралии

1 — кремнистый панцирь, мощность 4—5 м; 2 — каолины и глинистые песчаники, мощность 25—30 м; 3 — ожелезенные прослои, между которыми располагаются опалоносные глины, содержащие железистые желваки с опалом; 4 — современные наносы

вратилась в глину. Проникая в толщу лав по трещинам, горячие воды осаждали в трещинах кремнезем в форме опала. Однако далеко не всегда этот опал ценный, в большинстве случаев — мутный или белый, несколько реже — прозрачный гяллит, и только когда выделение опала идет медленно и равномерно, может образоваться благородный опал.

К северо-западу от Кошиц благородный опал добывался в районе Червеници, в горах Либанка и Симонка. Особенно хорошие образцы встречались в трещинах железистых глин, выполняющих пустоты в лаве. Иногда опал выделяется и прямо на поверхности лавы. В конце прошлого — начале нынешнего столетия были открыты многочисленные месторождения благородного опала в Австралии. Цена на камень резко снизилась, и добыча его в Словакии прекратилась. Сейчас эти месторождения посещают лишь любители камня. Изредка в старых отвалах удается найти кусочек, обладающий некоторой игрой цветов.

Месторождения Австралии генетически резко отличны от описанных, они не имеют ничего общего с магматизмом. Эти месторождения, как и хризопразовые, породило выветривание, но выветриванию здесь подверглись богатые кремнием осадочные породы — песчаники и сланцы. Особенно много месторождений на юге штата Квинсленд, несколько — в Новом Южном Уэльсе, Южной и Западной Австралии. В экономике Австралии опал играет огромную роль, являясь одним из важнейших предметов экспорта. Общая добыча опала в Австралии в 1975 г. достигла 23 млн. австралийских долларов (примерно 19 млн. руб.).

В Квинсленде опал образуется при выветривании (мощность коры около 90 м) ниже- и верхнемеловых песчаников и сланцев. Здесь встречаются два типа месторождений: валунный и песчаниковый. В первых ожелезненные и каолинизированные пески содержат эллипсоидальные железистые конкреции размером 2,5—7,5 см в поперечнике (местное название «орехи Иоах»). Опал в этих конкрециях может присутствовать в центре и между концентрическими слоями. В других случаях он выполняет не только концентрические, но и радиальные трещины. В песчаниковых месторождениях (например, на богатейшем в Квинсленде месторождении Литтль-Уэндер) опал присутствует как основная масса в слое железистых песчаников, залегающих выше слоя железняка.

В Новом Южном Уэльсе особенно известны месторождения Лайтинг-Райдж и Уайт-Клифс. В обоих случаях опал приурочен к нижним частям коры выветривания меловых песчано-глинистых осадков. Он встречается в глине и образует жилки в трещинах, а также замещает кристаллы глауберита и некоторые органические остатки (раковины, белемниты, окаменелое дерево и др.).

В Южной Австралии известны такие крупные месторождения, как Андамука и Кубер-Педи. Опал здесь также является продуктом выветривания, но выветриванием захватываются не только меловые, но и палеозойские, а также докембрийские породы. Месторождение Кубер-Педи приурочено к каолинизированным песчаникам нижнего мела. В них встречаются линзы и полосы глин, образующие опаловый горизонт на глубине 20—25 м от поверхности. Опал попадает в вертикальных и наклонных секущих жилках выше этого горизонта, а также выполняет пустоты, прежде занятые ракушками или алунином.

Кубер-Педи — в переводе «белый человек в яме». Так в первой четверти нынешнего столетия называли это место аборигены. Вся эта пустынная территория изрыта глубокими колодцами: одни заброшены, в других копошатся люди, вооруженные кирками и молотками. Колодцев здесь много, потому что копают наугад. «Опалы не железо,— шутят старатели,— геологи здесь не помогут. Единственно верный способ напасть на правильное место — это снять шляпу и бросить ее через плечо. Где она упадет, там и надо искать».

Из месторождений опала других стран наиболее из-

вестно месторождение огненного опала Мексики, расположенное в 260 км северо-западнее города Мехико. Опал этот винно-желтый или красноватый, обычно лишенный световой игры, но в лучших образцах, как говорят, он вспыхивает яркими огнями. Опал залегает в полостях красно-бурых пород, очень богатых кремнекислотой (в риолитах). Местами опал залегает в рыхлой массе, vyplняющей пустоты.

В Советском Союзе не известно месторождений благородного опала, хотя обычного опала довольно много. В литературе описаны отдельные случаи находок в андезито-дацитовых куполах Береговского района. Однако мне не удалось обнаружить здесь этот минерал, хотя я и обследовал многие карьеры. Иногда в трещинах попадались примазки обычного опала, но чаще — мелкие натёки гиалита.

На Кавказе и в Закарпатье имеются вулканические купола, близкие как по характеру слагающей их породы, так и по условиям образования. В трещинах породы встречались гиалитовые натёки. В окрестностях Тбилиси гиалит в виде очень красивых натёков я собирал на экстрезивном куполе Датикас-Мта Триалетского хребта. Особенно много опала в древних корах выветривания в толще понтронитовых глин и низах зоны охр.

Самые красивые образцы — от настоящих кахолонгов до молочных и моховых опалов — находятся в трещинах понтронитовых и охристых глин. Некоторые разности окрашены примесями в бурый или красный цвет. В Центральном Казахстане встречался желтовато-красный опал, несколько напоминающий огненный опал Мексики. Для всех опалов кор выветривания ультрабазитов характерно то, что они очень легко теряют воду и в результате лопаются, рассыпаясь на мелкие обломки. Потому эти опалы не используются ювелирами.

В коре выветривания кислых горных пород — гранитов или диоритов — также иногда отмечается опал. Интересно, что он выделяется как в трещинах, так и в порах каолинизированной породы. Такая выветрелая гранитная порода, цементированная опалом, издавна получила название пеликанита. Случалось, что его использовали как строительный и декоративный материал. Следует сказать, что опал в пеликаните вполне устойчив, кроме того, он однороден и прочен даже тогда, когда долго лежал на дневной поверхности. По свидетельству А. Е. Фер-

смана, в Киевской Руси опал из пеликанитов использовался в бусах. Сейчас они хранятся в музеях.

В литературе указывается, что в трещинках пеликанита имелись прожилки благородного опала. Так, у А. Ушакова (1862) читаем: «Благородный или драгоценный опал очень высокого достоинства находился в России в Киевской губернии, и нам удалось видеть у профессора Киевского университета Г. Феофилактова киевские опалы превосходной игры, нисколько не уступающие знаменитым опалам Венгрии; кроме того, благородный опал находится при Межеричи в Волынской губернии». Следует отметить, что позже об опале из пеликанитов писали многие, но приводились сведения только об обычных непризрачных опалах.

Природа опала стала ясной лишь тогда, когда удалось изучить его под электронным микроскопом. Этот прибор позволяет рассмотреть частицы, даже если их размеры меньше длины световой волны (в обычном оптическом микроскопе можно увидеть только те частицы, которые по своим размерам превышают длину световой волны). Оказалось, что опал отнюдь не однороден: его составляют по меньшей мере два компонента, а в ряде случаев — и еще больше. Главную массу опала слагают более или менее сферические зерна водной окиси кремния. Эти зерна между собой также цементированы водной окисью кремния, но более богатой водой. В обычном опале округлые зерна неправильны, имеют разную величину и часто довольно крупные. В силу беспорядочности расположения зерен и их различной крупности обычный опал не влияет на белый свет.

Иное дело благородный опал. Электронные микрофотографии показали, что слагающие их кремниевые зерна мелкие и строго закономерно располагаются в пространстве, образуя правильную сетку. Именно правильностью строения благородного опала объясняется, что он действует на световой луч подобно дифракционной решетке. Эта решетка разлагает луч на все цвета радуги, и отдельные лучи, отражаясь от зерен, создают замечательную игру разноцветных блесков, которая так характерна для благородного опала.

Редкость благородного опала и его кристаллизация в тонких трещинах среди глины или железистых желваков вызывается именно тем, что сюда, в трещины, растворы поступают медленно и все колебания, происходящие на

поверхности, не сказываются на размерах и правильности опаловых зерен.

Как только природа благородного опала была установлена, начались опыты по получению синтетического камня. По внешнему виду и химическому составу удалось синтезировать опал, аналогичный естественному.

Общая схема синтеза опубликована в печати. Суть ее такова. Сначала получают большое количество мелких опаловых шариков строго одинакового размера. Для этого используются силиконовые эфиры или органические соединения кремнезема. Эмульсию эфира разлагают аммиаком, осаждается гель кремнекислоты. Так как каждая капля эмульсии самостоятельна, то образуется серия кремневых шариков. Далее необходимо несколько обезводить шарики, рассеять их, отделить неправильные агрегаты и шарики с пустотками, а после цементировать их обжигом до $500-800^{\circ}$ или новой порцией геля кремнекислоты.

За рубежом изготавливается синтетический, так называемый солунский, камень, обладающий лучшей игрой цвета, чем настоящий опал. Электронно-микроскопическое его изучение показывает, что он состоит из ряда мелких, различно гидратированных слоев и, следовательно, его игра сродни эффекту тонких пластинок. Есть сообщения о том, что выпускаются белый, желтоватый и черный синтетические опалы.

Халцедон и агат

Халцедон — волокнистый агрегат тончайших иголок (доли микрона $n \cdot 10^{-4}$, $n \cdot 10^{-5}$ см) кварца. Образует натечные почковидные формы, в которых часто видна слоистость, перпендикулярная волокнам, связанная с различием в составе каждого слоя и характером загрязнений. Обычным видом загрязнения являются включения опала, но бывают глины, железисто-окисные, слюдяные и хлоритовые минералы. Отсюда возможна различная окраска халцедона (красные и зеленые тона).

Из современных учебников минералогии

Название его (агата) известно было в древние времена и, по свидетельству Теофраста, произошло от реки Агата в Сицилии, где первые агаты найдены были. Худшие агаты можно употреблять вместо кремней на высекание огня, а лучшие шлифуют и полируют...

Севергин В. Об агатах. СПб., 1805, с. 190е

Агат — древнейший поделочный камень. Ярко окрашенные или узорчатые полупрозрачные камешки издавна собирали в речном галечнике. Иногда вода их так отполировывала, что достаточно было просверлить в камнях отверстия, нанизать их на нитку — и ожерелье готово. Конечно, главное, на что обращали внимание умельцы, это цвет и узор. Данные признаки и были уже в древности положены в основу выделения отдельных разновидностей камней.

Структуру подчеркивают термины «халцедон» и «агат». Халцедоном собственно называли сплошные однородные просвечивающие камни, сероватые или голубовато-серые. Агат — концентрический, тонкослойный камень, каждый слой которого сложен разноокрашенным халцедоном с перпендикулярным слою расположением волокон. Обычный агат — чередование серо-голубых полупрозрачных слоев с белыми, почти непрозрачными, слоями.

По цвету выделяются:

сердолик — наиболее ценная разность из всей описываемой группы камней — более или менее однородный халцедон, окрашенный в красный или буро-красный цвет;

карнеол — иногда этот термин считают синонимом сердолика, но чаще рассматривают как разность, у которой красный цвет более яркий и чистый, чем у сердолика;

сардер (сард) — обычно бурый или красно-бурый халцедон, хорошо просвечивающий;

оникс — агат, в котором чередуются бурые или темно-бурые, почти черные, слои с белыми и желтыми. В древности это самый популярный камень. Чем разнообразнее, контрастнее и тоньше слои, тем ценнее камень. На ониксе обычно вырезают камеи, причем художник использует не только рельеф, но и окраску слоев. При изготовлении поделок особенно важно направление, в котором разрезается ониковый желвак, — необходимо подчеркнуть слоистость и узор оникса;

сардоникс — агат с чередованием красных и красно-бурых слоев. В природе исключительно редок. Следует иметь в виду, что многие сардониковые изделия, особенно изготовленные в зарубежных странах, искусственно окрашены.

В более поздние времена появились новые названия. Моховой агат — часто белый или голубоватый халцедон, в котором по всей толщине камня распределены древоподобные или похожие на траву включения (дендриты).

Эти включения могут быть черными (окислы марганца), бурыми, буро-красными (окислы железа) или зелеными (вростки хлорита или селадонита). Наиболее ценен моховой агат с зелеными моховыми вростками.

Своеобразный узор агата, где более или менее ровные слои разбиты параллельными линиями и сдвинуты, напоминая крепость, башни и пр., носит название бастионного агата.

Сапфирин—голубоватый халцедон с ясным голубым отливом, восковой агат — ярко-желтый однородный, похожий на воск, хорошо просвечивающий камень.

Кахолонг — ярко-белый халцедон, напоминающий слоновую кость. Белый цвет кахолонга в большинстве случаев связан с включениями магнезита.

К халцедону в ряде случаев относятся зеленые кремнистые породы, иногда это мелкокристаллический кварц, опал или яшма. Плазма — грязно-зеленая, яблочно-зеленая, просвечивающая или совершенно непрозрачная порода, хорошо принимающая полировку. К плазме близки хризопраз — полупрозрачный ярко-зеленый халцедон (мелкозернистый кварц, окрашенный примесью силикатов никеля) и гелиотроп (кровавик) — зеленая яшма или плазма с мелкими ярко-красными пятнами. Зеленые разновидности халцедона ценятся дороже других агатов и халцедонов. Особенно высока стоимость гелиотропов.

В конце прошлого столетия и в начале нынешнего было выделено еще несколько разновидностей халцедона и агата по их оптическим свойствам. Сюда относится в первую очередь кварцин — агрегат волокон, внешне похожих на халцедон, но имеющих иную оптическую ориентировку. Встречается крайне редко и как поделочный камень не выделяется.

Люсатит — подобные халцедону или агату натечные разновидности, состоящие из волокон кристобалита, но отличающиеся от кварца плотностью и оптическими свойствами. Если агат целиком сложен люсатитом, то от других агатов его отличить невозможно, но если в обычном агате есть отдельные люсатитовые слои, то они резко выделяются низким светопреломлением.

Когда слои агата настолько тонки, что их толщина соизмерима с длиной световой волны, в камне появляется игра цвета, и тогда он носит название призирующего агата. Такой агат весьма редок и в изделиях почти не встречается; обрабатывать его очень трудно, так как

вставка из призирующего агата должна быть ориентирована очень строго, иначе не будет видно его игры.

Кремень также представляет собой халцедон, но в противоположность агату лишен какой-либо структуры. Образуется среди известняков, слагая неправильные участки — желваки или стяжения. Кремень чаще окрашен в серо-голубые тона, как поделочный камень он не представляет интереса. Встречаются разноокрашенные кремни с довольно красивым узором, в частности в известковых каменоломнях в окрестностях города Подольска. В Грузии и Абхазии мне попадались очень чистого тона розовые кремневые стяжения в туронских известняках. В большинстве случаев такой кремень трещиноват, но отдельные плотные желваки хорошо принимают полировку, и изделия из них довольно изящны. Кремень часто можно найти в речной гальке и на пляжах. Много его на северном берегу острова Рюген (ГДР) в Балтийском море. Прибрежные скалы сложены прекрасным белым пишущим мелом с прослойками, богатыми кремневыми желваками. Под действием воды мел растворяется, а кремневые желваки скопляются на пляже. Сейчас пляжи Рюгена целиком сложены из окатанных кремневых желваков.

В желваках кремня в центре или по краям часто встречаются пустоты, в которых выделяются агатоподобные патечники или кристаллы кварца. В подмосковных кремнях в пустотах иногда находили кристаллы аметиста.

Существует еще один специфический тип агата — уральский, он носит название перелифта. Особенностью его являются довольно эффектные окраски тонких слоев: белые и оранжево-розовые. Кроме того, этот агат выделяется в тонкой трещине среди кристаллических пород, иногда выполняя эту трещину целиком, а иногда лишь нарастая на ее стенки. Трещина с перелифтом протягивается на довольно большое расстояние.

Природа перелифта еще не вполне ясна. Выделения агата и халцедона обычно связаны с гидротермальными горячими растворами, являющимися продуктом вулканической деятельности, причем в условиях малых давлений близ дневной поверхности. Повышение давления ведет к тому, что вместо халцедона или агата выделяется кварц. Район месторождений перелифта сложен глубинными породами, и никаких вулканических пород здесь нет. Как же в таком случае сформировался перелифт? Необходи-

мы дальнейшие исследования по изучению условий его образования. Без знания их вряд ли можно найти новые месторождения камня.

Итак, главная масса агата добывается из различных галечных накоплений. В нашей стране особенно известны агатовые галечники на пляжах Кавказа и Крыма. В Крыму агаты чаще всего находили в районе Карадага; сейчас этот район объявлен заповедным. Прославились агатовыми гальками пляжи курортного города Кобулет, расположенного на крайнем юго-западе Грузии.

Кобулетский пляж местами песчанистый, но чаще мелкогалечный, причем преобладают черные гальки, реже с белыми вкраплениями полевого шпата и пироксена. Это порфириды, слагающие Аджарский хребет. Кусочки породы вымываются реками Кобулет, Аджарис-Цхали и Натанеби. Попадаются и ровные белые гальки — известняки. Эти породы развиты в основном на западном склоне Главного Кавказского хребта, обломки их выносятся Риони, Кодори и другими реками. В Кобулет известковые гальки транспортируются вдоль берега волнами. Однако больше всего любителей камня привлекают белые и голубоватые полупрозрачные халцедоновые гальки. Часто они бывают полосчатыми, тогда их можно уже назвать агатами. Форма таких галек разнообразна: иногда это угловатые обломки, а то встречаются и совершенные миндалины, покрытые зеленой оболочкой. На разрезе миндалины хорошо видна агатовая структура — концентрические полосы халцедона. Особенно ценятся коллекционерами светло-розовые халцедоны, но они — большая редкость, в полупрозрачном голубоватом или бесцветном халцедоне случается встретить в центре розовое пятно. Попадаются и кремнистые, совершенно непрозрачные зеленые или красные гальки — яшмы. Есть гальки, в которых одна половина яшмовая, а другая — халцедоновая.

Для геолога, знающего район, условия образования и источник халцедоновых, агатовых и яшмовых галек совершенно ясны. Как указывалось, весь район, расположенный к юго-востоку от Кобулет, в пределах Гурии и Аджарии, сложен порфиридами — лавами вулканов, действовавших в нижнетретичное время, примерно 50—60 млн. лет назад. Как во всякой вулканической области, после извержения вулканов здесь изливались мощные горячие источники. Дневная поверхность того времени не сохранилась, поэтому мы не знаем сейчас, в какой форме

эти источники выходили на поверхность, но о том, что они существовали, говорит сам облик лав. Вулканическое стекло, присутствующее в них, разрушилось и перешло в хлорит и мелкие, трудно различимые даже под микроскопом слюдястые минералы, а в трещинах лавы и в пустотах — бывших газовых пузырях — отложились из горячих растворов новые минералы. Обычно первыми отлагаются мелкие железистые слюды — селадониты — и различные красные железистые окислы — одни или в смеси с цеолитами, затем — кремнекислота. И вот тут рассказ об этом процессе заходит в тупик: мы не знаем точно всех деталей.

Попробуем, однако же, провести сравнение. Возьмем немного обычного канцелярского клея (это и есть окись кремния) и разведем его водой, чтобы он потерял густоту. Потом нальем в раствор кислоты; на дно сосуда выпадает студенистый или хлопьевидный осадок — гель окиси кремния. Такой гель (о нем мы уже говорили) встречается в природе, образуя довольно распространенный минерал — опал. Возможно, при формировании халцедона в пустотах осаждался первоначально именно такой бесструктурный гель, который впоследствии раскристаллизовывался в тонковолокнистый. Тогда полосы халцедона (агата) будут представлять собой последовательное отложение геля с разным содержанием воды и других примесей. Примеси сохраняются на месте, захватываясь халцедоновыми волокнами. Высказывалось предположение, что кристаллизация халцедона шла непосредственно из раствора окиси кремния, проникавшего в пустоты. Однако американские ученые Уайт и Корвин, в 1961 г. искусственно получившие халцедон, считают, что прямая кристаллизация его из раствора невозможна. Опыты показали, что халцедон кристаллизуется только из твердого геля. В конце этого процесса кристаллы начинают выделяться медленнее, и тогда вместо халцедона в центре пустот появляются крупные кристаллы кварца. В других случаях в таких пустотах могут кристаллизоваться более мягкие минералы — цеолиты и кальцит. Но в гальках они не сохраняются: полностью разрушаются (стираются) при транспортировке обломка реками к морю и при перекачивании по пляжу. Халцедон же как очень прочный минерал сохраняется и в гальке.

Второй этап образования кобулетских россыпей наступил совсем недавно, когда на месте древних вулканов

возникали горные хребты и бурные реки дробили и выносили окаменевшую лаву на морской берег. Сохранность камня зависит от его твердости: относительно слабый и мягкий порфирит дробится и истирается гораздо легче, чем твердый и очень вязкий халцедон. В результате галечник на пляже относительно легко обогащается халцедоном, гальки порфирита и известняка окатаны лучше, чем халцедона, некоторые участки халцедона не окатаны совсем. Выше отмечалось, что некоторые гальки имеют миндалевидные формы—это фактически весь халцедон, выполнявший пустоту в лаве. Яшмовидные красные и зеленые обломки — краевые части выполнения пустот, где халцедон окрашен примесями.

Халцедоновые и агатовые гальки можно собирать не только в Кобулети, но и в районе Карадага, в Крыму. Одна из бухт даже называется Сердоликовой. По свидетельству А. Е. Ферсмана, в Коктебеле в начале XX в. была мастерская чеха Яромира Тиханека, где из местных камешков изготовлялись бусы, запонки, булавки, брошки, причем Тиханек владел и искусством подкрашивания агата.

В конце 60-х годов геолог В. И. Финько открыл на Дальнем Востоке интереснейшее месторождение халцедоновых минералов. Уже первые находки их в галечнике реки Зеи оказались очень интересными. Во-первых, гальки были очень крупными. Если в Кобулети они всего-навсего 1 см в поперечнике, то здесь попадались кусочки халцедона размером 5 и 10 см. Кроме того, наряду со светло-голубыми, белыми и слабо-желтоватыми разновидностями встречались и буро-красные камни — типичные сердолики и сардеры, особо ценимые ювелирами.

Исследование халцедоновых галек вдоль реки показало, что наибольшие их скопления у озер, куда камень сносится впадающими в них реками. Но и в галечниках Зеи, особенно после паводков, когда вся галька вновь перемешана, можно найти хорошие образцы.

Изучение характера халцедоновых образований позволило заключить, что, как и на Кавказе, происходят они из пустот порфиритов. Отличие было лишь в том, что после формирования халцедоновых включений весь район подвергался мощному выветриванию. В результате легко разлагающиеся минералы порфирита, такие, как полевой шпат, пироксен, стекло, слюда, хлорит и др., перешли в глину, а чрезвычайно устойчивые и плотные хал-

цедоновые постройки полностью сохранились. При размыве и переотложении реками мелкие глинистые частицы были смесены в водоемы, где образовали пласты глин, а крупные куски халцедона скопились по берегам рек и озер.

В. И. Финько сделал еще одно интересное открытие, которое сейчас уже широко вошло в научную литературу. Просматривая сердолики Зеи и Еравнинских озер, он обратил внимание на то, что наиболее густо окрашены трещины и внешние части обломка. Даже в случаях, когда кусок халцедона был разломан явно после его образования, окраска приурочена к свежему сколу и располагается в секущем положении по отношению к первичной кристаллизационной полосчатости. Это полностью доказывает, что сердоликовая окраска вторична и наложена на уже готовый бесцветный халцедон. Этим объясняются особенности распространения сердолика. Мы не знаем, когда происходило его окрашивание — при выветривании или при переотложении гальки, но этих условий совершенно не претерпела кобулетская галька — там не встречается настоящий сердолик. Нет и коренных месторождений камня. Невольно напрашивается вопрос: а не связан ли весь сердолик с речными галечниками? Ответ пока не найден.

В связи с вторичностью сердоликовой окраски, может быть, стоит обратить внимание на возможность искусственной окраски халцедона и агата. Выше отмечалось, что минералы эти весьма пористы, причем пористость отдельных слоев резко различна. Данную особенность широко используют ювелиры, окрашивая агат и халцедон в разные цвета. При этом часто выявляется, что халцедон, ранее казавшийся совершенно однородным, при окраске становится тонкополосчатым, а полосы окрашиваются по-разному.

Методы окраски камня обычно держатся в секрете, поэтому здесь можно сообщить лишь самые общие, притом известные сведения. Прежде всего агат очень хорошо красится обычными анилиновыми красками. Тщательно промытый образец или изделие из агата помещается в раствор анилинового красителя и выдерживается там довольно большое время, чтобы краситель наиболее глубоко проник в поры камня. После этого изделие сушится и полируется, иногда с нанесением на него слоя лака или эпоксидной смолы для изоляции пор. Имеющи-

еся во многих коллекциях карминово-красные или ярко-зеленые агаты в большинстве случаев окрашены анилиновыми красками. Интерес представляет и окрашивание агата в синий цвет (цвет берлинской лазури). Для этого агат длительное время пропитывают в растворе железосинеродистого калия, а затем помещают в слабый раствор хлористого железа. Берлинская лазурь синтезируется непосредственно в порах камня и прочно окрашивает его в ярко-синий цвет.

Наиболее распространен, однако, способ ониксовой окраски агата, и камень, окрашенный таким способом, труднее всего отличить от природного. Образец, предназначенный для окраски, помещают в разбавленный водой пчелиный мед и выдерживают в нем довольно долго (около двух месяцев), а затем после тщательной промывки и высушивания насыщенный медом агат помещают в пары концентрированной серной кислоты. При этом происходит обугливание сахара и образец принимает красивую черно-бурую окраску, тем более темную, чем выше была пористость породы и чем больше углистого вещества в нем образовалось. Отдельные плотные слои остаются белыми, создавая неповторимый рисунок оникса.

Легкость искусственной окраски агата позволяет предположить, что во многих старинных изделиях агат окрашен искусственно. Это же объясняет и причину вторичной окраски сердолика.

Выше уже отмечалось, что к юго-востоку от Кобулетти располагались области, сложенные продуктами интенсивного вулканизма нижнетретичного времени. Сейчас установлено, что древние вулканы были подводными и напоминали современные подводные и островные вулканы глубоководной части Тихого океана. В результате сильных извержений накопилась толща лав и туфов, а при относительном затишьи — и глинистых сланцев общей мощностью более километра. К концу третичного периода глубина Черного моря начала уменьшаться, и на поверхности вулканогенных образований начали отлагаться песчано-глинистые осадки. Позднее, примерно 20 млн. лет назад, эти участки вышли из-под уровня моря, на них установился режим равнинной суши. По остаткам листьев и стволов деревьев в отложениях верхнетретичного времени акад. А. А. Гроссгейм сумел представить характер растительности. Это были густые, влажные, почти тропические леса.

В самом конце третичного периода или даже скорее уже в современную четвертичную эпоху (10—15 млн. лет назад) Малый Кавказ, и в особенности район Ахалцихе, стал местом геологических катастроф. О масштабах их сейчас можно лишь догадываться. После разрушительных землетрясений на окраинах Ахалцихской котловины вновь выросли вулканы. За время извержений они выбросили огромное количество обломочного материала и тучи пепла.

В результате лес, занимавший котловину, был засыпан, часть деревьев полегла под тяжестью пепла. Извержения сопровождались ливневыми дождями. Вулканический пепел и обломки лавы, пропитываясь водой, образовывали мощные грязевые потоки. Следы их, а также скопления окатанных лав можно наблюдать и сейчас в западинах и озерах.

К северу от Ахалцихе начал медленно воздыматься Аджаро-Имеретинский хребет — область гигантских складок и разломов. На поверхности предвулканической равнины сформировалась речная сеть, в частности Древняя Кура, протекавшая примерно так, как и сейчас. Подъем Аджаро-Имеретинского хребта происходил поперек русла Древней Куры, и река пропиливала хребет с той же скоростью, с какой он рос. В результате форма долины Куры совершенно необычна. Около города Ахалцихе она разбивается на отдельные изгибающиеся русла и течет почти по равнине, а ниже, у древней крепости Ацхури, вновь входит в узкое ущелье.

Такова в общих чертах геологическая история района. Здесь имеется три главных типа месторождений агата. Первый тип — Шурдо, третичное месторождение. Примерно 40—50 млн. лет назад у села Шурдо, недалеко от крепости Ацхури, произошло крупное излияние стекловатых лав. На них действовали горячие водные растворы. Стекло как очень неустойчивое вещество легко растворялось в воде, превращаясь в глинистый материал. При этом создавались крупные пустоты растворения, в которых выделялся в больших количествах агат.

Второе месторождение расположено у села Помач. Здесь в береговом обрыве выходят плейстоценовые туфы, которые засыпали существовавший ранее лес. Стволы деревьев обгорели или полностью сгнили, от них остались лишь пустоты. Последующее воздействие горячих водных растворов приводило к выщелачиванию окиси кремния и

отложению в этих пустотах халцедона — изумительно красивых выделений, названных трубчатыми агатами. По ним можно восстановить форму коры сгоревшего дерева; иногда видно, как от главного ствола отходят ветки, сначала крупные, а потом более мелкие. В большинстве случаев ствол сгоревшего дерева заместился агатом целиком, но бывает, что в центре остается небольшая пустотка, вытянутая вдоль всего ствола. Отсюда добывается лучший технический халцедон. Для поделок его почти не используют, так как в нем нет узора.

Третье агатовое месторождение также расположено у села Помач. В скале с каменоломней выходят речные гальки. Гальки в стенке забоя крупные, с голову человека, а иногда и много больше, лежат одна на другой. Между гальками выделяется халцедон, иногда заполняя весь промежуток (технический халцедон), иногда образуя лишь «примазку» на гальке (для любителя камня эта примазка представляет ценность; она часто очень красива и хорошо полируется).

В 30—40 км отсюда, на склонах Годердзского перевала, тоже встречается туф. Можно предположить, что этот участок находился от центра извержения дальше, чем месторождение Помач, и пепел, который засыпал лес, был здесь холоднее. Древесина, листья и плоды деревьев лишь обуглились. Интересна судьба стволов засыпанных деревьев — они замещены опалом. Цвета этих окаменелых деревьев самые различные. Мне приходилось встречать белые, зеленые, бурые, черно-бурые.

Крупное месторождение поделочного агата расположено в Иджеванском районе Армении, примерно в том месте, где сходятся границы Армении, Азербайджана и Грузии. Попасть сюда довольно легко. От села Кривой Мост к северу, в сторону села Саригюха, ведет широкое шоссе. Во времена моих первых экспедиций это была ишачья тропа, по которой с трудом проезжала арба.

Хребет к северу от села Саригюх сложен мощной вулканогенной толщей, где черные слои плотных андезитовых лав чередуются с туфсыми, более пористыми пластами. После излияния лав горячие воды взаимодействовали с туфами и лавой, превращая их в монтмориллонитовую глину*. Особенно легко такому переходу под-

* Монтмориллонит — глинистый минерал, несколько напоминающий по своему строению слезу, но обладающий исключитель-

вергается вулканическое стекло. Слои лав очень богаты незакристаллизованным стеклом, но особенно его много в туфе, который застыл гораздо быстрее, чем лава.

Термальные воды наиболее легко проходили по слоям туфа, изменяли его, а в слои и жилы лавы воды проникали только по трещинам и ослабленным зонам. Конечно, и вдоль этих путей образовывалась глина. Как долго шел данный процесс, все же часть крупных лавовых потоков не успела измениться до того, как источник тепла, порождавший термальные воды, иссяк. Сейчас среди мощных глиняных толщ, которые представляют собой полностью измененные и превращенные в глину лавы и туфы, стоят крупные черные скалы — глыбы лавы, не успевшие измениться.

Сохранение неизменной лавы — самый важный фактор образования агатов. На первых этапах превращения лавы в глину процесс идет с выделением излишков окиси кремния. Поскольку на первых порах в растворе окиси кремния оказывается очень много и она выделяется крайне быстро, то это обычно ведет к кристаллизации халцедона. Всякая пустота в глине близ сохранившихся неизменных пород и в лавах выполняется халцедоном. Отсюда те цементированные халцедоном глинистые частицы (бурая яшма по краям описанной ниже пепельницы). Но если пустота большая и края ее уже оделись корочкой халцедона, то раствор проникает в пустоты медленнее. Соответственно образующиеся кристаллы становятся крупнее, и внутри жеоды появляются агатовые и кварцевые кристаллы. В известной мере это месторождение похоже на месторождение Шурдо, но степень изменения стекловатых андезитовых лав в Грузии гораздо менее интенсивная, чем в Армении. В других районах меньше неизменных лав, поэтому там и нет хорошего агата.

В моей коллекции есть пепельница из армянского агата, напоминающая скорее горбушку хлеба. Отрезав кусок от округлого агатового желвака, мастер только его немного выравнял. По краям на агате сохранилась корка

но совершенной способностью раскалываться на отдельные листочки. В результате достаточно смочить глину водой, чтобы листочки обособились и глина приобрела пластичность. Глины, сложенные целиком монтмориллонитом, обладают высокой сорбционной способностью и носят технологическое название бептонитовых глин. Эти глины широко используются в нефтяной, химической и металлургической промышленности.

из желтой глинистой массы, отчасти цементированной халцедоном. Участки глинистой породы выходят и на лицевую полированную грань. Непосредственно к этой окварцованной глине — своеобразной яшме — прилегает слой почти прозрачного халцедона. За ним идет слой сантиметра три мощностью, сложенный голубовато-серым сплошным халцедоном. Еще ближе к центру располагается белый тонкополосчатый халцедон — это уже, пожалуй, агат. Наконец, в центре агатового желвака располагаются кварцевые кристаллы с аметистовыми головками. Пепельница эта является отражением генезиса месторождения.

Армянские агаты не применяются в технике, они слишком разнородны, но местные умельцы нашли ключ к этому красивому камню. Среди армянских агатовых изделий не найти и двух одинаковых.

Твердость, однородность, способность давать острые края при отколе и, конечно, красота агата, халцедона и других, относящихся к этой группе пород и минералов сделали эти камни излюбленным поделочным материалом человека еще в древности. Кремнистые образования являлись и важнейшим техническим сырьем. Из них изготовлялись ножи, скребки, а позднее и наконечники копий и стрел. Чем выше становилась культура человечества, тем шире использовались агаты и другие кремнистые минералы в качестве украшений. Об этом свидетельствуют раскопки археологов в могилах древнего Ура, Египта.

Многочисленны находки агатовых и других каменных бус и в нашей стране. Наиболее детальные описания этих изделий на Кавказе и в Закавказье выполнены известным советским кристаллографом Г. Г. Леммлейном. Бусы, найденные в могильниках XX—XVII вв. до н. э. в Майкопском кургане и у станицы Пролетарская, были изготовлены из сердолика; для них характерно коническое отверстие, сделанное кремневым сверлом. Весьма различны по типу камня более поздние бусы, относящиеся уже к эпохе ранней бронзы, XII—V вв. до н. э. Их обнаружили в могильниках Самтавро, Мингечаура и городища Кармир-Блур, близ Еревана. Эти украшения выполнены из светло-розового, вишнево-красного, сургучно-красного сердолика, а также из сургучно-красного яшмовидного материала и из каштаново-бурого сардера. Техника сверления этих бус принципиально

иная — отверстие делалось с помощью штифта и трубки.

Агат и другие кремнистые камни были первыми материалами, из которых человек на заре своей истории изготовлял печати и резные камни для украшений (геммы). Камни с врезным узором — инталии — использовались главным образом как печати, а с выпуклым изображением — камеи — еще за 30 веков до н. э. (эгейская культура) — в качестве украшений. Изготовлением резного камня занимались греки. Они работали с агатом, сердоликом и яшмой. Камнерезное искусство достигло своего расцвета на острове Крит в XVII—XV вв. до н. э. Позднее, в IX—VII вв., кроме агата, начинают применять мягкие камни (стеатит), появляются и привозные: амазонит и сапфирин.

Во второй половине IV в. до н. э. геммы изготовляются из аметиста, алмадина, плазмы, берилла и гиацинта. Появляется многослойный сардоникс, видимо, привезенный из Индии.

Известны имена некоторых мастеров, изготовлявших геммы. Так, на камее V в. до н. э. есть надпись: «Сделал Дексамен Хиосец». В XVIII в. в Германии прекрасные камеи вырезал Лоренц Наттер. В XIX в. в Италии славились своим мастерством резчики Джиовани и Луиджи Пихлеры. В XVIII—XIX вв. в Петербурге работал крупный мастер Петр Доброхотов. Некоторые старинные геммы пользуются мировой славой. В ряде случаев дошла до нас и история их.

В Эрмитаже находится знаменитая камея Гонзага — одна из самых больших в мире: ее длина 157 мм, ширина 118 мм, высота рельефа 30 мм. Выполнена она из единого ровного куска трехслойного сардоникса. Фон камеи темно-коричневый. Из среднего, молочно-белого слоя вырезана фигура женщины, лицо и шея; из более ровного и светлого участка слоя — лицо мужчины. Очень эффектно использованы неровности окраски. Так, из белого пятна на шлеме сделана розетка, а светлые пятна на плаще (эгиде) изображают застежки в виде голов Медузы Горгоны и Фобоса.

По характеру работы и имеющимся аналогиям специалисты установили, что камея выполнена в Египте, вероятнее всего в Александрии. Здесь при дворе первых Птолемеев была мастерская для производства камей. О том, кто изображен на камее, до сих пор идут споры. Но

наиболее вероятно, что это портреты Птолемея Филадельфа и его жены Арсиной (285—246 г. до н. э.).

Ранняя история камней полностью не ясна, известно только, что в средние века ею владели герцоги Мантуи Гонзаги. Первое упоминание о камне содержится в рукописях герцогини Изабеллы д'Эсте, хранящихся во дворце в Мантуе. Это 1542 г., тогда камень был в богатой золотой оправе. В 1630 г. Мантуя после длительной осады была взята и разграблена австрийцами. Видимо, оправка была сорвана, а сама камень оказалась в Праге в сокровищнице короля Рудольфа II, однако и ему не суждено было долго владеть сокровищем. В 1648 г. Прага была взята шведскими войсками. В списке драгоценностей шведской королевы Христины появляется и эта камень. В 1654 г. королева Христина приняла католичество и, отказавшись от шведского престола, переехала в Рим, не забыв взять с собой и камень. После смерти Христины камень был приобретен герцогом д'Одескальчи и в числе других драгоценностей этого рода в 1794 г. продан Ватикану, где была внесена в инвентарную опись библиотеки. В 1803 г. эта камень оказалась в Париже у жены Наполеона, императрицы Жозефины. Пути, которыми она попала из Рима в Париж, не ясны, но можно предполагать, что вместе со многими драгоценностями Ватикана она была вывезена из Рима в 1794 г., когда французская армия отступала под натиском армии Суворова. Весьма интересно, однако, что камень эта не была внесена в список вещей, взятых армией Наполеона в Ватикане. Впоследствии Жозефина подарила камень Александру I. С 12 октября 1814 г. она хранится в Эрмитаже.

Камень Гонзага повреждена (отбиты отдельные участки), но, видимо, еще в Мантуе она была довольно удачно реставрирована. В результате ценность ее, конечно, несколько снизилась, но, несмотря на это, и сейчас камень Гонзага, безусловно, одно из самых замечательных агатовых изделий.

Месторождений агата, откуда мог быть получен прекрасный поделочный материал, описано очень много. Издавна (первое упоминание имеется в хрониках 1497 г.) велась добыча агата в западной части Германии, близ города Оберштейн и по реке Наге. Эти месторождения сейчас, видимо, полностью выработаны, однако камнерезное искусство в Оберштейне процветает, но основывается оно целиком на привозном сырье. Агат доставляется

главным образом из Бразилии, где в 1827 г., как считают, выходцами из Оберштейна было открыто месторождение. Добывается агат также в США (штаты Калифорния и Колорадо), в Великобритании (Шотландия), в Индии.

Исключительно своеобразны месторождения агатов в Монголии. Примерно 220—250 млн. лет назад территория, занимаемая сейчас этой страной, поднялась выше уровня океана и с тех пор не погружалась. Затем подвергалась различным деформациям, причем разломы были настолько глубоки, что доходили до зоны расплавленной магмы и на дневную поверхность изливалась лава.

В молодых лавах минерализации нет, более древние лавы, изливавшиеся 100—200 млн. лет назад, подверглись гидротермальной переработке. В пустотах этих лав — в миндалинах — отложился агат. Как ни мало в пустынях Монголии воды, ее размывающая способность огромна; растительности на горах практически нет, поэтому каждый сколько-нибудь значительный дождик — а таковые хотя и очень редко, но бывают — смывает с гор обломочный материал. Далее вступает в действие ветер, который активно сортирует снесенную в долину породу, унося песок. Образуется каменная пустыня. Внешне поверхность ее напоминает обычную галечную мостовую; на ней плотно одна к другой лежат гальки (или, реже, неокатанные обломки). Мне удалось побывать в такой пустыне, но необычность ее состояла в том, что броня ее почти целиком состояла из агатовых миндалин.

Как же возникла эта своеобразная каменная пустыня? Оказывается, очень просто, и объясняется все прочностью камня. Базальт гораздо слабее агата, он не выдерживает ударов, раскалывается и измельчается до обломков размера песчинок. Агат от ударов не изменяется. Конечно, накопление агата шло очень медленно и много его добыть вряд ли удастся — миндалины невелики, но уникальное создание природы будет постоянно радовать глаз путешественника.

Месторождения агата в нашей стране изучены слабо, и даже в таких хорошо обжитых районах, как Кавказ и Закавказье, возможны новые интересные находки. Особенно значительные открытия следует ожидать в трапповой области Сибири. Для этого есть все основания: широкое распространение вулканогенных пород и интенсивное развитие цеолитового метаморфизма как раз в той самой фации, где образуется халцедон. Имеются и пря-

мые указания на наличие здесь халцедона: в реках, протекающих по трапной области, довольно обильны крупные халцедоновые гальки. К окраинам трапной области относятся отчасти месторождения агатов Еравнинских озер.

Известны месторождения агата и в других областях развития вулканогенных пород. Так, в конце 70-х годов на северо-востоке Якутии в галечнике реки Седедемы, которая берет начало в центральной части Алазейского нагорья и впадает в реку Колыму, встретились валуны и гальки агата, сардера, оникса и кроваво-красных карнеолов иногда с кристаллами кварца в центре. Агат и халцедон здесь вымываются из меловых лав (образованных примерно 100 млн. лет назад), развитых на водоразделах Алазейского нагорья. Интересно, что в лавах попадают только неокрашенные разности, тогда как в речной россыпи содержание окрашенных камней составляет 60% всего материала.

Агат наиболее популярен у любителей камня, и многие мечтают найти не только отдельные его образцы, но и целые месторождения. Не исключено, что в скором времени мы станем свидетелями таких открытий.

Окаменелое дерево

Ископаемая древесина, нацело замещенная опалом или халцедоном. Обычно сохраняется полностью структура дерева, что иногда позволяет определить такую окаменелость до вида. Замещение древесины глинистым или рудным веществом ведет к потере структуры. Как подложный камень используются только окремненные разности, сохранившие структуру.

Из современных учебников минералогии

Деревья бывают окаменелы в известной и песчаной камень, а особенно в кремнь или агат с видимым орудным строением, жилками, кольцами и пр. Редко попадают целые деревья с сучьями и корнями.

Нередко проникнуты бывают кремнистым и халцедоноватым веществом, чего ради высекают иногда из стали огонь.

Севергин В. Первые основагця минералогии. СПб., 1798, кн. II, с. 393—394

Знакомство с окаменелым деревом начнем с путешествия на Годердзский перевал. Сейчас посещение его не представляет трудности. Прекрасное шоссе идет от Ахалцихе в сторону Батуми, и только вплотную подойдя к

горам, сворачивает влево. Далее дорога извивается вверх по склону горы, пересекая многочисленные ручьи и высыпки галек, и лишь в самом конце ее взору путника открывается высокогорная равнина. Это и есть Годердзский перевал — высокоподнятое лавовое плато с конусовидными вершинами шлаковых вулканов.

Впервые на этот перевал я попал в конце 20-х годов. Нам предстояло вести здесь геологическую съемку. Разрез молодых туфовых отложений, который нас интересовал, был хорошо виден с дороги. Внизу на третичных осадках залегал горизонт вулканического пепла. В толще такого же горизонта около Ахалцихе мы находили трубчатые агаты. Однако в этом слое встречались многочисленные растительные остатки. Не один час провели мы около обнажения туфов, раскалывая довольно рыхлую породу на мелкие слои. Отпечатки листьев и веточек были видны очень отчетливо, а в одном месте сохранился даже след, похожий на березовую сережку.

Поднявшись по разрезу, мы вышли в зону крупных конгломератов, сложенную валунами и гальками вулканических пород. В гряде галек хорошо просматривалось крупное бревно, метра полтора в поперечнике. Местами на нем сохранилась кора, но в большинстве случаев она сбита, концы сглажены рекой, а сбоку валун ударил сверху и отколол от бревна щепку полметра длиной. Конечно, нечего было и думать отколоть кусок «древесины» нашими молотками — бревно полностью заместилось окисью кремния (халцедоном и опалом) и звенело при ударе, а вот щепку нам отвалить удалось. В моей коллекции есть небольшой обломок. На подшлифованной поверхности видны годовые кольца и проводящие сок сосуды, по ним можно даже определить вид древесины. Несколько выше по дороге мы обнаружили еще одно коричневое бревно около метра диаметром, сильно побитое колесами проезжавших арб.

В русле небольшой горной речки, вытекавшей из леса, было навалено много огромных камней и окатанных деревьев, некоторые еще сохранили кору и листву. Не знаю чем, но одна небольшая «гнилушка», сверху покрытая, как пухом, волокнами, привлекла мое внимание, и я легонько ее стукнул молотком. То, как звякнул молоток, как он отдал в руку, подтвердило, что эта «гнилушка» не простая. Не без труда вытащили мы ее из кучи камня и бревен и разбили. У нее практически не осталось стук-

туры дерева — только отдельные спутанные как вата волокна, пропитанные зеленым халцедоном. Промежуточные участки, где дерево сгнило, выполнены натеками серого халцедона.

В те годы в руслах рек можно было найти много окаменелого дерева. Сейчас же оно все выбрано. Делались даже попытки добывать окаменелое дерево из слоя валунов. С этой целью специально заложили карьер, но работы вскоре прекратились: дерева оказалось мало и, самое главное, внутри оно было не очень красиво — содержалось большое количество углистого вещества.

Окаменелые деревья встречались и в окрестностях Львова. Здесь в Предкарпатье 1,5—2 млн. лет назад существовали мелкие озера, куда речушки, а то и просто образовавшиеся после дождя ручейки сносили с Украинской равнины чистый белый песок. В результате в этих озерах возникли целые залежи кварцевого песка. В песок попадали куски дерева, а может быть, и в самих озерах росли деревья. Со временем они пропитались кремнистыми растворами и полностью окаменели. В начале 60-х годов было собрано несколько тонн львовского окаменелого дерева. Его резали на доски, но из-за большого количества пустот получалось много отходов, и это месторождение было забраковано.

В нашей стране залежи окаменелого дерева не редкость. Красивые образцы находили в пойме Днестра, у города Могилева-Подольского, на реке Буг, у города Николаева. Куски белого опалового дерева показывали мне в Крыму, утверждая, что они местные. Успешными были поиски на Урале, на реке Лене, у городов Жиганска и Вилюйска. Особенно много находок окаменелого дерева сделано в Приморье, около села Кипарисово, на склонах сопки Курдюмовской. Окаменелое дерево здесь встречается в пепловых отложениях, но более древних, чем в Закавказье, около 30 млн. лет назад.

Из зарубежных месторождений окаменелого дерева наиболее известно Аризонское в США — настоящий окаменелый лес. Образцы его имеются в Минералогическом музее АН СССР. Стволы крупные, до метра в диаметре, и, самое главное, замещены разноцветным халцедоном, среди которого преобладают ярко-красные разности, местами сменяющиеся желтыми и белыми. Много серых полупрозрачных участков.

Окаменелое дерево является поделочным камнем.

Пестрота рисунка, изменчивость от куска к куску, их неповторимость — все это открывает богатые возможности для создания многих композиций большой художественной ценности.

Авантюрин

Обычно прозрачный или просвечивающий кварцит с включениями слюды, обладающий при повороте прекрасным искрящимся блеском при отражении света от листочков слюды. Чем больше блесков и чем они мельче, тем ценней материал. В большинстве случаев такой кварцит окрашен окислами железа в бурый, красный или желтый цвет; реже авантюрин белый, но указывается также на существование зеленого, т. е. кварц прорастает зеленой фукситовой слюдой.

Из современных учебников минералогии

Кремнистой песчаник: сей песчаной камень состоит из кремнистых зерен, кремнистую землю вместе соединенных.

Авантюрин, находимый по Тобольской дороге в 30 верстах от Екатеринбурга и содержащий тальк, слюду, а иногда тремолит и глину. Он бывает серебристого, желтого и красного цвету, при полировании принимает светлой лоск и показывает в себе блестящая, как бы серебряные или золотые, плинки.

Севергин В. Первые основания минералогии. СПб., 1798, кн. II, с. 362

Природные авантюрины считаются довольно дорогим камнем. Добывался авантюрин на горе Таганай, к северу от Златоуста, где, по свидетельству А. Е. Ферсмана, встречался в крупных кусках. Из него сделана чаша, хранящаяся в Эрмитаже. Хорошие образцы авантюрина добывались к востоку от Свердловска, у деревни Косулино. На это месторождение указывает и В. Севергин в приведенной цитате. Некоторые слои в толще алтайских белорецких кварцитов также могут рассматриваться как авантюриновые.

Зеленый камень считают индийским. Много изделий из него, выставленных в музеях разных стран, изготовлено в Китае, но месторождения там не известны.

В последнее столетие авантюрин почти не используется. Дело в том, что еще в середине прошлого века появилось очень дешевое искусственное стекло, имитирующее этот камень, но гораздо красивее, чем природный авантю-

рин. Оно также именуется авантюрином (или в просторечии «собранием любви»). Под микроскопом отчетливо видно, что в этом стекле блестят выделившиеся из расплава многочисленные мелкие кристаллы (октаэдры) металлической меди; цвет темно-бурый, а искра золотая, весьма эффектная. Согласно описаниям, подобное стекло получилось случайно, после того как в расплав стекла попали медные опилки. Отсюда и появилось название «авантюрин». Позднее стали искать способ приготовления такого стекла; оно было получено в 1827 г. итальянцем Бабилия, стекловаром из Мурано, близ Венеции. Производство это, как говорят, до сих пор держится в секрете.

Яшма

Яшмой называются весьма различные, очень твердые непрозрачные, а иногда и непросвечивающие горные породы, которые после полировки обладают высокими декоративными качествами.

Из современных учебников минералогии

Опочистые голыши высоких цветов или яшмы бывают высокого и приятного цвета и хотя совсем непрозрачны, но безмерно гладко и чисто полированы могут быть.

Валерий. Минералогия/Пер. И. Шлаттера. СПб., 1763, с. 149

Яшма — кремнистая плотная микрокварцевая или халцедоновая порода. Настоящих яшм существует два типа: осадочные метаморфизованные породы и продукты гидротермального изменения различных пород.

Основу яшм первого типа в большинстве случаев составляют органогенные осадки. Особенно интенсивное накопление остатков кремнистых организмов идет в вулканических областях. Вулканический пепел, падающий в воду, разлагается, насыщая ее окисью кремния, которая и служит материалом для построения скелетов кремнистых организмов. Среди лавовых потоков Закавказья в окрестностях селения Кисатиби, близ Ахалцихе, залегает крупное месторождение диатомита, представляющее собой озерные накопления кремнистых скелетов диатомей. Общее содержание окиси кремния здесь превышает 90%, остальное — вода и минеральные примеси. Существуют кремнистые накопления и в других условиях. Однако их не так много, как в вулканогенах. Известны накопления

диатомита в условиях холодных озер Кольского полуострова. Кремнистые осадки, менее чистые, чем в Закавказье, встречаются среди песчано-глинистых толщ Приуралья (опоки, трепела и др.).

После образования осадочные кремнистые породы становятся весьма пористыми и, конечно, не могут служить поделочным материалом. Уплотнение осадочных кремнистых пород и превращение их в яшмы происходит при их метаморфизме, т. е. перекристаллизации в условиях высоких температур и давлений (после захоронения пород под мощной толщей более молодых осадочных пород). При этом величины данных параметров играют важную роль. Если погружение первоначальных кремнистых осадков было очень большим, то изменение будет весьма сильным и кристаллы крупные. Осадочная кремнистая порода хотя и потеряет свою пористость, но приобретет крупнокристаллическое строение, тогда ее скорее можно назвать кварцитом, а не яшмой. Яшма все же совершенно однородная по своему строению порода, в которой не различаются отдельные кристаллические зерна. Для образования яшмы наиболее благоприятно изменение кремнистой породы в условиях верхов так называемой зеленокаменной фации. В попавших сюда породах полностью уничтожается пористость, возникают новые, достаточно плотные минералы, но еще крайне мелкие по своим размерам. Их кристаллы можно увидеть лишь при самых больших увеличениях оптического микроскопа, а еще лучше — под электронным микроскопом.

То, что яшмы до метаморфизма были во многих случаях нормальными осадочными породами, доказывается неоднократными находками в них окаменелостей. Особенно хорошо сохранившуюся раковину ортоцера са нашел в юрских яшмах уральский геолог А. Е. Малахов.

Глубокое изменение происходило при метаморфизме палеозойских (380—400 млн. лет назад) вулканогенных толщ Южного Урала. Яшмы встречаются по всей полосе выходов пород этого возраста, протягивающихся от Миасса до Орска и далее в Казахстан. Наиболее знамениты ленточные красно-зеленые яшмы к северо-западу от Верхнеуральска.

Очень красивы и узорчатые орские яшмы. Месторождение это расположено в 10 км от города на горе Полковник. Пестроокрашенные яшмы имеют вид линз, жилообразных тел и прожилков, часто включенных в диабазы — застыв-

шие лавы. Различаются яшмы и характером минеральной примеси: гранат придает бурый и черный цвета, гематит — розовый и красный, актинолит и хлорит — зеленый. Кроме того, в яшме могут присутствовать магнетит и пирит, а в редких случаях — и желтый эцидот. Конечно, окись кремния в яшме преобладает: она слагает более 80% всей породы, а то и более 90%.

Яшмы других районов Южного Урала, входящие в ту же вулканогенную свиту, по минеральному составу близки к орским, но количественные соотношения минералов различны, что обуславливает различие внешнего вида яшмы.

Яшмы Южного Урала представляют собой интереснейший объект для художника камня. При некоторой доле фантазии в рисунке яшмы можно увидеть и бурное море, и закат в лесу, и многое другое. Стоит повернуть образец — и перед нами новая картина.

Есть яшмы, образованные в месторождениях агата и халцедона. Халцедоновое вещество цементирует залегающие рядом глинистые минералы, включает их в свой агрегат, в результате чего становится непрозрачным и приобретает окраску яшмы. Выделение минералов железа, в первую очередь гематита, одновременно с халцедоном ведет к образованию красных яшм. Зеленые яшмы возникают тогда, когда халцедоном цементируются не глины, а зеленые минералы: селадонит или хлорит. Особенно знаменит так называемый кровавик, или гелиотроп. Это зеленая яшма с ярко-красными пятнами — один из популярнейших драгоценных камней древности. С этим камнем связано множество легенд. Считалось, что гелиотроп защищает от пожа, шпаги и других напастей. Кровавик — очень редкая яшма. Образуется она, видимо, в тех случаях, когда хлоритовая порода, содержащая пирит, перед цементацией ее халцедоном окисляется. При этом золотистое сернистое железо — пирит — переходит в ярко-красную окись железа — гематит.

Яшмы, встречающиеся вместе с халцедоном и агатом, не образуют больших залежей; обычно это отдельные крупные куски, реже — яшмовые жилы. При размыве халцедоново-агатовых месторождений прочные куски яшмы накапливаются вместе с агатом в речном и озерном бичевнике. Большинство древних яшмовых изделий, видимо, изготовлены из кусков породы, найденных по рекам. Проще всего искать яшму именно в речном галечнике.

В Эрмитаже и других наших музеях довольно много из-

делий из яшм Алтая (Ревневское, Гольцовское, Ридерское и другие месторождения). Эти яшмы, как показали Г. П. Барсанов и М. Е. Яковлева, представляют собой магматическую, чаще всего эффузивную породу или туф, претерпевшие метаморфизм в условиях тех же верхов зеленосланцевой фации метаморфизма, как и настоящие яшмы. При этом они приобретали мелкозернистость, хорошую полируемость и красивый узор, но, конечно, химический состав их резко отличен от состава настоящих яшм. Имеются подобные яшмы и на Урале; в частности, такими яшмовидными породами (туфами и лавами) сложены месторождения Калканское, Мулдакаевское и др. Ряд специалистов, изучавших яшмы, рекомендуют называть такие породы яшмоидами. Будет ли принят этот термин, сказать трудно, но отличать кремнистые яшмы от близких по облику, но совершенно иных по типу горных пород, безусловно, целесообразно.

МИНЕРАЛЫ УГЛЕКИСЛОГО КАЛЬЦИЯ

Мраморный оникс

Известковистые натечные агрегаты, образующиеся близ минеральных источников. Своеобразная структурная форма минералов углекислого кальция — кальцит или арагонит. Радиально-лучистые сростки с поперечной слоистостью. По строению напоминает сростки малахита. Полупрозрачен, цвет белый, желтоватый, зеленоватый, с желтыми и бурыми полосами. Твердость 3, хорошо полируется. Используется как дешевый поделочный камень.

Из современных учебников минералогии

Всем, конечно, приходилось видеть накипь на дне чайника. Но рассмотрим ее внимательнее. Возьмем самый толстый слой накипи и обследуем поперечный излом. Легко заметить, что состоит эта накипь из волоконца белого или желтоватого минерала и прослоек разной плотности и цвета.

Как же образуется накипь? Все крайне просто. В воде, которая течет из водопровода, растворено большое количество углекислой извести, однако растворена она здесь главным образом в форме двууглекислой извести, где на одну частицу извести приходится две частицы углекислоты. Двууглекислая известь значительно легче растворяется в воде, чем одноуглекислая, где на одну частицу извести

приходится одна частица углекислоты. При кипении чайника вместе с паром из воды уходит вся избыточная углекислота и вместо двууглекислой в кипяченой воде остается углекислая известь, она и выпадает на дно и стенки чайника.

Волоконцы в накипи — это отдельные кристаллики углекислой извести, рост которых в сторону воды, насыщенной этим веществом, и обуславливает образование накипи, а прослойки отражают колебания состава воды или то, сколько времени держали кипяченую воду в чайнике. Если долго, то кристаллы успевают расшириться и появляется плотный прослой, а если условия роста были неблагоприятны (чай разлит быстро), появляется слабый прослой.

Теперь, обогатившись некоторым опытом, отправимся на природу и исследуем минеральный источник. В месте выхода у грифона он буквально кипит. Выделение углекислоты — характерный процесс, происходящий на выходе источника на дневную поверхность. Затем вода обогащается труднорастворимым углекислым кальцием настолько, что кальцит начинает выпадать в виде своеобразной накипи — травертина или известкового туфа.

Если вы проезжали по Военно-Грузинской дороге, то, наверняка, останавливались около источников «Майорша». Минеральная вода стекает вниз по скале, образуя известковый натечник — большое светло-желтое обнажение травертина. Все, что ни попадает сюда: листик, травинка, веточка, покрывается налетом известковистого материала. В поперечном разрезе кусочка травертина хорошо видно, что он подобен накипи в чайнике, — те же прослойки, на которые распадается травертин, и те же иголки кальцитовых кристаллов. Материал этот очень пористый, относительно мягкий, но в ряде случаев его можно использовать в строительстве. В Нахичеванской АССР существует рудник, где ведется добыча травертина. В Москве и в ряде других городов им облицованы многие дома.

Пористый травертин кристаллизуется только тогда, когда рост кальцитовых кристаллов идет очень быстро. Но в некоторых источниках этот процесс замедлен; образуются крупные, тесно сросшиеся между собой кристаллики кальцита. В разрезе такой натечник — очень плотная просвечивающая порода, в которой, однако, очень хорошо видны радиальные игольчатые кристаллики кальцита и узорчатая слоистость. В отличие от накипи и пористых травертинов слоистость здесь подчеркивается количеством

загрязнений, окрашивающих породу. Чаще всего кальцит окрашивается окисным железом, приобретая светлый буровато-желтый оттенок с такого же цвета полосами, как у настоящего халцедона — оникса. Но в отличие от последнего в этом минерале подчеркивается его кальцитовая природа, поэтому его называют мраморным ониксом.

Мраморный оникс издавна использовался для поделок, однако для украшений он не годится — это материал крупной пластики. Среди сосудов, найденных в гробнице Тутанхамона, есть и изделия из мраморного оникса. В Самарканде в усыпальнице Тимуридов Гур-Эмире надгробье Улугбека сделано из мраморного оникса. Очень эффектен камень в отделке станции московского метро Белорусская-радиальная. Здесь мраморный оникс из месторождения Агамзалу, расположенного в Армении, использовали в виде пластинок для маскировки светильников. Надо отметить, что архитектор, чтобы усложнить узоры, образуемые слоями разного оттенка, разрезал глыбу мраморного оникса не прямо перпендикулярно слоям, а несколько косо; в результате отдельные слои причудливо изгибаются, образуют кольца, петли и другие сложные фигуры. Даже трещины в породе на просвет довольно эффектны.

До сих пор о кальците говорилось как о минерале, слагающем мраморный оникс. Но следует иметь в виду, что углекислый кальций кристаллизуется в форме кальцита только при относительно низких температурах. Если же температура повысится, то возникнет несколько иная группировка атомов и тот же углекислый кальций будет обладать совершенно иными физическими свойствами. Такая высокотемпературная форма получила название арагонита. Этот минерал часто также кристаллизуется в составе мраморного оникса.

Арагонитовый мраморный оникс очень легко отличить от кальцитового. Арагонит дает более тонкие и длинные иголки, обычно менее прозрачен (а часто и вовсе не прозрачен), в большинстве случаев снежно-белый и значительно хуже полируется, чем кальцит. Специалист на глаз безошибочно определяет арагонитовые и кальцитовые разности мраморного оникса; ну а если есть сомнения, то можно воспользоваться очень простой реакцией. Возьмем в пробирку немного водного раствора азотнокислого кобальта (он имеет очень красивый малиново-розовый цвет), насыпем туда порошок мраморного оникса и прокипятим на спиртовке. Арагонит химически менее устой-

чив, чем кальцит, и реагирует даже с таким слабым реактивом, как азотнокислый кобальт. Его порошок после кипячения станет розовым. Кальцит же более устойчив, он сохранит белый цвет, а иногда даже приобретет голубоватый оттенок.

Очень интересные находки мраморного оникса сделаны в последние годы в Азербайджане. Здесь изучено довольно много месторождений. Некоторые его разновидности имеют красивый зеленоватый оттенок. Что придает камню такой цвет, пока неясно; возможно, закисное железо, но можно и предположить, что в растворы попадает небольшое количество никеля из соседних змеевиков, а никель исключительно сильный зеленый краситель. Карбонат никеля имеет ярко-зеленую окраску. К сожалению, доказать природу окраски всегда крайне трудно. Цвет могут давать такие малые количества примеси, определить которые даже с помощью методов современной химии очень трудно.

Есть в Азербайджане и чисто арагонитовые натечники, белые с ярко-бурыми и черными полосами. Их скорее можно назвать мраморным кахолонгом.

В 60—70-е годы любители камня сделали открытие: в ряде пещер сталактиты и сталагмиты сложены мраморным ониксом. Особый интерес вызвала Карлюкская пещера в Туркмении. Здесь мраморный оникс окрашен в светло-бурый цвет, бурые полосы чередуются с белыми.

Очень эффектный медово-желтый, бурый и коричневый мраморный оникс встречен в Саратовской области на правом берегу реки Большой Иргиз в Новоберезовском месторождении доломитовых известняков. Последние образовались как осадок неглубокого моря примерно 250 млн. лет назад, а позже, когда известковый осадок уже превратился в плотный известняк, горообразующими силами он был раздроблен. По зоне разлома среди обломков циркулировали воды, которые в верхах растворяли известковое вещество, а ниже, в зоне карьера, отлагали его в виде известкового натечника—мраморного оникса, близкого к карлюкскому.

Мраморный оникс относительно дешевый и очень благородный материал. Орнамент на этом камне способен подчеркнуть его природную красоту. Из него можно создать высокохудожественные произведения.

МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

ОБСИДИАН

Обсидиан, или вулканическое стекло,— горная порода, представляющая собой быстро застывшую, богатую окисью кремния лаву вулканов. Цвет черный, бурый, красный; иногда обладает красивой игрой, иризирует из-за большого количества ориентированных в одном направлении мелких пузырьков или кристаллов. Образует крупные потоки в вулканических областях.

Из современных учебников петрографии

Камень, найденный Обсидием в Эфиопии, цвету весьма черного, иногда прозрачного, но с большой темнотой и, будучи употреблен на стеньги зеркала, отражает тень вместо изображения. Многие делают из него вставки для перстней, а мы видели из него целые изображения императора Августа, коему принадлежала густота сего вещества. Сам он посвятил за редкость храму богини Согласия четыре слона из обсидиана... Что сие вещество древнейшее имеет начало, явствует из того, что ныне подделывается оное из стекла. Ксенокрит пишет, что камень обсидиан рождается в Индии, в Самане, в Италии и в Испании на океане.

Кай Плиний Секунд. Естественная история ископаемых тел/Пер. В. Севергина.

СПб., 1819, с. 237

Найти обсидиан не представляет труда—достаточно проехать по шоссе, идущем из Еревана на Севан. Оно пересекает молодые лавовые потоки вулканической группы Адиса, ориентированные в сторону реки Раздан. Справа от шоссе на склоне горного хребта видны карьеры пемзы. Выходы пемзы в обнажениях дороги обозначают верхнюю границу лавового потока. Побродив по карьерам, можно заметить куски черного или серого стекла — обсидиана. Местами он напоминает конский хвост: толстый слой стекла кверху распадается на ряд более мелких, между которыми располагается пемза.

Что же она собой представляет? В сущности, это то же стекло, только сильно пористое. Образование пемзы можно сравнить с поведением шипучих напитков, налитых в стакан. Внизу, где давление больше, напиток жид-

кий, углекислота остается в растворе, а сверху, где давление меньше, вся углекислота выделяется и дает пену. Пемза и является такой каменной пеной. Сформировалась она тогда, когда лава была жидкой. Опираясь на это сравнение, обследуем более низкие горизонты лавового потока. Оказывается, на некоторой глубине пемзы нет совершенно, сплошное вулканическое стекло—обсидиан.

Рассматривая образцы обсидиана, легко заметить, что они довольно сильно различаются между собой по цвету, структуре и степени кристалличности. Обсидианы разных лавовых потоков различаются и по химическому составу. Обычно в обсидиане много окиси кремния, не менее 65—70%. Стекло с меньшим ее количеством относительно маловязкое и поэтому хорошо кристаллизуется. Варьирует и содержание железа. Чем меньше его в стекле, тем оно прозрачнее. Но на прозрачность и вид стекла влияет не только количество железа, но и его минеральная природа, а также степень окисленности. Если окись железа целиком растворена в стекле, то последнее бурое и более прозрачно. Присутствие магнетита окрашивает стекло в черный цвет и уменьшает прозрачность. Гематит, образующийся в тех местах, где стекло захватывает воздух, придает обсидиану красные цвета, иногда очень яркие. Поскольку кристаллизация минералов, вызывающих окраску, происходит при течении лавы, обсидианы часто имеют множество полос. При полировке камня эта полосчатость обычно используется с декоративной целью.

Переход обсидиана в пемзу обычно постепенный. Первоначально в обсидиане появляются очень мелкие, трудно различимые простым глазом пузырьки. Возникли они еще тогда, когда лава двигалась медленно, поэтому пузырьки образуют струйки, в которых каждый пузырек несколько вытянут в направлении движения; это придает обсидиану очень эффектный блеск. Такой обсидиан, несколько неправильно называемый иризирующим, очень красив и широко используется для украшений.

Кроме присеванской группы вулканов, в Армении есть небольшая вулканическая группа Артени, с которой стекают два обсидиановых потока к югу. Расположена она на склонах горы Арагац. Еще одна область развития обсидианов имеется в Грузии—это гора Куюндаг на озере Параван. На Северном Кавказе обсидиановых вулканов нет, но в районе города Налчика среди залежей мощных толщ вулканических туфов попадаются отдельные мелкие

участки обсидиана. Они вымываются реками, образуя обсидиановые галечники. Обсидиан встречается и в Закарпатье, но камень здесь менее выразительный. Эффективные образцы обсидианов можно найти на Камчатке, однако их полного описания до сих пор не сделано.

Одна из важных особенностей обсидиана, на которую впервые обратил внимание еще первобытный человек, это способность при расколе давать острый режущий край. Лучшие скребки, ножи, серпы и другие инструменты изготавливались из обсидиана. Позднее из него научились делать наконечники стрел и копий. В могильниках, расположенных далеко от центров распространения обсидиановых вулканов, встречаются обломки камня. Находки его на юге России, пожалуй, можно рассматривать как признак культурного слоя (вспомним находки глиняных черепков).

На выставке мексиканского искусства в Москве в мае 1978 г. в числе других экспонатов, изготовленных главным образом из обожженной глины и грубоотесанного шлакового базальта и андезита, можно было увидеть прекрасно полированный мяч из черного полосчатого обсидиана. Среди современных мексиканских изделий из обсидиана встречаются очень эффектные фигурки — подражание древним ацтекским образцам — из сильно железистого бурого мелкопористого призирующего желтым цветом обсидиана.

Сбор обсидиана на его месторождениях особого интереса не представляет. Куда приятнее найти нужную окраску образца, характерную полосчатость, брекчиевидность, соотношения между черной и красной окрасками и т. д., но, как правило, в одном обнажении не удается это сделать — приходится много бродить вдоль лавового потока, сложенного обсидианом.

ОСАДОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Гипс (алебастр), селенит

Известь, с купоросною кислотою соединенная

Виды, сюда принадлежащие, с кислотою не вскипают. В слабом огне сначала, кажется, как бы надуваются и растопляются, но потом принимают вид муки, которая, будучи смешана с водою, твердеет. Если же обжигают их далее и сильнее, то после того с водою уже не твердеют... В воде отчасти растворяются...

Плотный гипс, или алебастр

Алебастр составляет целые горы обыкновенно в соседстве соляных ключей... Употребляется либо нежженой на украшения в архитектуре, и сего рода гипс полируется, как мрамор, грелом, а потом нежно истертым жженым оленьим рогом; токмо лоск всегда слабее, нежели у мрамора.

Севергин В. Первые основания минералогии, СПб., 1798, кн. I, с. 144, 155

Почти 200 лет назад акад. Севергин описал гипс так хорошо, что добавить к этому практически нечего. Однако условия его образования в свете современных данных стоит рассмотреть.

Гипс почти всегда ассоциируют с поваренной солью. Причина этого сейчас ясна, и заключается она в общности их происхождения. И гипс, и соль являются так называемыми эвапоритами, т. е. минералами, сформировавшимися в результате выпаривания воды в различных водоемах, чаще в морях, реже в бессточных озерах. Если из озера вытекает хотя бы одна река, оно становится пресным.

Процесс выпаривания хорошо объясняется с помощью диаграммы Н. М. Страхова. Она составлена применительно к средней морской воде (в 1 л растворено 35 г солей), которая по какой-либо причине оказалась лишенной связи с морем и другого притока воды. На диаграмме показано, как изменяется объем воды и какие минералы выпадают из нее на дно водоема. Наиболее близка к насыщению веществом известняка морская вода, и достаточно совсем небольшого испарения, чтобы из нее начал выпадать известняк. Собственно именно этим объясняется и накопление раковин на морском берегу — они могут сохраниться, лишь когда морская вода насыщена известью; в противном случае они просто растворятся. Общий вес известняка, который может выпасть из морской воды, невелик — 0,12 г на 1 л. Когда испарится примерно 0,1 объема воды, начинает выделяться гипс и ангидрит, причем в количествах, довольно значительных, — 1,3 г на 1 л воды.

Вслед за гипсом осаждается поваренная соль (более 20 г на 1 л воды). При этом воды остается очень мало — 0,1 ее первоначального объема. Она представляет собой концентрированный раствор калийных и магниевых солей,

которые выпадают лишь после окончательного ее испарения, что может произойти только в понижениях соляного пласта, где скопляется остаточная вода.

Из сказанного очевидно большое значение для отложения эвапоритовых осадков изолированности бассейна. Действительно, если в него при осаждении известняка или гипса попадает много морской воды, она разбавляет более концентрированную воду и процесс идет в обратном порядке, т. е. вместо гипса начинает осаждаться известняк, а затем осаждение и вовсе прекращается. Только в очень редких случаях процесс идет до конца. Этим объясняется распространенность химических осадков: известняков больше, чем гипса, поваренная соль встречается реже, калийные и магниевые соли и вовсе редкость. Рядом с солями, как правило, находятся гипсовые накопления, но гипс может образовывать и самостоятельные залежи среди глин или карбонатных пород. Примерно такое же накопление солей происходит и на суше в бессточных озерах, но в связи с различием химического состава морской и речной воды количественные отношения здесь могут быть иными.

Соленых озер огромное множество, но, пожалуй, самым знаменитым является Мертвое море в Палестине. Вода там настолько концентрирована, что кристаллы соли осаждаются на прибрежных камнях. По берегам залегают довольно мощная толща солей, прикрытая гипсами (содомская свита). Дождями, хотя они здесь очень редки, соль по трещинам размыва, и гипсы осели в образовавшиеся понижения. Участки же ветрециноватой и нерастворившейся соли стоят горками или столбами над поверхностью гипса.

Теперь, когда мы познакомились с условиями образования гипса, расскажем о его использовании. Изделия из гипса разнообразны. В нашей стране большинство их выполнено кавказскими и уральскими мастерами. Материалом для этих изделий служит очень мелкозернистый однородный гипс — алебастр. Иногда он совершенно ровный, одноцветный, иногда с большим количеством темных глинистых жилок. Цвет гипса чисто-белый, розовый, желтоватый, реже из-за глинистых примесей серый. Изредка можно увидеть изделия из желтого тонковолокнистого гипса с характерным шелковистым блеском — селенита.

Алебастровые изделия, как правило, крупные, с тупыми краями. Причина этого заключается в большой мяг-

кости камня. Он чертится ногтем, да и кусочки откалываются довольно легко. Из алебаstra делают пепельницы, вазы, конфетницы, но чаще всего — светильники. Для светильников используют серый с прожилками глины, а также однородный розовый гипс. В тех местах, где материал мелкозернист, он слабее просвечивает и имеет более густой желто-розовый цвет. Из алебаstra много скульптурных изображений зверей; наверняка, всем запомнился «мишка-олимпиец» с пятью кольцами на поясе — символ Московской олимпиады.

О кавказских и уральских мастерах мы упомянули не случайно. Именно в этих районах нашей страны наиболее распространен гипс. На Северном Кавказе залежи сплошного гипса приурочены к осадкам, имеющим возраст 160—180 млн. лет. Значительны гипсовые залежи у города Кунгура на Урале. Они приурочены к пермским осадкам, формировавшимся примерно на 100 млн. лет раньше, чем кавказские. В то время на территории современного Приуралья господствовал засушливый климат, обусловивший образование засоленных морских заливов, а также залежей гипса и солей, особенно крупных в районах городов Соликамска и Березников.

Слои гипса в окрестностях Кунгура по реке Ирени известны давно. Еще в 1770 г. И. И. Лепехин, участвовавший в академических экспедициях, отмечал, что «от Кунгура вверх по реке Сылве, на правом берегу целые горы состоят из алебастрового камня, откуда алебастр во все окрестности развозится». В 1804 г. Н. Попов составил описание Пермской губернии, в котором можно прочитать следующее: «Алебастр иногда отменно чистой, мелкозернистой, твердой и годной для истуканной работы, содержит в себе во множестве горы, сопровождающие особливо берега Чусовой Сылвы и Ирени <...> лучистый бело-желтоватый как бы из параллельных блестящих ниток или мочек состоящий гипс употребляют крестьяне под именем „сыпи“ от порубу и порезу членов».

В начале XIX столетия к этому гипсу был проявлен интерес. Им решили облицевать ряд внутренних помещений Зимнего дворца в Петербурге. В 1836 г. у устья Чусовой разведку гипса производил директор Екатеринбургской гранильной фабрики. Качество камня вполне удовлетворяло, но встречался он небольшими кусками. Тогда же шихтмейстер М. Портнягин около села Степановского по Ирени и у Ашапского завода добыл 51 доску разме-

ром «в поляршина в квадрате», но, так как при перевозке часть досок разбилась, дворцовое управление отказалось от своей затеи. В своем донесении 1838 г., разысканном А. Е. Ферсманом, М. Портнягин писал, что алебастр у Ашапского завода «имеет одинаковый вид белизны, да и сама крепость превосходила гораздо против Степановского, который и полир может дать в сравнении мрамора, или даже и глины, на тонкости же крошка держится так же, как и твердые породы камней».

Методы кустарной обработки гипсовых материалов в Кунгуре и окрестных селах интересно описаны С. Лялицкой, хорошо знавшей этот промысел. Добыча белого мелкокристаллического гипса велась из шурфов, а селенита — из штолен, проведенных вдоль крупных селенитовых жил. Алебастр добывался летом; встречается он в виде головок, стульев и столбов — конкреций и желваков различной формы весом до 1,5 т. Шахтная (с помощью штолен) добыча селенита велась зимой, когда в шахте тепло и нет воды. И гипс, и селенит добывались с глубин не менее 2 м. Если же гипс выходит на дневную поверхность, в нем появляются трещины. Поэтому извлеченный из недр гипс нельзя долго держать на воздухе, он рассыпается на мелкие зерна и даже изменяет цвет. Не позднее чем через одну-две недели гипс обязательно помещают в сарай. Селенит, оставленный на поверхности, становится бесцветным и распадается на отдельные волокна.

Обработка гипсового камня велась так же, как дерева. Глыбу распиливали ручной пилой, иногда обрубали плотницким топором. Поверхность изделия обрабатывали рашпилем и сглаживали напильниками, выемки делали сверлом и стамеской. Круглые изделия вытачивали на токарном станке. Полировку вели механически или вручную с помощью тряпки и трепла, овчины и негашеной извести. Особенно интересна полировка хвощем. Это растение собирается летом, высушивается, а затем перед использованием пропаривается. Ствол хвоща, богатый кремнием и очень прочный, хорошо снимает неровности изделия. Однако при полировке хвощем важно стебли его располагать поперек изделия, при движении вдоль на изделии могут появиться продольные полосы. После шлифовки и полировки изделие обмывается, в специальной печи прогревается до 70—80°С, а затем с помощью щетки смазывается парафином и снова прогревается. Это

делает камень влагонепроницаемым и усиливает блеск. Селенит же обычно покрывают лаком.

Конечно, сейчас методы обработки камня сильно изменились, распиловка и грубая обработка механизированы, внедрены камнерезные машины. Но вряд ли отомрут кустарные методы обработки при изготовлении индивидуальных художественных изделий.

В древности алебастр широко использовался для изготовления различных сосудов. Большое число их найдено в гробнице Тутанхамона. В Эрмитаже хранится египетский алебастровый сосуд, изготовленный в середине III тыс. до н. э. Известен алебастр был и в Древней Ассирии. Знаменитые крылатые быки с человеческими головами высечены из крупных блоков алебастра в XI—X вв. до н. э. Индейцы Америки изготавливали алебастровые маски.

Особо следует остановиться на селените, как уже говорилось, волокнистом гипсе, обладающем шелковистым блеском. Наиболее славится селенит, имеющий золотисто-желтый цвет, который добывается в районе Кунгура. Здесь он залегает жилами среди пермских мергелей. Мощность жил обычно несколько сантиметров, но иногда встречаются раздувы в несколько десятков сантиметров. Именно такие утолщения дают лучшие куски подделочного селенита.

Чем же вызвано такое различие в свойствах — сплошной мелкозернистый агрегат и шелковистое скопление волокон. Объяснение кроется в условиях кристаллизации. Гипс выпадал из большой массы раствора, и отдельные его зерна медленно опускались на дно водоема. Иначе обстояло дело с селенитом. Трещина в мергелях образовалась до появления селенита, однако сам мергель содержал значительные количества плохо окристаллизованного гипса. Естественно, что как только появилась трещина, она тут же стала заполняться водой, растворявшей гипс из окружающих пород. В трещине он начал кристаллизоваться, осаждая на стенки зародыши кристаллов.

Кристалл гипса — это обычно плоский косой параллелепипед с крупными боковыми гранями, параллельно которым кристалл лучше всего раскалывается. По другим направлениям, особенно по диагоналям, размеры значительно больше. Однако и диагонали различны: есть и длинная, и короткая. Поскольку мы рассматриваем равновесный кристалл, его размеры могут свидетельствовать о

скоростях роста в том или ином направлении. Наиболее интенсивный рост происходит по длинной диагонали, а более замедленный — поперек пластинки.

Зародыши кристаллов, образовавшиеся на стенках трещины, расположены беспорядочно. Рассмотрим развитие двух из них: один лежит длинной диагональю параллельно стенке трещины, а другой — перпендикулярно ей. Первый кристалл будет быстро расти до тех пор, пока не упрутся в соседний кристалл; далее будет идти лишь медленный рост плоской гранью. Иначе поведет себя второй кристалл. Наиболее интенсивно он будет расти перпендикулярно стенке, боковые грани упрутся в соседние и прекратят рост, но главное направление быстрого роста сохранится. Если такой принцип (геометрического отбора) применить к серии беспорядочно расположенных зародышей кристаллов, то легко определить, что все косо расположенные зародыши в самом начале кристаллизации прекратят свой рост, упершись в соседние кристаллы, а останутся только те, которые растут перпендикулярно стенкам своими длинными диагоналями. Эти кристаллы и образуют волокна селенита, заполняющие жилку. Так как рост кристаллов гипса идет с обеих сторон жилы, то в центре ее должны сойтись волокна, идущие сверху и снизу, что в действительности и происходит. В этом месте образуется так называемая просечка — тонкая полоска, по которой камень раскалывается.

Селенит встречается в разных местах, но обработка его производится лишь кунгурскими умельцами. На Кавказе, около Ахалцихе, есть жилы очень красивого белого селенита, но использовать его для поделок нельзя: внутри жилы попадаются отдельные крупные прозрачные гипсовые кристаллы, которые могут испортить изделие. Как же образовались эти жилки? Оказывается, кроме зародышей кристаллов, возникавших на стенках, появлялись зародыши и в толще раствора, наполнившего трещину. Здесь они начали расти и были захвачены волокнами селенита.

Завершая рассказ о гипсе и селените, следует подчеркнуть, что это — прекрасный материал для изготовления высокохудожественных изделий.

Гагат

Под именем гагата известен чисто черный смолистый уголь с раковистым изломом, легко обрабатываемый ножом, напильником и другим обычным инструментом. Полируется гагат древесным углем.

Из современных учебников петрографии

Гагат, или, как его называют на Кавказе, гишер,— разновидность ископаемого угля, особенно богатая битумом. По степени перерождения растительных остатков уголь занимает промежуточное положение между настоящим каменным и бурым углем. Детальное изучение разных гагатов под микроскопом, проведенное Ю. А. Жемчужниковым, показало, что в гагате почти всегда сохраняется структура той древесины, которая дала ему начало. Гагат обладает довольно большой вязкостью. В противоположность каменному углю не хрупок, а в пластинках даже обладает некоторой гибкостью. Твердость гагата относительно невысокая, и он хорошо обрабатывается и шлифуется. Если в свежем изломе и в опилках гагат несколько буроват, то после шлифовки и полировки приобретает черный цвет; излом раковистый, матовый. Скульптура из гагата сохраняется довольно хорошо.

Наиболее знаменитым в Грузии месторождением гагата является Гелатское, расположенное по реке Цхал-Цители, в 8—12 км от Кутаиси. Гагат залегает небольшими линзами в песчаниках юрской угленосной толщи. Обработка гагата здесь велась еще в глубокой древности. Первые находки гагатовых изделий в могильниках Мцхета — древней столицы Грузии — относились к XV—XIV вв. до н. э. В более поздних погребениях начала нашей эры археологи обнаружили прекрасно вырезанную из гагата оседланную лошадь.

Этнограф Н. Рехвиашвили в 1959 г. разыскал в Западной Грузии старых мастеров и записал некоторые их советы по обработке грузинского гагата. Следует отметить, что навыки работы с гагатом часто держатся в секрете и некоторым советам вряд ли можно доверять. Прежде всего отмечается, что хороший гагат можно встретить в заболоченных местах под зарослями ольхи или каштана, в сухих местах его найти трудно. Резон в этом, безусловно, есть. Гагат на воздухе легко растрескивается, делается хрупким и рассыпается; выявляются ранее незаметные слои, по которым проходят трещины, бывают и другие формы раскалывания куска. Такое растрескивание

вероятно при смачивании и высушивании сырья и имеет место на выходах гагата в сухих горных местах.

Старые мастера как будто даже находят гагат по запаху и вкусу воды в ручье. В том, что гагатовые месторождения дают о себе знать подобным образом, можно сомневаться, а вот следующий указываемый признак — существование высыпок гагата на дневной поверхности, конечно, очень существен, и им следует пользоваться.

Гагат добывается киркой; мастер аккуратно выбирает более крупные его куски и извлекает, не отбивая полностью их от вмещающей породы. Добытые куски тотчас же обмазываются глиной и укладываются в мешок с листьями. Дома гагат закапывают в землю и выдерживают его там по возможности дольше.

При обработке добытого материала выкопанный из земли блок гагата очищают ножом и разваливают по всем наметившимся трещинам и слоям. В зависимости от размера сохранившегося после развалки монолитного куска гагата и его плотности определяют назначение. Грубая отделка гагата, по Рехвиашвили, ведется с помощью ножа и пилы; используются даже грубые напильники.

Шлифовка осуществляется на бруске, а полируется гагатовое изделие порошком каштанового угля с помощью мягкой тряпочки. В процессе работы гагат смачивается водой. После полировки готовое изделие еще часа два-три держат в воде, затем вытирают и, завернув в тряпки, помещают в ящик и оставляют там на месяц. После такой сушки, как указывает Рехвиашвили, гагат хранится тысячелетия.

Кроме кавказского гагата, в нашей стране разрабатывались крымский и из других мест. Однако особую известность получил сибирский гагат — смолистый уголь, добывающийся к северу от города Черемхова, на правобережье Ангары. В прошлом столетии им был облицован иконостас иркутского собора. Позже, уже в наше время, сибирский гагат широко использовался для различных промышленных изделий: изоляционных досок, подшпильников, письменных приборов, курительных трубок и им подобных поделок.

Сразу после добычи сибирский гагат легко обрабатывается топором; он еще очень мягкий, имеет совершенный раковистый излом. На воздухе становится твердым, и топор перестает его брать. Гагат хорошо пилется круглыми

цилами, проволокой и лентой, обрабатывается алмазными и другими абразивными кругами. Куски его обтачиваются на токарном станке твердосплавными резцами. Окончательная зачистка изделий ведется наждачной или стеклянной шкуркой. Шлифуется и полируется гагат мокрой пастой, сначала пемзовой, а потом обычной полировальной. Сибирский гагат долго сохраняет полировку. Если нагреть его до 200°, он становится мягче, а при 400° пластифицируется. Мелкие обломки сибирского гагата под прессом при нагревании спекаются и становятся пригодны для изготовления резных изделий. За это свойство сибирского гагата спекаться его иногда называли черным янтарем.

Изучение сибирского гагата, проведенное М. Д. Залесским, показало, что в его составе преобладает аморфная бурая битуминозная масса, в которой много округлых частиц размером 0,014 мм, покрытых бурой корочкой остатков синезеленых водорослей. В некоторых образцах они сплющены и вытянуты. Такой необычный состав сибирского гагата вызвал большую дискуссию. Ю. А. Жемчужников писал, что все известные гагаты, в частности и классические английские, представляют собой типичный уголь с явно различимыми растительными остатками. Поэтому он считал неправильным называть этот сибирский материал гагатом. Однако довод, что сибирский гагат прекрасно обрабатывается, и решил исход спора.

Еще с одним видом гагата мне удалось познакомиться во Вьетнаме. Хонггай — город рыбаков и горняков. К северу от него, на возвышенности, сохранились юрские (170—180 млн. лет назад) озерные осадки, содержащие уголь. Здесь создан большой открытый карьер. Мощная техника снимает покрывающие уголь породы, обнажая угольные пласты, и крупные экскаваторы ведут добычу угля.

В последний день майского праздника мы попали на угольный рудник Кам-Фа. Месторождение показывал нам главный геолог. Он рассказал, что здесь, кроме обычных хрупких углей, иногда встречаются линзы плотных поделочных углей типа гагата, из которых делают различные скульптуры. В одном из углов разреза он показал участок угольного пласта среди песчаников. Уголь этот сильно отличается от гагата-гишера, смолистого, с матовым изломом и бурыми стружками, если кусочек поскоблить ножом. Поделочный уголь, который мы увидели в руднике

Кам-Фа, хотя и обладал крупнораковистым, как у стекла, изломом, но был блестящим и совершенно ровным. Что обращало на себя внимание, так это большая однородность угля.

Изделия из местного гагата исключительно красивы. Нам довелось увидеть блестящих вороных коней с расширенными позднями, стройными телами, тончайшими ногами. Меня, признаться, поразило, что этот уголь может быть таким крепким: ноги в несколько миллиметров в поперечнике удерживали довольно крупное туловище (высота лошадей до холки составляла 15—25 см). Показали нам и львов с полированными спинами и лишь слегка подшлифованной гривой, что выглядело очень натурально.

За рубежом гагат пользуется большой популярностью. В Великобритании он был известен еще в доисторическое время. Уже в бронзовом веке из гагата делали кольца, браслеты и другие украшения. Сырье, вероятно, поставлялось с берегов Йоркшира, где на пляже находят желваки гагата. Коренные месторождения встречаются в плотных глинистых сланцах, образовавшихся примерно 190 млн. лет назад, гагат здесь залегают в виде неправильных масс или в форме линз. Месторождения гагата имеются и в Испании (Вилла Вилиоза в провинции Астурия), во Франции (департамент Од), в ФРГ (Вюртемберг), в США.

Гагат всегда считался самым дешевым из поделочных камней. Изделиям из него придает ценность не столько сам материал, сколько труд, который в него вложен, и, конечно, талант мастера. Его и обрабатывать легче, чем какой-либо другой камень.

МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Орлец

Орлец — метаморфическая горная порода, состоящая в основном из розового родонита (кремнистый марганец). Кроме того, в породе присутствуют ярко-розовый родохрозит (углекислый марганец), волокнистый, светлый, розовато-бурый бустамит (силикат марганца и кальция) и темно-бурый спессартин (марганцевый гранат). Орлец — совершенно однородная по структуре, очень плотная порода, хорошо полируется. Твердость от 4 до 7. При выветривании переходит в черные марганцевые окислы.

Из современных учебников петрографии

Орлец, или роговой камень... обыкновенно серой с разными оттенками, как от дымчатой из зелена, из желта, из синя и из красна серой; также из желта белой, мясной и красно-бурой, весьма редко бывает он оливкового и чистого зеленого цвета... Алой (роговой) камень, прекрасную политуру принимающий, просвечивающий, с черными марганцевыми дендритами...

Красной марганец. По исследованию Г. Рупрехта, содержит во сте частях 35,15 частей марганца, 55,06 кремнистой земли, 7,04 железа, 1,56 глины и 0,78 воды; кремнистая земля кажется здесь примешенною механически, ибо через промывание отделяется... Сюда же отчасти принадлежит и вышеописанной алой орлец, найденной близ деревни Шабраха в 25 верстах от Екатеринбурга.

Севергин В. Первые основания минералогии. СПб., 1798, кн. I, с. 386

Прежде чем приступить к непосредственному описанию орлеца, обратимся к его истории. Имеются сведения, что орлец был открыт на Урале и начал применяться как поделочный материал в середине XVIII в. (В 1765 г. из него были изготовлены два обелиска, украшавшие вестибюль Эрмитажа и позднее переделанные в канделябры.) Однако распознать природу камня удалось не сразу, поскольку составляющий его марганец как элемент был открыт немцами К. Шееле и Ю. Ганом немного позже, в 1774 г., а свое название получил только через 10 лет. Остается лишь удивляться, как много было сделано в изучении марганцевых минералов за два с небольшим десятилетия, т. е. к тому времени, когда об орлеце писал В. Севергин. Ссылаясь на плотность и структуру, ученый совершенно справедливо отнес «алой орлец» из Шабров (название села в цитате искажено) к метаморфическим породам — роговикам. Кроме того, Севергин уже знал, что «алой орлец» является «красным марганцем». Состав кремнистого марганца — родонита — определен Рупрехтом довольно хорошо (по современным данным, 54,1% окиси марганца и 45,9% окиси кремния). Севергин отмечает, что Рупрехт имел сильно загрязненный материал.

Следует сделать оговорку и относительно характера описания орлеца. Обычно ставят знак равенства между орлецом и родонитом. Это, конечно, неправильно. Родонит — один из главных минералов орлеца, но далеко не единственный. Кроме минерального состава, на облик и

декоративные качества поделочного камня влияет структура, а она у мономинерального агрегата и у горной породы резко различна.

В моей коллекции есть кусочек уральского орлеца. Особую прелесть придает ему неповторимый узор в розово-красных и бурых тонах. Его можно сравнить с хорошо раскрашенной географической картой. По краям и в центре проходят вытянутые светло-розовые «хребты». Изучение кусочка под микроскопом показало, что это именно родонит. В центре одного из «хребтов» светло-бурое пятно — так на картах изображаются скалы, здесь же это волокна бурого бустамита. Вокруг «хребтов» участки и потоки густой ярко-розовой окраски; они просвечивают, а местами почти прозрачны. Пожалуй, эти участки составляют главную красоту образца. Под микроскопом удастся обнаружить, что это в основном родохрозит, иначе, марганцевый шпат — углекислый марганец. Удивительно интересный минерал: при одинаковом составе он может иметь самые разные цвета, а порой и быть совершенно бесцветным.

Надо сказать, что марганцевые минералы очень трудны для определения. Мне довелось побывать на Чиатурском месторождении марганца. Здесь руды и подстилающие их известняки оказались прорванными жилами молодого базальта. Остатки вулкана можно наблюдать выше, на плато, по поверхности которого разлился лавовый поток (местами марганец добывается из-под лавы). Там, где лава пересекает рудный пласт, он цементирован карбонатом, кое-где образующим в руде минеральные жилки. Этот карбонат явно отложился из вод, прогретых лавой. Орудуюя найденным неподалеку горняцким обушком, мне удалось добыть много прекрасных образцов с очень эффектными белыми, чуть-чуть розоватыми, кристалликами. Сначала я думал, что собрал манганокальцит, т. е. кальцит с небольшим количеством окрашивающего его марганца, но когда изучил эти образцы, то был удивлен — белые кристаллы почти не содержали кальция, это был типичный марганцевый шпат. Часть этих находок еще и сейчас хранится в Минералогическом музее АН СССР.

Но вернемся к рассказу об орлеце. Причина ярко-розовой окраски родохрозита еще не совсем ясна, и, надо думать, она во многом зависит от структурных нарушений положения марганца в кристаллической решетке. В одном

из углов рассматриваемого кусочка орлеца имеется небольшое, а в другом довольно крупное, более или менее округлое темно-бурое пятно. Это скопления мелких кристаллов марганцевого граната — спессартина. Гранат, встречающийся в орлеце, не очень богат марганцем, много в нем кремния и железа. Спессартин типичен для метаморфизованных марганцевых руд. Надо сказать, что марганцевый гранат, хотя и создает разнообразие рисунка, но в общем он не очень красив. Рядом с бурым пятном на описываемом участке располагается белое. Это уже кусочек кварцита, украшающий розовый камень.

Еще одна характерная особенность. Сбоку орлец пересекается черной ветвящейся жилкой марганцевых окислов. И хотя она образовалась за счет трещинки в камне, но не ослабляет его и хорошо полируется. Если черных жилок много, орлец приобретает несколько траурный облик. Черные жилки — явный результат выветривания.

В Малое Сидельниково я впервые попал в 1941 г., когда ехал изучать огнеупорные глины. Орлецовая копь в те годы представляла собой довольно большую широкую яму, в которую легко можно было спуститься. На обочине лежало несколько десятков более или менее округлых черных глыб добытого орлеца. Выглядели они не очень эффектно, и лишь только в тех местах, где кирка горняка зацепила глыбу, черная корка была сбита и проявилось светлое нутро. Дно копи покрывала черная мягкая глиноподобная порода. Внешне она очень пористая, похожа на марганцевые водные окислы типа минерала вада. В яме оказалось несколько небольших глыб, таких же черных, как те, что лежали на обочине. Внутри орлец был розовый, от внешней черной корочки проходили тонкие мелкие черные жилки. Связь их с внешней черной массой, выполняющей глину, несомненна.

На Среднем Урале очень широко распространена древняя (нижнеюрская) мощная кора выветривания. Когда более древние породы попадали на дневную поверхность, они окислялись и переходили в минералы, наиболее устойчивые на дневной поверхности, где обильны вода, кислород и господствуют низкие температуры и давления.

Для марганца такими минералами являются его свободные водные окислы. Выше отмечалось, что в родоните содержится около 55% окиси марганца, в других минералах и того меньше. При выносе всех остальных

окислов и при присоединении воды к остающимся окислам марганца можно рассчитывать, что вместо орлеца образуются продукты выветривания, имеющие пористость около 30%. Наверху эта пористость будет выше, а на нижней границе (в районе села Малое Сидельниково сохранились только самые низы выветривания) она будет именно такой. Наибольшее изменение породы претерпевают вдоль трещин, а «межтрещинные» участки сохраняются в виде реликтовых блоков орлеца. Чем ниже опустится разработка орлеца, тем меньше в нем будет черных жилок, а на больших глубинах их, очевидно, вообще нет.

Орлец специфически уральский камень; родонит как минерал встречается чаще, но промышленной его добычи как поделочного камня нигде, кроме Урала, нет.

Очень интересное исследование по месторождениям поделочного родонита выполнил в 1975 г. геолог С. П. Стоялов. Согласно его сводке, родонит образуется двумя путями. С одной стороны, он встречается как продукт кристаллизации из гидротермальных (горячих водных) растворов, с другой — при метаморфизме марганецсодержащих осадков. В сущности говоря, кристаллизация родонита при метаморфизме осадков тоже идет под действием термальных вод. Однако роль горячей воды в регионально-метаморфических и в гидротермальных месторождениях резко различна. При образовании родонита в гидротермальных месторождениях горячие воды, переносящие растворимые вещества, двигаются вдоль трещин, постепенно охлаждаются и отлагают растворимые вещества именно по путям своего движения.

Совершенно иная картина наблюдается при метаморфизме. В этом случае прогрета вся метаморфизуемая толща, и если в породе есть неустойчивые минералы, то они растворяются в небольших количествах воды, а из этих растворов кристаллизуется устойчивый минерал. По физико-химическим законам его растворяется меньше, чем неустойчивого. Поэтому, находясь около неустойчивого минерала, вода насыщается полностью за его счет, но, подойдя к устойчивому, она оказывается пересыщенной веществом устойчивого минерала. Он начинает расти за счет раствора, последний при этом обедняется растворимым веществом и, подходя вновь к неустойчивому минералу, может его вновь растворить. Подобным образом циркулируя между неустойчивым, растворяющимся ми-

пералом и устойчивым, растущим, очень небольшое количество воды может полностью перекристаллизовать большую метаморфизируемую толщу. При этом переноса вещества на сколько-нибудь значительные расстояния нет, и поэтому сохраняются первоначальные формы метаморфизируемой породы.

Марганцевые минералы в большинстве случаев отлагаются в водоемах в виде пластов достаточно большой протяженности. В уже упомянутом, явно осадочном, Чиа-турском месторождении марганцевые руды представлены в западной части окисными рудами, а в восточной — карбонатными. С ними везде ассоциируют слои кремнистых пород, отчасти это песчанистые породы, но непосредственно с пластами марганцевых руд ассоциирует пласт, слагаемый остатками кремнистых губок. При метаморфизме этих пород, очевидно, следует ожидать образования пластовых метаморфизованных карбонатных и силикатных руд. Среди метаморфизованных марганцевых месторождений особенно известны индийские, причем встречаются многие очень редкие разновидности, в состав которых входят и родонит, и марганцевые гранаты. Однако эти камни совершенно недекоративны и не используются как поделочные.

В Советском Союзе имеется довольно много месторождений метаморфизованных марганцевых руд. Обычно они находятся в толще древних пород. Еще в 40-х годах обзор этих месторождений был сделан известным исследователем марганцевых руд акад. А. Г. Бетехтиным, но до сих пор большинство не изучено.

Что же собой представляет Малосидельниковское месторождение? Располагается оно у села того же названия, рядом с упомянутыми В. Севергиным Шабрами. Состав орлеца и структура породы говорят о том, что это метаморфизованный пласт марганцевой руды. Это имел в виду и акад. А. Е. Ферсман, когда писал о вероятных огромных запасах месторождения. К сожалению, последующие исследования показали, что ресурсы Шабровского месторождения очень невелики. Тела орлеца представляют собой относительно небольшие линзы, залегающие среди серицито-кварцевых сланцев и кварцитов. Это открытие поставило геологов в тупик. Каково же тогда происхождение месторождения? Ряд специалистов даже предположили, что шабровские орлецы и алтын-топканские родониты следует рассматривать как гидротермаль-

ные и тогда малые запасы месторождения будут понятны. Но состав этому резко противоречил.

Родонит в Алтын-Топкане мономинерален, он образует выделения трех типов. Наиболее ранний слагает основную массу линзообразных скарновых тел. Этот родонит может быть сплошным мелкозернистым или лучистым. Как предполагают, сплошной замещает мрамор, а лучистый — более ранний пироксеновый скарн. Следующий тип — хорошо образованные розовые кристаллы, приуроченные к кварцевым и кварц-кальцитовым прожилкам. Самый поздний родонит образует мономинеральные жилки в сплошных разностях первого типа. Как поделочный камень может использоваться только сплошной родонит первого типа. Однако, несмотря на довольно красивый розовый цвет, он выглядит много хуже, чем уральский орлец. Алтын-топканский родонит белесый, он лишен очень эффектного рисунка и черных жилок, придающих уральскому орлецу неповторимую прелесть.

Доказательством первоначально осадочного происхождения орлеца еще может быть его постоянная приуроченность к кварцитовым породам. Кроме того, исследованиями последних лет было установлено, что все орлецовые проявления одного и того же возраста — они относятся к отложениям силурийской эпохи (примерно 400—420 млн. лет назад).

Попытаемся объяснить эти противоречия. Видимо, причина здесь лежит в тех подвижках, которые марганцевый пласт претерпел после своего рождения, а частично и после главного этапа изменения. Формирование Уральской горной системы сопровождалось исключительно интенсивными растяжениями и сжатиями и складкообразованием, сюда же внедрялись гранитная магма и очень пластичные ультрабазитовые тела. Центральную часть Урала в районе Свердловска можно уподобить слоеному пирогу, неоднократно складывавшемуся и раскатывавшемуся. Один марганценовый пласт здесь неоднократно разрывался и перемещался в разные места. Кроме того, орлец был менее пластичен, чем вмещающие кварциты, поэтому его обрывки (как говорят геологи, «будины») были растащены довольно далеко один от другого или, наоборот, собраны гармошкой.

В сущности говоря, если это был пласт, то он должен был обладать большой протяженностью, и сейчас можно смело надеяться найти и другие его обрывки. По расска-

зам уральских геологов, кажется, уже намечены места, где весьма вероятно нахождение других обрывков этого пласта.

Орлец, как говорилось, исконно русский камень. Высокохудожественные изделия из него изготовлялись в начале и середине XIX в.

Искусствовед, историк камнерезного дела Б. П. Павловский сообщает, что в 1858 г. в Шабрах был добыт необыкновенной величины монолит розового орлеца весом более 100 пудов. На Екатеринбургской гранильной фабрике из него была сделана ваза. Высота ее 85 см, большой диаметр 185 см, малый — 133 см, вес чаши 125 пудов (2 т), а с ножкой, сделанной из другого куска, — примерно 135 пудов (2,16 т). Рисунок на ней выполнил акад. Шурунов. Чашу делали 10 лет. Ваза эта сейчас находится в Эрмитаже. Большие трудности для работы представляло, как пишет Павловский, то, что «камень этот, имеющий природные черноватые прослойки, назначенные на рисунке глыбы, не может обрабатываться по состоянию отсечкой, хотя ускоряющую работу, но могущую раздробить камень по прослойкам».

В 1877 г. здесь же был найден еще больший блок весом до 3000 пудов (48 т).

Из орлеца изготовлено множество прекрасных изделий. В частности, в Минералогическом музее АН СССР имеется прекрасная декоративная орлецовая ваза около метра высотой. В Петропавловском соборе, в Ленинграде, сохранился царский саркофаг, сделанный из одного монолита орлеца весом 680 пудов (10,8 т).

Из современных работ следует особо упомянуть колонны станции Маяковская московского метро, отделанные орлецом. Камень идет главным образом на мелкие ювелирные изделия, пепельницы и т. д. Орлец и близкие к нему камни являются замечательным материалом, даже маленькая вставка из орлеца может оживить сложную композицию.

Офиокальцит

Мелкозернистая метаморфическая горная порода, состоящая из кальцита и хризотила, образуется в большинстве случаев в результате контактного метаморфизма доломитовых пород.

Из современных учебников петрографии

Итак, согласно данному определению, причиной образования офиокальцита служит метаморфизм, который на первых порах ведет к распаду доломита — единого карбоната кальция и магния — на самостоятельные карбонаты кальция и магния. Как более устойчивый карбонат кальция сохраняется, карбонат магния при температуре распада неустойчив: углекислота уходит в раствор, а магнезия соединяется с окисью кремния и водой, давая хризотил — один из змеевиковых минералов.

Мне часто приходилось изучать офиокальциты, и каждый раз это были породы, нацело состоящие из змеевиковых минералов, в большинстве случаев — из хризотила. Почему так происходит, не всегда можно сказать. Геологи нередко находят объяснения, которые как будто и нельзя опровергнуть, но которые буквально ни о чем не говорят. Допустим, магний привнесен растворами, вызывавшими метаморфизм. Но откуда растворы его взяли? Почему они приносили именно магний, а не какой-либо другой элемент и именно сюда? Произошло тектоническое уплотнение. А почему именно здесь? Скажем прямо: не знаем почему, однако факт любопытный и заслуживает дальнейшего изучения.

Так или иначе, но офиокальцит — крайне интересная порода. Особенно привлекают любителей камня его светло-зеленые однородные разности, называемые еще благородным змеевиком. Такой офиокальцит весьма похож на некоторые нефриты. И хотя он много мягче и легко ломается, в восточных странах, где цена на нефрит крайне высока, офиокальцит широко используется как имитация нефрита и жадеита. Кроме того, офиокальцит обрабатывается много легче, да и встречается он в природе гораздо чаще, чем жадеит и нефрит. Поэтому изделия из офиокальцита дешевле и обычно продаются под названием нефрита или жадеита.

Наиболее известны месторождения офиокальцита, приуроченные к древним осадочным толщам, сложенным породами, богатыми магнием. Эти породы выходят в СССР на Малом Хингане, отсюда протягиваются в КНДР. Особенно широко они развиты в КНР, на Ляодунском полуострове, где ведется довольно интенсивная разработка офиокальцита. Офиокальцит этого месторождения очень хорошо просвечивает. Свет обычной лампочки виден через пластинку около сантиметра толщиной. Цвет его светлый, желто-зеленый. В лучших образцах камень совершенно

однороден и обладает блеском, промежуточным между стекляннным и жирным, очень хорошо полируется. По цвету и облику этот офиокальцит чрезвычайно близок к лучшим образцам светлого нефрита, и лишь по твердости да более зеленому оттенку ляодунского офиокальцита его можно отличить от нефрита. Конечно, проверять твердость камня в готовом изделии не всегда возможно.

Традиционные изделия из офиокальцита — курительницы, скульптуры животных буддийского эпоса.

К сожалению, у нас в стране пока не открыты месторождения ровного и красивого офиокальцита. Наиболее известен офиокальцит из месторождения, расположенного в районе деревни Медведевка (к западу от Златоуста). Оно было открыто П. Аносовым. Мощность наиболее крупной залежи до 20 м, простирается она на 80 м. Офиокальцит плотный, тонкозернистый, местами встречаются жилки кальцита и луково-зеленый серпентин. Отмечается слоистость и полосчатость. При добыче сырье раскалывается на плитки 2—30 см толщиной, но удается и получать блоки до 0,2—0,5 м. Под микроскопом в породе различается хризотил-асбест, карбонат и антигорит. Этим офиокальцитом облицованы светильники на станции Семеновская московского метро.

Найден офиокальцит и в 12 км юго-западнее города Сатка в контакте диабазов с доломитами саткинской свиты. Камень плотный, тонкозернистый, полосчатый, с чередованием светло-зеленых, светло-желто-зеленых и темно-зеленых тонов. Небольшое месторождение офиокальцита разрабатывалось у села Садахло в Грузии, на границе с Арменией. Среди мраморизованных известняков проходила диабазовая жила, вокруг которой известняки были замещены офиокальцитом, а в трещинках и плоскостях напластования офиокальцита встречались жилки маложелезистого хризотил-асбеста. Офиокальцит имел красивый светло-зеленый цвет.

Несомненно, офиокальцит очень хороший поделочный материал, и любителей камня ждут интересные открытия. Наиболее вероятны месторождения офиокальцита в карбонатных, глубоко метаморфизованных толщах Памира и Слюдянки, Алдана и Хабаровского края. Не стоит исключать и среднеазиатские метаморфические толщи.

Агальматолит

От греч. agalmatos — украшение, статуя и lithos — камень. Пагодит — плотная мелкозернистая порода, состоящая из минерала пиррофиллита, обычно с примесью талька, слюдястых и каолиновых минералов. Цвет белый, серый, буро-желтый, красно-бурый, зеленый, иногда имеет рисунок и пятна.*

Из современных учебников петрографии

Как видим, агальматолит целесообразно рассматривать лишь как технический термин для обозначения общего типа породы, которая может использоваться для изготовления мелких скульптурных изделий. Обычно это глинистая, однородная, неразмокающая порода, называемая аргиллитом (от лат. argilla — глина).

Наиболее известен китайский агальматолит, представляющий собой очень однородную пиррофиллитовую породу, окрашенную в красно-бурые и розово-желтые тона. Этот поделочный камень широко использовали еще в Древнем Китае для изготовления культовых скульптур, дешевых печаток, курильниц и пр.

Современные китайские мастера вырезают из агальматолита коробочки, пепельницы и другие предметы. При этом сохраняется и древняя традиция — они украшаются стилизованными животными: львами, драконами.

За пределами страны точных аналогов китайскому материалу нет. Однако аргиллитов, использующихся для изготовления мелких скульптурных изделий, довольно много. Обычно это продукты метаморфизма тех или иных глинистых пород. Все агальматолитоподобные глинистые породы, известные в СССР, могут быть разбиты на два типа: пластовые регионально-метаморфизованные тела, гидротермально-метаморфические образования типа вторичных кварцитов.

Наибольший интерес представляют украинские (овручские) пиррофиллитовые месторождения. Содержащие этот камень горные породы образуют линзы и пласты среди явно осадочных протерозойских (около 2 млрд. лет назад) кварцитов, налегающих на древнейшее архейское (более 2,5 млрд. лет назад) кристаллическое основание.

* Пиррофиллит — своеобразный минерал, промежуточный по своей структуре между слюдами и глинами. Он не содержит щелочей, что характерно для слюд, но и не размокает в воде, как другие глины. В нем довольно много кремнекислоты.

В большинстве своем эти породы представлены различными гранитами, гнейсами и другими кристаллическими породами. После образования кристаллические породы были подняты на дневную поверхность, размыты, а затем еще на первых этапах геологической истории, в протерозое, здесь отложились мощные пласты песчано-глинистых пород овручской толщи.

Впоследствии на них отложились огромные толщи более молодых осадков, а протерозойские опустились на очень большую глубину, где господствовали довольно высокие температуры и давление. За счет песка сформировались весьма прочные кварциты, а за счет глины — плотная однородная глинистая порода, сложенная пиррофиллитом.

Овручские пиррофиллиты прекрасно обрабатываются стальными режущими инструментами, хорошо полируются. Замечательные свойства этого материала местные жители заметили давно. Во время археологических раскопок на территории Восточной Европы находили изделия из овручского пиррофиллита, в частности различные литейные формы. Из него делали скульптурную лепку на саркофагах, открытых в захоронениях XI в.

Особенно интересными оказались пряслица на веретена, изготовленные из овручского розового или белого пиррофиллита-шифера, которые еще в дореволюционное время описывались известным исследователем Волыни П. Тутковским. Акад. Б. А. Рыбаков посвятил им специальное исследование. При ручном прядении на низ веретена, чтобы оно лучше вертелось и для создания большей инерции, надевалось каменное колечко — пряслице диаметром до 25 мм с отверстием от 6 до 10 мм, высотой 4—12 мм. Средний вес пряслица около 16 г.

До X в. на Руси и в других странах использовались керамические пряслица, изготовленные из местной глины. Позднее начинают появляться шиферные пряслица, изготовленные из овручского пиррофиллита. Скоро они распространились очень широко по всей Руси. На многих из найденных при раскопках пряслицах есть имена владельцев.

В районе Овруча, который, судя по летописям, существовал как город уже в 977 г., обнаружено пять мест, где изготовлялись пряслица. Отсюда готовые изделия развозились по всей стране. Об этом свидетельствует то, что отходов производства нигде в других местах, кроме

окрестностей Овруча, не встречено. По испорченным изделиям и отходам производства Б. А. Рыбакову удалось восстановить всю технику изготовления пряслиц.

Шифер распиливался на доски, по толщине равные толщине пряслиц. Затем в доске сверлом с округлой рабочей поверхностью делалось нужное отверстие. Вокруг него с двух сторон проводилось «выкруживание» пряслица из доски. Этот процесс, как предполагают, осуществлялся на станках, подобных токарному с ручным лучковым вращением. Последним этапом была шлифовка пряслица с зачисткой всех заусениц и неровностей, которая велась на точильных кругах типа кузнечных.

Промысел шиферных пряслиц в Овруче существовал в течение двух столетий. После нашествия монголов производство было полностью разрушено и уже не возобновилось. Позже в могильниках вновь встречаются пряслица, но только керамические.

В наше время овручский пирофиллит широко используется для приготовления газовых горелок. Здесь играет роль как огнеупорность пирофиллита, так и возможность изготовления из материала тончайших деталей. Газовая горелка — это поистине ювелирное изделие. Весь размер ее 25—30 мм. Он напоминает рогатку с квадратными ветвями, низ рогатки несет винтовые прорези. Обе стороны ее просверлены каналом, подающим газ, а в краях — тончайшие калиброванные отверстия — сами горелки.

Итак, овручский пирофиллит вновь служит народному хозяйству, а мог бы еще выступать и в качестве замечательного поделочного материала. К сожалению, любители камня и художники пока не обратили на него должного внимания. А сколько мелких скульптур можно было бы из него создать!

Традиционным скульптурным материалом является тувинский агальматолит. Месторождение его в начале 50-х годов посетил и описал геолог В. П. Еремеев. Располагается оно в Западной Туве на вершине горы Сарых-Хая, представляющей водораздел между реками Хонделеп и Хемчик. Местность здесь сложена древними палеозойскими осадками, довольно сильно метаморфизованными. Агальматолит залегает линзами протяженностью 100—150 м среди кварцитов самой молодой в районе алашской свиты. По характеру сохранившихся кое-где остатков морских организмов геологи считают, что отложение этих пород происходило примерно 400 млн. лет назад.

Минеральный состав тувинских агальматолитов отличается от описанных выше. Его слагает в основном не пирофиллит, а диккит — глинистый минерал, содержащий больше глинозема, но образующий столь же плотный «аргиллитовый» агрегат. Отдельные участки сложены диаспором — минералом, состоящим только из глинозема и небольшой примеси воды. Чтобы получить материал для изделий, извлекают главным образом плотные мелкозернистые диккитовые разности. Линзы песчанистых мягких диаспоровых пород не годятся и отбрасываются.

В агальматолите отчетливо различаются слои, и при извлечении он распадается на пластины. Для скульптурных целей используется только свежедобытый материал. После длительного пребывания на воздухе камень делается более прочным и трещиноватым, и работать с ним нельзя.

Тувинские агальматолитовые изделия получили очень широкую популярность. Главные объекты изображения тувинских умельцев удивительно искусно стилизованы. Скульптуры передают не только характер народа, но и своеобразие горной страны, где процветает это замечательное искусство. Тувинские резные каменные скульптуры — прекрасный пример художественного использования камня. Действует даже школа камнерезов.

Остановимся на условиях образования агальматолита Тувы. В. П. Еремеев, указывая на существование неподалеку гранитных интрузий и глубоко измененных горячими растворами горных пород, полагает, что и здесь происходило изменение пород с образованием характерных глинисто-кварцевых пород, которые в природе широко распространены и называются не очень удачно — вторичными кварцитами. Прав В. П. Еремеев или нет — сказать очень трудно. В пользу гидротермальной природы тувинских аргиллитов, в частности, говорит минеральный состав породы. Диккит весьма характерный минерал вторичных кварцитов. Но, с другой стороны, залегание аргиллита среди кварцитов и отмеченная выше слоистость объединяют тувинское месторождение с овручскими осадочными метаморфизованными породами.

Вопрос о происхождении месторождения, конечно, не прост, и вместе с тем с ним связаны наши представления о количестве агальматолита и о том, где его искать дальше. Если агальматолит — осадочное метаморфическое образование, то можно ожидать, что этого минерала много и

он однороден. Искать новые месторождения тогда нужно, прослеживая залежь вдоль пласта. Если же это гидротермальное образование, то находки залежей наиболее вероятны в разломах местности, вдоль тех путей, по которым могли идти кверху горячие глубинные воды. Надежд найти новое тело подобных же агальматолитовых пород в случае их гидротермального генезиса гораздо меньше.

Имеются и несомненные гидротермальные месторождения агальматолитоподобных пород. В первую очередь это Колыб-Таш в 30 км северо-восточнее города Капчагай.

Самое характерное для месторождения горной породы — большая пестрота состава и структур материалов, строящих измененную в общем агальматолитовую породу. Здесь есть пиррофиллит-каолиновые, каолиновые, мусковит-каолиновые породы, содержащие некоторое количество кварца. Все породы, кроме содержащих много алуниита, могут быть использованы для целей камнерезного искусства. Разности с мусковитом встречаются главным образом на больших глубинах.

В Казахстане располагается еще одно гидротермальное месторождение агальматолита на Вознесенской сопке. Агальматолит представляет собой скопления плотного каолина, серицита и диаспора. Образовался этот агальматолит при изменении кислых лав, образованных в девонский период. В других участках эти же породы подвергаются окварцеванию, а местами переходят в мелкокристаллические топазовые породы. Месторождение описано известным исследователем гидротермальных пород Н. И. Наконником. Правда, пока трудно сказать, можно ли использовать этот агальматолит как поделочный камень.

Интересное месторождение агальматолита есть в Бурятии. Оно расположено в 100 км от Улан-Уде, в районе села Хасурга. Агальматолит обнажается на левом склоне долины речки Бырхи-Шибирь, в 4 км выше ее впадения в реку Курбу. Агальматолит образует штоки, или линзы между древними (протерозойскими) известняками и более молодыми (нижнепалеозойскими) розовыми гранитами. Агальматолит пестро окрашен — буроватый, красный и белый, хорошо режется ножом, мягкий, но плотный.

Подобные месторождения агальматолита указываются в Среднем Тянь-Шане. Здесь отмечались желто-белые, голубовато-лиловые, серые, черные разности. Светлоокрашенные агальматолиты просвечивают. Минеральный со-

став их различен. Преобладает каолинит, отмечаются пирофиллит и диаспор. Помимо этих мягких минералов, в породе встречаются очень твердые: кварц, корунд, рутил, пирит, гематит, ильменит и голубой борат — дюрмортьерит. Месторождение это геологически крайне интересно, но годится ли этот агальматолит для поделок, не ясно.

В других частях нашей страны агальматолит не изучен. Причина этого, несомненно, отсутствие интереса к нему как поделочному камню. Однако опыт тувинских камнерезов показывает, какие огромные возможности таит в себе этот прекрасный материал. Совершенно очевидно, что, заинтересовавшись агальматолитом, внимательный исследователь сумеет найти много интересных месторождений. Особенно перспективны, на мой взгляд, поиски в Средней Азии, Казахстане, Приморье и на Камчатке, а также на Кавказе и в Закавказье. Месторождения пирофиллита, подобные овручским, весьма вероятны и среди кварцитов протерозоя Карелии.

НОВЫЕ ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ

Каждый камень по-своему красив, но, если за него возьмется художник и изделия будут иметь успех, камень входит в моду. Таких примеров множество. Ниже приводится описание трех довольно известных сейчас новых поделочных камней: открытого недавно в Советском Союзе красивого эффектного минерала чароита, ничем не примечательных на первый взгляд краснополосчатых железистых кварцитов Кривого Рога, которые исключительно красивы в изделиях, и, наконец, совсем обычного минерала — томсопита, ставшего в Америке очень модным ювелирным камнем.

Чароит — один из популярнейших поделочных камней. Красивый фиолетовый цвет, хорошая полировка, отчетливая волокнистая структура делают его весьма привлекательным. Камень назван по реке Чаре, на западе Алдана, где в начале 70-х годов были найдены его месторождения, но и дополнительный смысл его названия также справедлив: камень зачаровывает своей красотой.

Поделочный чароит — горная порода, состоящая в значительной степени из минерала чароита. Использовать чароитовую породу стали, еще совершенно не представ-

ляя, что это за минерал. Пожалуй, еще и сейчас, хотя название минерала утверждено Комиссией по новым минералам, известны его состав и свойства, точное систематическое положение чароита и его структура не определены, а следовательно, не ясны и возможные колебания состава и пути дальнейших поисков.

Чароитовые породы встречаются в очень интересных условиях. Для геологического строения Алданского щита, расположенного на крайнем востоке нашей страны, весьма характерны выходы на дневную поверхность чуть ли ни самых древних пород Земли — архейских отложений с возрастом более 3 млрд. лет. Эти породы образовались на очень больших глубинах и долго там залежали. Вышли они на дневную поверхность довольно давно, более 500 млн. лет назад, покрывались более молодыми осадками только на краях их выходов.

В конце юрского периода (100—150 млн. лет назад), а может быть, и в меловом на территории Алданского щита имел место вулканизм. Вязкая, богатая щелочами лава выдавливалась из кратера, образуя вулканические купола. Они сохранили свою форму вплоть до настоящего времени, и сейчас близ города Алдан можно видеть довольно много таких караеобразных тел. Особенно известен так называемый мурунский интрузив на Чаро-Токкинском водоразделе, около которого найден чароит.

Близ поверхности и гораздо сильнее на некоторой глубине лава воздействовала на вмещающие породы. Особенно активными были воды, отходящие от остывающего лавового массива. Богатые щелочами, они изменяли известняки с образованием чароитовых пород. В состав входит 40—60% чароита, но иногда он слагает до 90—98% всей породы. Кроме того, в этих породах содержатся калиевый полевопшпат (до 40%), кварц (до 20%), щелочные пироксены и роговые обманки, а также в небольших количествах такие крайне интересные минералы, как пектолит и ксонотлит.

Чароит представляет собой силикат кальция и щелочей с довольно значительным количеством воды. В сущности, близкий (но иной по соотношению отдельных элементов) химический состав имеет пектолит; ксонотлит же отличается лишь отсутствием щелочей.

Ассоциация чароита с пектолитом и ксонотлитом весьма характерна и важна для понимания природы его месторождений. Ксонотлит — силикат кальция, содержа-

щий воду. Он отличается от силиката кальция — волластонита — только содержанием воды. Наблюдались случаи, когда в начале контактного процесса воды еще были горячими, в породах кристаллизовался волластонит, позднее, при некотором охлаждении, — ксонотлит. Однако формирование ксонотлита, даже если оно происходит на последних этапах контактного процесса, всегда идет на очень малых глубинах. На значительных глубинах, где общие давления велики, вода с силикатом кальция не связывается и кристаллизуется только волластонит.

Месторождения ксонотлита и пектолита очень редки и плохо изучены. Известны довольно крупные выделения минерала в контактных породах Средней Азии. На Кавказе ксонотлит описан в ряде месторождений Грузии и района Минеральных Вод, за рубежом — в Калифорнийском месторождении около города Риверсайд в США.

Чароит близок к ксонотлиту и пектолиту не только по химическому составу, но и по кристаллической форме. У чароита игольчатые кристаллы. Иголки характерны также для ксонотлита и пектолита, однако они не дают таких плотных, пригодных для полировки агрегатов. Твердость их, как и чароита, выше твердости стекла и приближается к твердости кварца.

Ксонотлит и пектолит обычно белые, реже розовые, окрашенные железом. Причина же яркой красно-фиолетовой окраски чароита не очень ясна, вероятнее всего, она связана с присутствием в минерале небольших количеств марганца.

Открытие нового поделочного камня представляло интерес не только для ювелиров, но и для геологов и минералогов. Изучение чароита может пролить свет на взаимоотношения разностей отдельных и общее строение большой и важной группы минералов — водных силикатов кальция и щелочей. Кроме того, находки чароита свидетельствуют о существовании на Алдане очень редких контактных пород, характерных для очень малых глубин и низких давлений. До сих пор такие породы встречались только на Кавказе и отчасти в Средней Азии, за рубежом — в США (Калифорния).

Среди докембрийских железных руд Криворожского железорудного бассейна в средней свите (K_2) встречаются яшмовидные гематит-магнетитовые кварциты. Для части пластов этих кварцитов характерна мелкая полосчатость — многократное чередование разноокрашенных про-

слоев мощностью 1—3 мм. Серые, почти чисто кварцевые слои перемежаются черными кварцево-магнетитовыми или кварц-железо-слюдковыми, а также ярко-красными гематит-кварцевыми. Иногда попадаются черно-зеленые или зеленые слои, содержащие силикаты: хлорит или щелочную роговую обманку. Мощность таких тонкослоистых пачек 20—30 см. Далее идут слои, однородно окрашенные: черные или серые, затем тонкослоистая пачка может повториться.

Кварциты прекрасно принимают полировку и очень красивы, особенно когда слои причудливо складчаты. Выбывают из руды поделочные кварциты в виде тонких плиток, которые могут распиливаться поперек. Впервые на кварцит как поделочный материал обратили внимание в начале 60-х годов. Сейчас он стал довольно популярным материалом и многие украинские сувениры делаются именно из тонкополосчатых кварцитов Кривого Рога.

Томсонит никогда ранее не считался поделочным камнем. Использованию его как ювелирного материала весьма способствовала находка на западном берегу Великого Озера россыпи томсонитовых галек. Великое Озеро прибоем волн здесь размывает лавовые потоки довольно слабого миндалекаменного базальта. Первоначально это были пористые лавовые потоки, но в конце деятельности вулкана водные растворы, отходящие от раскаленных очагов магмы, проходя через ранее изливавшиеся лавы, выделяли в пустотах различные цеолитовые минералы, в том числе и томсонит. Размыв уже в настоящее время этих лав вызвал раздробление базальта и вымывание отдельных миндалин цеолитов, выполняющих пустоты*. Такие цеолитовые миндалины собираются и подвергаются шлифовке и полировке.

При этом весьма важно, что внешняя сторона выполненной цеолитами пустоты сохраняется, а так как именно по краям пустоты располагаются центры роста томсонитовых сростков, то по их выделению из породы они сказываются на внешней поверхности миндалин, и это

* Форма пустот в лаве обычно вытянута вдоль течения лавы и несколько уплощена. После выполнения этих пустот цеолитами, кальцитом или другими минералами они принимают форму пустоты. После выпадения минералов, выполнявших пустоту из лавы, они имеют форму бывшей пустоты и напоминают косточку миндаля. Отсюда название таких лав — миндалекаменные (амигдалоидные), а самих выделений — миндалины.

при полировке создает «глазки», особенно привлекательные в томсонитовом камне.

В имеющихся описаниях указывается, что в США известны и другие места, где ведется добыча поделочного томсонита.

Цвет томсонита в основном белый, но отдельные зоны бурые, розовые и красные, а иногда и зеленые. В справочниках не указывается точный минеральный состав агрегатов, но, судя по всему, в нем встречаются и другие цеолиты, обычно кристаллизующиеся совместно с томсонитом: гейландит, имеющий красный и розовый цвет, белый натролит и, возможно, еще пренит и селадонит — минералы зеленой окраски. Для изготовления ювелирных камней используются и пренитовые агрегаты.

Томсонит имеет довольно высокую твердость — 5,5, благодаря чему камень хорошо полируется, волокнистость и спайность придает его агрегатам шелковистый блеск.

У нас в стране на томсонит и другие близкие к нему камни до сих пор не обращали внимания. Однако не исключено, что со временем любители камня проявят к нему интерес.

Для различных декоративных изделий можно использовать и флюорит. В отдельных жилах этого минерала чередуются ярко-зеленые, фиолетовые, желтые полосы разных оттенков. Флюорит прекрасно принимает полировку (его твердость 4). Однако широкому применению камня мешает его спайность. Если изделия выполнены из одного прозрачного кристалла, то достаточно небольшого удара или падения, чтобы почти готовое изделие лопнуло или на нем появились трещины. Словом, флюорит — камень не для массовых изделий, однако в руках хорошего мастера он может открыться новыми гранями.

СОДЕРЖАНИЕ

От автора	3
Минералы	5
Драгоценные разности полевого шпата	5
Неиризирующие полевые шпаты	7
Амазонский камень (амазонит)	7
Ортоклаз	12
Иризирующие полевые шпаты	14
Лабрадор	14
Солнечный и лунный камни	18
Почему иризируют полевые шпаты	20
Минералы окиси кремния	23
Горный хрусталь	24
Хризопраз	34
Опал	40
Халцедон и агат	46
Окаменелое дерево	62
Авантюрин	65
Яшма	66
Минералы углекислого кальция	69
Мраморный оникс	69
Магматические горные породы	73
Обсидиан	73
Осадочные горные породы	75
Гипс (алебастр), селенит	75
Гагат	82
Метаморфические горные породы	85
Орлец	85
Офиокальцит	92
Агальматолят	95
Новые поделочные камни	100



ИЗДАТЕЛЬСТВО
«НАУКА»
ВЫШЛА
ИЗ ПЕЧАТИ
КНИГА:

3812

МУРЗАЕВ Э. М.

География в названиях.
2-е изд., перераб. и доп. 1982,
10,2 л. 70 к.

В книге рассказывается о происхождении географических названий. Показано, как они зарождаются, развиваются, исчезают. Читатель познакомится с их информационной сущностью, классификациями, методами изучения, а также становлением учения о географических названиях — топонимики. Небезынтересно будет узнать о второй жизни топонимов в названиях предметов материальной культуры, в терминологии науки, искусства, антропонимии, спорта.

Для географов, историков, археологов, этнографов.

Предварительные заказы на книги можно оформить во всех магазинах «Академкнига», а также в местных магазинах книготоргов.

Для получения книг почтой заказы просим направлять по одному из перечисленных адресов магазинов «Книга-почтой» «Академкнига»:

480091 **Алма-Ата**, 91, ул. Фурманова, 91/97; 370005 **Баку**, 5, ул. Джапаридзе, 13; 320093 **Днепропетровск**, проспект Ю. Гагарина, 24; 734001 **Душанбе**, проспект Ленина, 95; 252030 **Киев**, ул. Пирогова, 4; 277012 **Кишинев**, проспект Ленина, 148; 443002 **Куйбышев**, проспект Ленина, 2; 197345 **Ленинград**, Петрозаводская ул., 7; 220012 **Минск**, Ленинский проспект, 72; 117192 **Москва**, В-192, Мичуринский проспект, 12; 630090 **Новосибирск**, Академгородок, Морской проспект, 22; 620151 **Свердловск**, ул. Мамина-Сибиряка, 137; 700187 **Ташкент**, ул. Дружбы народов, 6; 450059 **Уфа**, 59, ул. Р. Зорге, 10; 720001 **Фрунзе**, бульвар Дзержинского, 42; 310078 **Харьков**, ул. Чернышевского, 87.