

Министерство образования и науки Украины

Национальный горный университет

Ассоциация ювелиров Украины

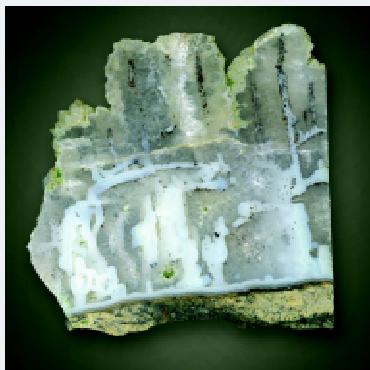
Министерство экологии и природных ресурсов Украины

Казенное предприятие «Южукргеология»

САМОЦВЕТЫ УКРАИНЫ

ТОМ 1

Под редакцией доктора геолого-минералогических наук России,
профессора П. Н. Баранова,
кандидата экономических наук С. В. Цюпко



Самоцветы Среднего
Побужья

5



Агаты Рафаловского
месторождения

21



Декоративные
тектониты Среднего
Приднепровья и
Приазовья

43

Самоцветы Украины. Т. 1 / Под ред. П.Н. Баранова, С.В. Цюпко. –
Днепропетровск: Изд-во , 2005. – 64 с.

Предлагаемая книга – практически первое издание, в котором наглядно иллюстрируется богатая палитра цветных камней Украины. В ней приводятся общие сведения о геологии самоцветов, минералого-петрографические характеристики, строение жил и миндалин, классификация каждого вида сырья по декоративным свойствам, каталог декоративно-художественных и ювелирных изделий, изготовленных студентами, аспирантами, мастерами, преподавателями и профессорами Национального горного университета.

Книга предназначена для геологов, коллекционеров, дизайнеров, а также может быть полезна бизнесменам, ювелирам, студентам вузов, учащимся средних учебных заведений и всем любителям камня.

**При содействии ректора Национального горного университета,
академика НАН Украины
Г. Г. Пивняка**

Авторский коллектив:

П.Н. Баранов, Ю.Т. Хоменко, С.В. Цюпко, Г.И. Мажаровский, Н.В. Фощий,
Н.А. Козар, Ф.Г. Антонио, А.П. Бартоломеу, М.Л. Куцевол, В.И. Ганоцкий,
Л.И. Куцевол, Л.М. Козловский, А.Ф. Косолапов, Р.Б. Камков, И.С. Никитенко,
И.Н. Буряк, С.В. Шевченко, В.А. Нестеровский, Ю.И. Антонов, Е.И. Выпова,
Н.К. Буравлева, В.Н. Бойко, Л.И. Цоцко, В.В. Алмазов, В.П. Горбач, П.М. Лузанов,
В.Е. Карманов, М.В. Нетеча, Н.Н. Фощий, А.С. Полищук.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Книга «Самоцветы Украины» задумана как многотомное издание и сейчас трудно сказать, сколько всего будет томов, т.к. нет полного перечня самоцветов и не определено количество их разновидностей. Главная задача этого издания — показать богатство нашего края, которое порой находится у нас под ногами. Отсутствие знаний в области геммологии приводит к халатному рассточительству полезных ископаемых. Временами они используются не по назначению и бесследно исчезают навсегда. А. Е. Ферсман по этому поводу писал: «...среди изменчивых и умирающих форм живой природы вечными и незыблемыми останутся художественные достижения обработанного камня».

Исторически так сложилось, что самоцветы находились как бы вне поля зрения нашего общества, хотя красотой камня издавна восхищаются дети и взрослые, бедные и богатые, специалисты и неспециалисты, чиновники высокого ранга и простые рабочие. Это чувство гармонии, красоты самой Природой заложено в человеке и его надо развивать. Для этого необходимо вести пропаганду камня: проводить выставки, устраивать аукционы, издавать специальную литературу и т.д. Первый такой шаг был сделан в 1994 г., когда в Государственной горной академии Украины (ныне Национальный горный университет) была проведена первая Международная выставка в Украине «Мир камня». Подобные выставки проводятся ежемесячно во всех крупных городах страны. Восполнить пробел в издании научно-популярной литературы предстоит «Самоцветам Украины».

Авторы выражают надежду, что книга позволит любителям камня созерцать природную красоту самоцветов в естественном и в обработанном виде. Банкиры смогут воочию проследить, во что можно выгодно вложить деньги. Людям искусства полезно знать, как решается дизайн природного камня. Деловым людям представляется возможность составить красочный бизнес-план, государственным чиновникам и иностранным гостям — получить представление о минерально-сырьевой базе Украины.

Составляя, в сущности, первое в отечественной литературе наглядное пособие по самоцветам, авторы, вероятнее всего, не смогли избежать некоторых недочетов и упущений и будут признательны за все замечания об имеющихся недостатках.

Следующий том издания планируется полностью посвятить судьбоносному камню Днепровского региона — джеспилиту, так как с этим камнем связано наше прошлое, настоящее и будущее.

Профессор П. Баранов

ВВЕДЕНИЕ

Камни-самоцветы — древнейший объект внимания человека. Они прогрессирующе вовлекаются в ювелирное и камнерезное производство для удовлетворения эстетических потребностей человека, являются накапливаемыми сокровищами и используются даже в лечебных целях.

Природными, а также искусственными камнями, служащими материалом для изготовления украшений и декоративных предметов, занимается геммология. Имея древние корни, эта область человеческих знаний, по мнению специалистов, стала наукой относительно недавно. На наш взгляд, становление геммологии как науки — процесс еще не завершившийся. По роду основных направлений достижения геммологии неоспоримы. Прежде всего, это относится к эстетическому и эмоциональному, генетическому, региональному направлениям. В то же время описательное, технологическое, экспериментальное, экономическое направления еще не имеют достаточных научных основ. Наиболее заметным проявлением такого положения является обилие геммологических терминов, которые зачастую не совпадают с терминами минералогическими и даже противоречат им. Немало в геммологии многозначных терминов, что отражает историческое, географическое, языковое (национальное) влияние на их становление.

Более существенный пробел в геммологии — отсутствие объективных и эффективных методов оценки декоративности камня, а также стоимостной оценки сырья. Известная практика определения цен за 1 кг сырья оправдана лишь в случае приблизительных (ориентировочных) расчетов, так как колебание цен за камень одного наименования может достигать трех порядков. Нам представляется, что определение цен камня должно выполняться для одиночного образца по специальным оценочным технологиям.

Камнесамоцветное сырье включает большой перечень минералов, пород, органогенных образований, имеющий тенденцию к расширению. Это, с нашей точки зрения, объясняется рядом обстоятельств. К наиболее существенным из них относится открытие действительно нового сырья, а также совершенствование технологии обработки камня и появление оригинальных дизайнерских решений, позволяющих раскрывать новые красоты минерального мира.

Особенность природного проявления камней-самоцветов заключается в их локализации с образованием собственных месторождений (геммологический объект), а также в присутствии камнесамоцветного сырья в качестве «примеси», сопутствующей основному полезному ископаемому рудных и нерудных месторождений (геммологический компонент). Как в первом, так и особенно во втором случае проявления камнесамоцветного сырья должны заслуживать самого пристального внимания, так как даже при небольших запасах его добыча может представлять практический интерес. Считаем, что геммологическая экспертиза природных объектов должна быть нацелена на получение весьма сжатой информации, где наряду с географическими и общегеологическими сведениями следует отразить такие данные:

- . декоративные разновидности и их минералогическую характеристику;
- . методику оценки декоративных свойств декоративного сырья, их градацию;
- . оптимальные технологические схемы обработки конкретного сырья при получении различных форм и фактуры поверхности изделий;
- . варианты оптимальных дизайнерских решений для получения изделий из образцов конкретных размеров и параметров декоративности;
- . технологию индивидуальной стоимостной оценки конкретного образца.

Такая форма представления информации о геммологических объектах не только обеспечит систематизацию знаний о камнесамоцветном сырье региона, но и позволит конкретизировать данные, необходимые для принятия решений об инвестиционной привлекательности конкретных объектов.

Украинские объекты проявления камнесамоцветного сырья, за исключением джеспилитов и лабрадоритов, вряд ли составят серьезную конкуренцию известным месторождениям Южной Америки, Африки, Афганистана, Индии, Цейлона и других стран, однако они смогут стать базой развивающегося отечественного камнеобрабатывающего производства, дадут возможность получать оригинальные изделия из местного камня.

САМОЦВЕТЫ СРЕДНЕГО ПОБУЖЬЯ



Основные сведения о геологии самоцветов

Среднее Побужье располагается в бассейне реки Южный Буг, на отрезке от г. Гайворона на северо-западе до г. Первомайска на юго-востоке и по ее левым притокам – Синице и Синюхе. Среднее Побужье входит в Днестровско-Бугский регион, выделяемый в юго-западной части Украинского щита (УЩ). Его докембрийский фундамент имеет сложное складчато-блочковое строение.

В Среднем Побужье широко распространены интрузии ультраосновных пород, основная часть которых сосредоточена в пределах Первомайско-Головановского синклиниория. Он слагается различными глубокометаморфизованными осадочно-эффузивными, интрузивными породами, входящими в состав двух серий: днестровско-бугской и бугской. Они смяты в складки северо-западного простирания. Интрузии гипербазитов локализованы вдоль Побужской зоны глубинных разломов. Габбро-перidotитовые массивы приурочены к синклинальным структурам 3 – 4-го порядков. Всего насчитывается шесть гипербазитовых и тринацать габбро-перidotитовых массивов.

Ультраосновные породы слагают массивы, состоящие из нескольких интрузивных тел. Интрузии залегают согласно с вмещающими породами и имеют пластообразную, линзовидную форму. Углы падения контактов с вмещающими породами – 75 – 85⁰ (гипербазитовые массивы) и 60 – 85⁰ (габбро-перidotитовые массивы). Более пологие углы – в местах замыкания синклиналий, например в Деренюхском массиве. Длина гипербазитовых тел по простирианию – от 150 до 2500 м, ширина от 20 до 300 м, отношение ширины к длине – 1:30. Липовеньковский массив гипербазитов – один из крупных: состоит из 6 интрузивных тел, наибольшие из которых – Западное и Школьное – имеют размеры 1250x250 и 1750x300 м соответственно. В Деренюхинский габбро-перidotитовый массив входят три интрузивные залежи общей площадью около 2,5 км².

Ультраосновные породы метаморфизованы и представлены главным образом серпентинитами, занимающими около 90% площади интрузий. Встречаются также серпентинизированные перidotиты и дуниты, хромитовые рудные тела и жилы пироксенитов и габбро-амфиболитов. Интрузии габбро-перidotитовой формации состоят из серпентинитов, амфиболизированных пироксенитов, горнblendитов, габбро-амфиболитов и амфиболитов, образующих между собой постепенные переходы. Неизмененные магматические породы иногда наблюдаются в центре пластов, ближе к краям часто развиты горнblendиты и актинолититы, на контакте с гранитоидами – биотитизированные ультрабазиты.

Серпентиниты состоят в основном из хризотила и антигорита. Отмечаются реликты пироксенов (гиперстена и диопсида), очень редко – оливина. Постоянно присутствует магнетит (3 – 6%), образующий мелкую рассеянную вкрапленность, скопления в виде прожилков и выполнения центральной части в виде серпентиновых петель. Нередки амфиболы (роговая обманка, tremolit, актинолит), образовавшиеся по пироксену. Встречаются единичные зерна хлорита, шпинели, талька. В биотитизированных ультрабазитах биотит развивается по пироксену и роговой обманке.

Кора выветривания метаультрабазитов имеет площадной тип и среднюю мощность 30 – 40 м, приобретая вдоль тектонических нарушений линейный характер и мощность до 80 – 90 м. Породы коры выветривания перекрыты осадками неогенового и четвертичного возраста. Возраст коры выветривания определен как мезозойский (юра – нижний мел).

Кора выветривания ультрабазитов имеет зональное строение. В ее профиле снизу вверх выделяются следующие зоны: 1) дезинтегрированных ультрабазитов; 2) выщелоченных и карбонатизированных гипербазитов; 3) нонтронитовых и нонтронит-гидрохлоритовых пород; 4) охр, охристых глин.

Такое строение коры выветривания соответствует полному типу профиля. В ней присутствуют четыре основные геохимические зоны: начальной гидратации и выщелачивания по трещинам; гидратации и выщелачивания по всей массе породы; гидролиза; конечного гидролиза. В линейной коре выветривания образовался сокращенный профиль, в котором средние зоны отсутствуют и преимущественное развитие получают охристые глины, залегающие на слабоизмененных ультрабазитах.

В коре выветривания ультрабазитов Среднего Побужья наблюдаются окременные образования. Окремение приурочено к зонам контактов и повышенной трещиноватости, где образовались круто падающие тела мощностью от 2 и до 20 м по простиранию. Минеральный состав этих пород: кварц, халцедон, кварцин, гетит-гидрогетит, нонтронит, магнетит. Кроме того, в охрах, охристых глинах и нонтронитах встречаются жилки мощностью до 2 см, сложенные кварцем и халцедоном.

В корах выветривания Липовеньковского и Деренюхинского массивов ультраосновных и основных пород встречены минеральные образования кремнезема в форме жил, корок, стяжений и сплошных выделений. Они сложены кварцем, халцедоном, кварцином, опалом, с примесями других минералов. В ряде жил микрокристаллический агрегат минералов имеет зональную (полосчатую) текстуру и представляет собой агат. В других жилах кремнезем содержит большое количество примесей оксидов и гидроксидов железа, окрашающих его в разные оттенки красного, желтого и коричневого цветов. Эта порода соответствует яшме. Минеральные агрегаты тонкозернистого строения с темно-зеленой окраской определены как плазма. Форма ее выделения — стяжения, желваки. Совместно с плазмой встречается светло-зеленая опаловая порода. Изредка попадается аметистовидный кварц.

Минералого-петрографическая характеристика

Агат и яшмо-агат. По форме выделения агаты коры выветривания Среднего Побужья подразделяются на два типа. Первый — жилы и жилоподобные тела, образовавшиеся в результате выполнения минералами кремнезема трещин и пространства уплощенных полостей. Внутреннее строение жил часто в большей или меньшей степени симметрично относительно осевой линии. Протяженность агатовых жил — до первых метров, мощность — до 4 см. Второй тип — минеральные тела в виде корок, которыми обросли обломки или выступы выщелоченных пород. Толщина корок достигает 2 — 5 см.

В коре выветривания ультрабазитов Липовеньковского массива жилы агата располагаются в зонах выщелоченных серпентинитов, нонтронитов. Выше по разрезу, в гетитизированных нонтронитах, присутствуют жилы яшмо-агата. В дезинтегрированном и выщелоченном серпентините наблюдаются агаты с белой, в нонтроните — со светло-серой окраской. Ориентировка жил в пространстве — от горизонтальной до наклонной под углом 60°.

Корки, образованные минералами кремнезема, встречаются в коре выветривания Деренюхинского массива. Там же попадаются отдельные жилы агата и яшмо-агата, отличающиеся строением от жил Липовеньковского массива.

Главные минералы группы кремнезема описываемых агатов — халцедон и кварц, в подчиненном положении находится кварцин, реже встречаются тридимит и опал. Соотношение перечисленных минералов в разных жилах неодинаково. Характерны также отличия в структуре образуемых ими агрегатов, взаимоотношениях разновозрастных минералов.

Кварц. Играет важную роль в строении агатов Среднего Побужья. Его содержание в жилах колеблется от 10 до 55%, в корках — до 60%, размер зерен — от 0,01 до 0,2 мм, в друзовых пустотах встречаются и более крупные.

Для кварца характерны друзовые, зернистые и паралельно-шестоватые агрегаты (рис. 1, 2).

Халцедон. Образует два морфологических типа индивидов: волокнистые и мелкозернистые

(чешуйчатые). Для волокнистого халцедона установлено несколько форм выделения:

1) тонкие (до 0,1 – 0,5 мм) корки и зоны из пучковидных и веерообразных сростков (неполные сферолиты, между которыми происходил геометрический отбор);

2) сферолиты диаметром до 0,05 мм, встречающиеся совместно с халцедоном первой разности или выделяющиеся в самостоятельные зоны;

3) сферолиты размером 0,005 – 0,015 мм, образующие гнезда и полосы, строение которых напоминает роговиковую структуру. Кристаллические сростки имеют вид деформированных сферолитов со взаимопроникающими контактами;

4) участки зон агата из длинноволокнистых субпараллельных индивидов, в агрегатах которых не наблюдается признаков геометрического отбора и геликоидальной закрученности отдельных волокон;

5) прожилки в виде субпараллельных волокон, нарастающих по нормали к стенкам трещин;

6) параллельные и спиральные сростки, возникшие при расщепленном росте отдельных граней кристаллов кварца (рис. 3);

7) агрегаты, состоящие из псевдосталактитов; в центре поперечного среза наблюдается сферолитовый сросток волокон (рис. 4).

Чешуйчатый халцедон образует:

1) агрегаты, в которых границы отдельных индивидов неровные, зазубренные и перекрываются между собой; размер индивидов 0,007 – 0,015 мм (рис. 5);

2) зоны и участки с более низким двупреломлением, чем у вышеописанных агрегатов. Они сложены индивидами размером до 0,005 мм (что соответствует описанному в литературе землистому халцедону);

3) дисперсные агрегаты, форма отдельных индивидов которых не заметна даже при больших увеличениях микроскопа. Наблюдается агрегатная поляризация, а средний (суммарный) показатель преломления агрегата близок к показателю халцедона.

Кварцин. Отличается от халцедона положительным удлинением его вытянутых индивидов, а часто и формой сростков. Такие сростки густо расположенных волокон имеют вид сегментов и в литературе именуются «зонтиками». Обычно их размер – от 0,040 до 0,055 мм. Подобные образования встречаются в виде зон – просечек между зонами волокнистого халцедона в узорчатом агате и псевдосталактиках корок. Иногда попадаются сферолитоподобные сростки «зонтиков», имеющих в поперечном сечении розетковидную форму и диаметр 0,1 мм.

Характерны выделения кварцина в виде перовидных сростков волокон. В них, в отличие от агрегатов волокнистого халцедона, не видна форма отдельных индивидов. Такие сростки встречаются в ониксах, где они образуют широкие зоны, нарастаая на кристаллах кварца. Из них также образуются крупные сферолиты (диаметром до 3 мм), составляющие главную часть глазчатого агата (рис. 5). Снаружи эти сферолиты (шириной около 0,15 мм) имеют несколько отличную структуру: сростки пучковидные, в них лучше видна волокнистость.

Параллельно-волокнистые образования редки. Они возникают при расщепленном росте граней кристаллов кварца.

Опал. Встречается редко. Форма его выделений – ксеноморфная, он занимает пространство между головками кристаллов кварца, а также тонкие зоны совместно с примесями (гидрогетитом). В отдельных жилах они достигают 5 мм.

Наиболее распространенные минералы – примеси описываемых агатов – оксиды железа и марганца.

Оксиды и гидроксиды железа. Представлены гематитом, гидрогетитом, гематитом. Для яшмо-агатов характерно высокое содержание этих минералов в отдельных слоях, чередующихся с зонами, сложенными неокрашенными минералами кремнезема. В яшмовых зонах оксиды железа образуют тесные срастания с чешуйчатым халцедоном и кварцем.

Гетит-гидрогетит. В виде дисперсных примесей входит в состав отдельных слоев агата, яшмо-агата, обуславливая их желтую окраску. При кристаллизации кварца и халцедона происходит

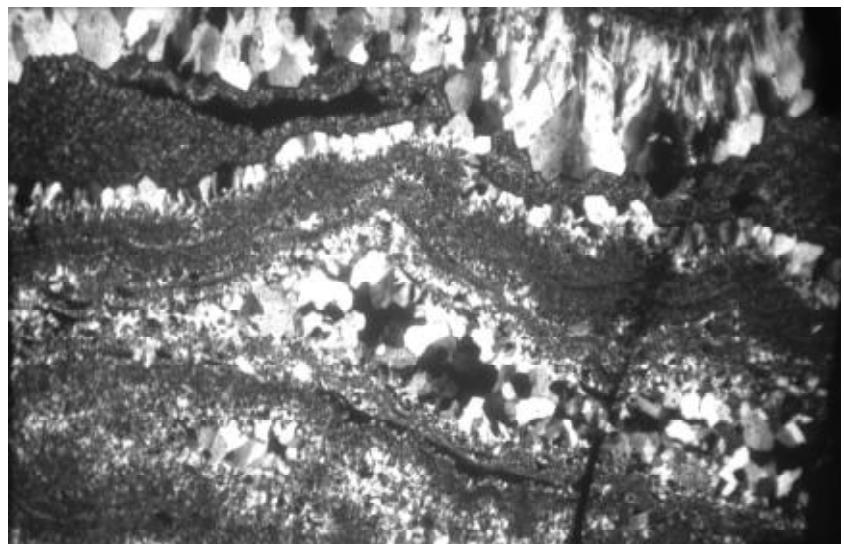


Рис. 1. Строение узорчатого агата.
Чередование слоев кварца и
«землистого» халцедона.
С анализатором. Увел. 20

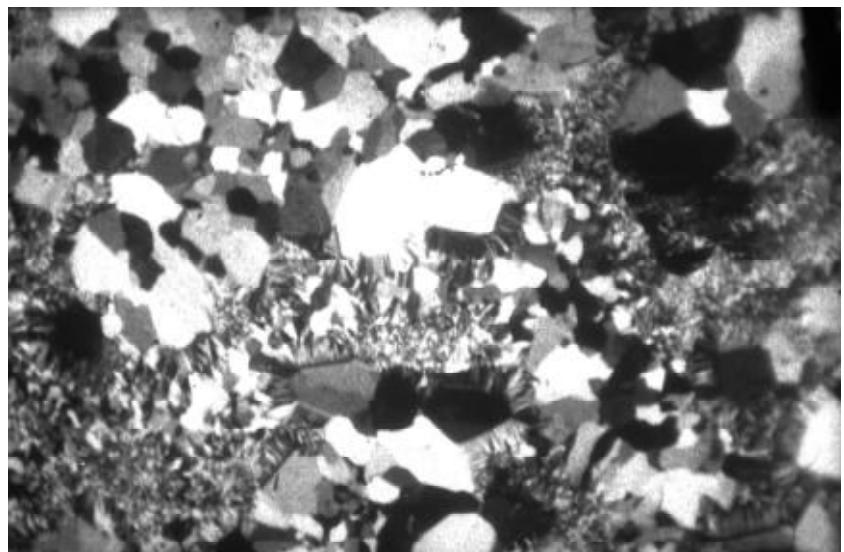


Рис.2. Агрегат кружевного агата.
Зерна кварца, обросшие халцедоном.
С анализатором. Увел. 20

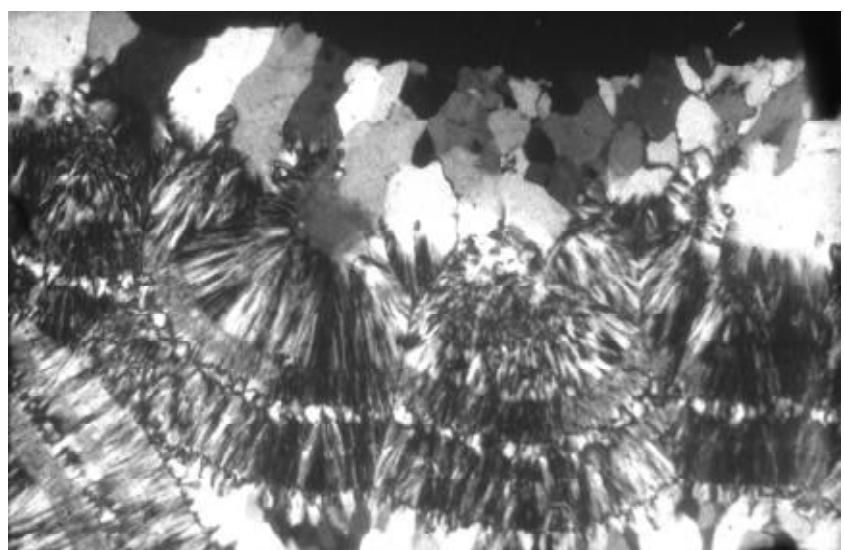


Рис. 3. Расщепленный рост кристаллов
кварца с образованием волокнистого
халцедона; халцедон чередуется с
зонами кварцина.
С анализатором. Увел. 40



Рис. 4. Строение кораллового агата.
Псевдосталактины состоят из чередующихся зон халцедона и кварцина, имеют радиально-лучистое строение.
С анализатором. Увел. 30



Рис. 5. Деталь строения глазчатого агата.
Сферолит кварцина в окружении мелкосферолитового халцедона.
С анализатором. Увел. 30

«сброс» примесей из раствора с образованием отдельных зон с гидрогетитом.

Гематит. Образует дисперсные выделения в отдельных зонах агата, окрашивая их в розовый цвет. Дендритные сростки хлопьевидного гематита наблюдаются в кварцевых выделениях яшмо-агатов.

Оксиды марганца. Наиболее характерны для корковых агатов, имеющих черные дендриты в халцедоне или мелкие включения в кварце на границе с псевдосталактитами. В моховом агате дендритные выделения оксида марганца отмечаются в халцедоне, определяя характерную для этой разновидности агата текстуру.

Яшма. В карьере участка «Центральный» Деренюхинского массива в виде скал - останцов наблюдаются окремненные охристые породы. В центре карьера такая скала достигает 6 м в высоту и 5 м в поперечнике. Окраска породы темно-красная, вишневая, излом раковистый, блеск жирный, твердость 6 – 5. Порода однородна, с массивной текстурой. В ней резко выделяются белые и светло-серые прожилки кварца (реже – халцедона) мощностью 1 – 2 мм. В западной части карьера встречаются породы, аналогичные вышеописанным, с темно-буровой, а в южной части карьера с охристо-желтой окраской. В некоторых участках виден постепенный переход к неокремненной породе, представляющей собой темно-буровый агрегат оксидов и гидроксидов железа. Его текстура пористая, кавернозная. В шлифе порода непрозрачна, имеет темно-бурую окраску. Мелкие пустоты обрамлены колломорфными выделениями кристобалит-тридимитового (КТ) опала. Иногда видны также корки из неполных сферолитов халцедона на КТ-опале. Отдельные прожилки выполнены кварцем.

Гематит и гетит. Образуют дисперсные смеси с кварцем и халцедоном. В отраженном свете основная масса темно-красной яшмы имеет серую окраску и показатель отражательной способности, равный 20. Вдоль прожилков кварца заметна перекристаллизация гематита с образованием его коллоидных (глобуллярных) выделений с более высоким показателем отражения вокруг участков кварца и халцедона.

Магнетит. Отмечен в виде единичных изометрических зерен.

Плазма и зеленый опал. Встречаются в коре выветривания Деренюхинского габбро-перidotитового массива. Пространственно минеральные тела приурочены к зоне контакта с гранитами Бердычевского комплекса. Граниты образуют линзовидное тело, ориентированное с северо-запада на юго-восток. Кислые породы находятся на более низкой стадии выветривания, чем контактирующие с ними ультрабазиты. Вдоль контакта в рыхлых гидрохлорит-нонтронитовых породах на расстоянии до первых метров от контакта попадаются тела плазмы. Гипсометрической закономерности в их размещении не обнаружено.

Минеральные тела имеют форму округлых и сплюснутых желваков размером до 15 – 20 см в диаметре, иногда – в виде образований из нескольких сросшихся желваков. Строение минеральных тел неоднородно. В центральной части располагается плазма темно-зеленого цвета, в периферической – светло-зеленый опал, который может образовывать тонкую (1 – 2 мм) оторочку вокруг плазмы или занимать почти весь желвак. Поверхность тел неровная, матовая, белого, светло-желтого цвета, иногда с бурыми пятнами. По всему объему желваков изредка можно увидеть выделения гидроксидов железа величиной с точку или пятно диаметром 1 – 2 см. Иногда наблюдаются жилки бесцветного, белого или желтого халцедона и его корочки в пустотах, а также друзы мелкоциркулярного кварца.

Плазма Среднего Побужья имеет темно-зеленую окраску, твердость 6,5, неровный излом и восковой блеск, крепкая, довольно вязкая, просвечивает в тонких сколах. Ее плотность ($2,57 \text{ г}/\text{см}^3$) соответствует среднему удельному весу халцедона. Исследованная плазма содержит 84 – 87% SiO_2 ; 1,3 – 2,25% MgO ; 2,3 – 2,9% Al_2O_3 ; 1,71 – 1,78% FeO ; 0,5 – 1,8% Fe_2O_3 .

Под микроскопом по всему шлифу плазма неравномерно окрашена: размытые пятна светло-зеленого цвета и бесцветные участки (рис. 6, а). При включении анализатора видно, что окрашенные участки представляют собой агрегат мелкозернистого халцедона и реликтов чешуйчатого

минерала хлорита, а окружающие их бесцветные участки состоят из халцедона (рис. 6, б).

Хлорит. Содержится в плазме в виде агрегатов тонких (2 мкм и менее, реже 10 – 20 мкм) чешуек, являющихся реликтами вследствие замещения кремнеземом кристаллов и их сростков. Изредка встречаются чешуйки в начальной стадии замещения. Они обычно зеленого цвета, со слабым плеохроизмом, низким двупреломлением (до 0,006). Замещение кремнеземом заметно вдоль трещин спайности. Макроскопически в плазме наблюдались мелкие (1 – 2 мм) пустоты с поперечными перегородками из халцедона вдоль спайности выщелоченного впоследствии сростка хлорита.

Халцедон — главный минерал плазмы, бывает двух морфологических разновидностей: зернистой и волокнистой. Зернистый халцедон составляет основную массу плазмы (рис. 6, а, б). Он представлен агрегатом частиц пластинчатой, чешуевидной формы со структурой типа роговиковой. Угасание в пределах зерен волнистое. Чешуйчатый халцедон замещает хлорит, образуя с ним тесные срастания. В этих участках преобладает ориентированное расположением зерен хлорита. Размер его различимых в оптическом микроскопе индивидов 2 – 5 мкм. Между этими участками располагается халцедон с разной ориентировкой и несколько большими размерами (10 – 20 мкм). Показатель преломления зернистого халцедона возможно определить только в агрегате, он составляет $1,534 \pm 0,002$. На некоторых участках ясно видна колломорфная форма выделений халцедона. Он облекает сростки чешуек хлорита и имеет закругленную поверхность; волокнистый халцедон подчеркивает округлую форму выделений зернистого халцедона.

Волокнистый халцедон образует жилки с субпараллельной ориентировкой волокон и сферолитовые корочки в пустотах зернистого халцедона и опала.

Кварцин. Присутствует в плазме в незначительном количестве. Субпараллельные сростки его волокон (длиной 0,010 – 0,060 мм) нарастают на зернистом халцедоне среди реликтов чешуек хлорита, ориентируясь перпендикулярно им. В сферолитовых корочках халцедона кварцин образует зоны-просечки из неполных сферолитов («зонтиков») размером до 0,03 мм.

Кварц. Иногда выделяется в центральных частях жилок и микрозеод халцедона в виде мелких (до 0,8 мм) бесцветных или белых кристаллов.

Опал — главный минерал кремнезема светло-зеленой породы, обрамляющей плазму. Изотропный опал выделяется вдоль спайности хлорита почти до полного его замещения. Вокруг этих участков располагаются колломорфные выделения, в которых чередуются изотропные зоны и зоны слабоанизотропного волокнистого кремнезема с положительным удлинением (люссатит) (рис. 7). Волокна ориентированы перпендикулярно зональности и составляют единое целое с изотропными зонами, сохраняя во всех зонах одинаковую оптическую ориентировку. Толщина зон 0,006 – 0,020 мм. Волокна не образуют отдельных сферолитов, по всей протяженности корочки они субпараллельны, за исключением закругленных участков. Показатель преломления изотропного опала $1,450 \pm 0,001$, средний показатель преломления люссатита $1,486 \pm 0,002$. По результатам рентгеновского анализа опал отнесен к раскристаллизованной кристобалит-тридимитовой разновидности.

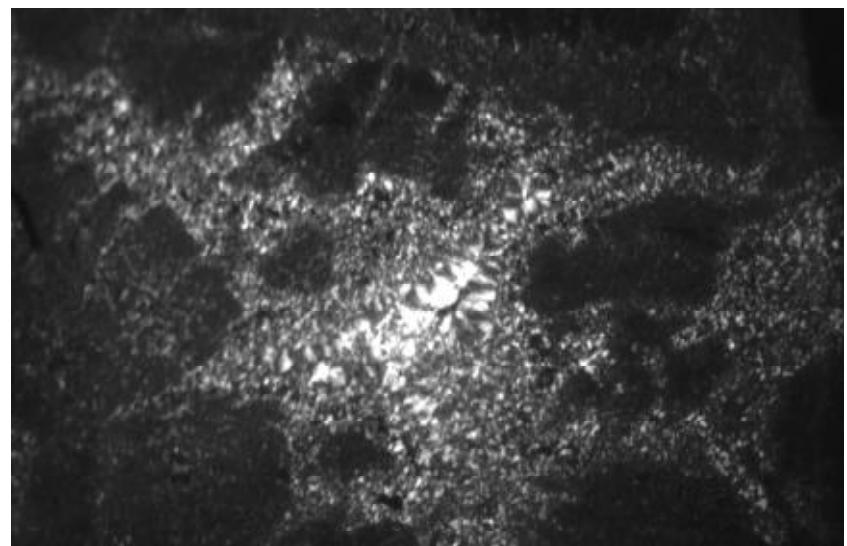
Зеленую окраску опалу придают включения хлорита, который по сравнению с плазмой гидратирован и представляет собой гидрохлорит.

Гетит. Распределен в плазме неравномерно, образуя дисперсные выделения или крупные стяжения. Он содержится также в неокремненном хлорите в форме комочеков бурого цвета. В шлифе наблюдаются неправильные или изометричные пятна, непрозрачные или слабопросвечивающие бурым.



Рис. 6. Включения хлорита (серое) в плазме. Видны морфологические особенности халцедона.
Увел. 33: а) снимок без анализатора;
б) снимок с анализатором

а



б

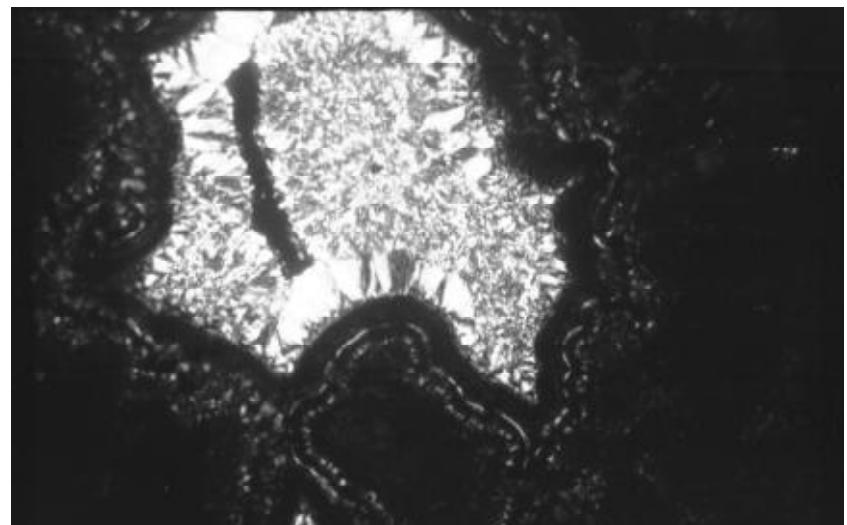
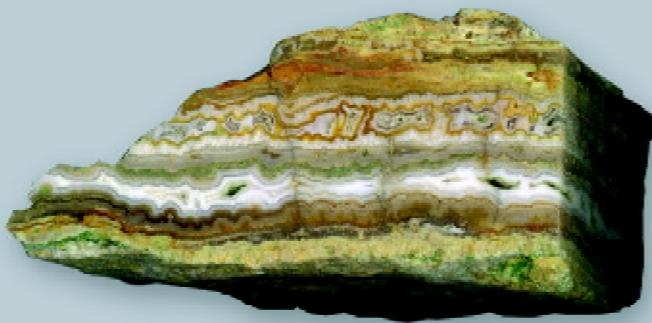


Рис. 7. Зональное строение кристобалит-тридимитового опала (темное).
С анализатором. Увел. 37

АГАТЫ



1. Агат узорчатый. Побужское проявление, Липовеньковский массив, участок Западный. Тонкополосчатый, состоит из слоев белого, желтого и серого цветов.
Минеральный состав: кварц, халцедон, гетит, опал.
Масштаб 1:1



2. Агат узорчатый. Побужское проявление, Липовеньковский массив, участок Западный. Тонкополосчатый, полосы окрашены в серый, светло-желтый, светло-бурый, розовый цвета.
Минеральный состав: кварц, халцедон, кварцин, гетит, гематит.
Масштаб 1:1



3. Агат узорчатый. Побужское проявление, Липовеньковский массив, участок Западный. Тонкополосчатый, окрашен в серый, желтовато-серый цвет.
Минеральный состав: кварц, халцедон, гетит, опал.
Масштаб 1:1

4. Агат кружевной. Побужское проявление, Липовеньковский массив, участок Западный.
Окрашен в белый цвет, рисунок плойчатый.
Минеральный состав: кварц, халцедон. Волокна халцедона образуют кокардовые выделения вокруг зерен кварца.
Масштаб 1:1

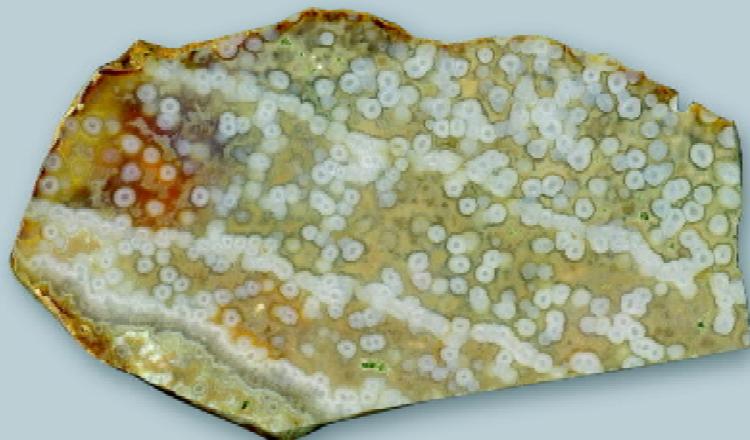


5. Агат глазчатый. Побужское проявление, Липовеньковский массив, участок Западный.

Рисунок мелкопятнистый. Окраска серовато-желтая.

Минеральный состав: кварцин, халцедон, гетит, гематит. Крупные белые сферолиты кварцина заключены в основной массе халцедона, окрашенного примесями минералов железа.

Масштаб 1:1,5

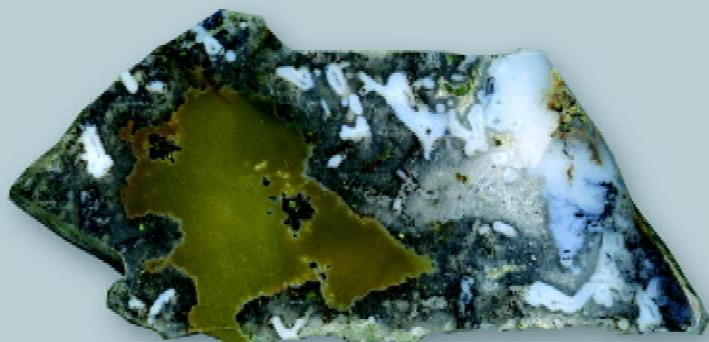


6. Агат золотистый. Побужское проявление, Капитановский массив.

Содержит обильные включения кристаллов гетита (псевдоморфозы по пириту) диаметром 1 – 3 мм. Полосчатость наблюдается только в краевых частях минерального агрегата.

Минеральный состав: халцедон, кварц, гетит.

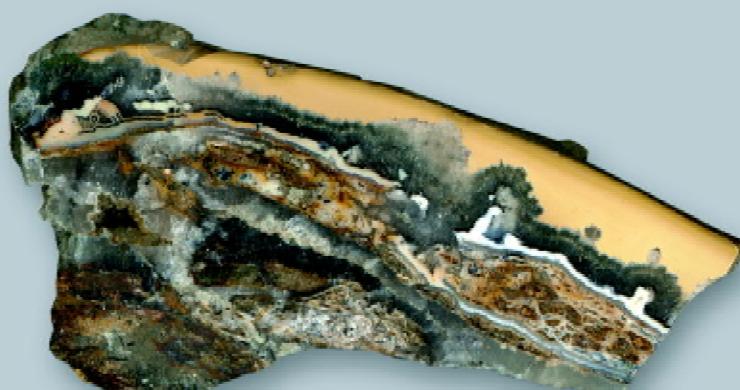
Масштаб 1:2



7. Агат пейзажный. Побужское проявление, Деренюхинский массив, участок Центральный. Представляет собой корку, сложенную минералами кремнезема. Корка покрыта яшмой светло-желтого цвета. Агат имеет сложный рисунок за счет включений окремненной вмещающей породы. Окраска в основном серая, участками – бурая или голубовато-белая.

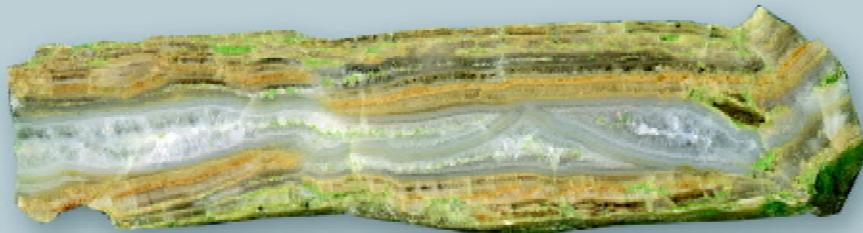
Минеральный состав: кварц, халцедон, гетит, кварцин.

Масштаб 1:1,5



Продольный срез

Поперечный срез



8. Агат узорчатый. Побужское проявление, Липовеньковский массив, участок Западный. Тонкополосчатый, зональность симметрична относительно оси жилы. Окрашен в серый цвет. Минеральный состав: кварц, халцедон.
Масштаб 1:1,5

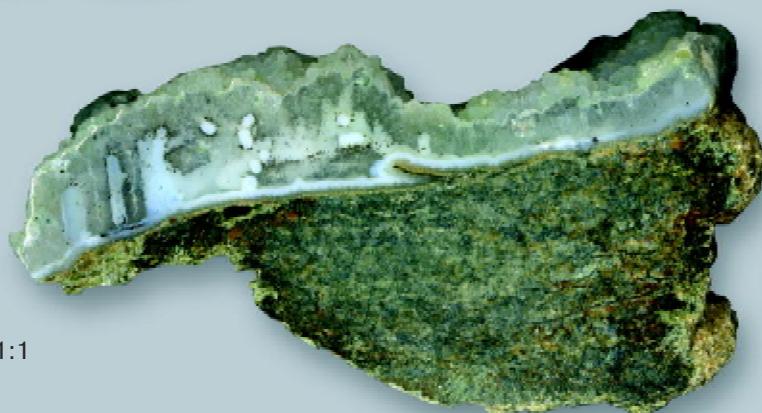


9. Агат-оникс. Побужское проявление, Липовеньковский массив, участок Западный. Текстура параллельно-слоистая, слои желтого и белого цвета.
Минеральный состав: кварц, опал, тридимит.
Масштаб 1:1



Масштаб 1,5:1

10, 11. Агат коралловый. Побужское проявление, Деренюхинский массив, участок Центральный. Образует корки разной толщины. Полупрозрачный, рисунок дендритовидный.
Минеральный состав: кварц, халцедон, кварцин, гидроксиды марганца. Псевдосталактины, сложенные халцедоном и кварцином, заключены в прозрачный агрегат кварца



Масштаб 1:1

ЯШМО-АГАТЫ



12. Яшмо-агат. Побужское проявление, Липовеньковский массив, участок Западный.

Состоит из яшмы с участками агата. Яшма темно-розового и красного цвета. Агат полупрозрачный, тонкополосчатый, светло-серый.

Минеральный состав яшмы: халцедон, гематит; минеральный состав агата: халцедон, кварц, кварцин.

Масштаб 1:1



13. Яшмо-агат. Побужское проявление, Деренюхинский массив, участок Центральный. Состоит из трех зон. В центральной части жилы располагается яшма желтого цвета с неясно-полосчатым рисунком. По обе стороны от нее следует тонкий слой полупрозрачного тонкополосчатого агата светло-серого цвета, наружная зона состоит из темно-красной яшмы.

Минеральный состав яшмы: халцедон, гетит, гематит; минеральный состав агата – халцедон, кварц.

Масштаб 1:1



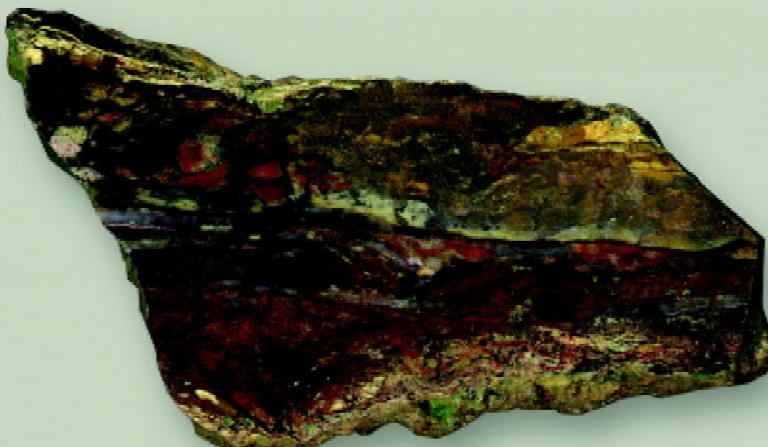
14. Яшмо-агат. Побужское проявление, Деренюхинский массив, участок Центральный.

Окраска бурая. Текстура прожилково- пятнистая. В центральной части располагается агат с высоким содержанием гидрогетита. Его окружает яшма желтого цвета с неясно-полосчатым рисунком.

Минеральный состав: халцедон, гетит-гидрогетит, кварц.

Масштаб 1,5:1

ЯШМЫ



15. Яшма. Побужское проявление, Липовеньковский массив, участок Западный.

На темно-красном фоне выделяются небольшие пятна черного, желтого, красного цвета и прожилки голубовато-белого халцедона.

Минеральный состав: халцедон, кварц, гематит, вернадит, опал.

Масштаб 1,5:1



16. Яшма. Побужское проявление, Липовеньковский массив, участок Западный.

Окрашена в темно-красный, вишнево-красный цвет. Текстура однородная или неясно- пятнистая.

Минеральный состав: кварц, халцедон, гематит. Масштаб 1,5:1



17. Яшма. Побужское проявление, Деренюхинский массив, участок Центральный.

Однотонная, окраска охристо-желтая. Текстура однородная, иногда с тонкими прожилками халцедона и кварца.

Минеральный состав: халцедон, кварц, гетит.

Масштаб 1:1

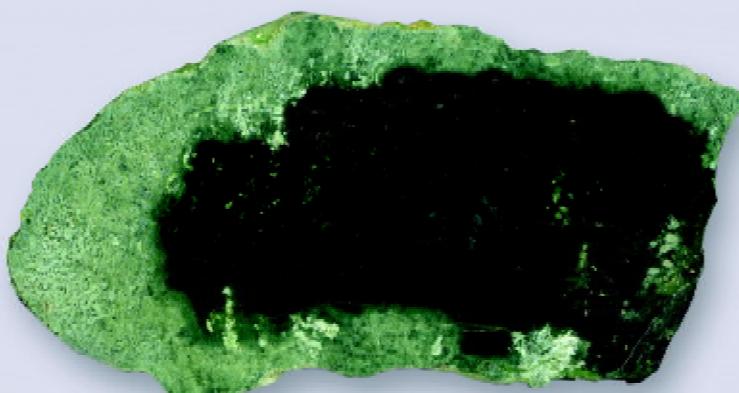
ОПАЛЫ, ПЛАЗМА, АМЕТИСТ МЕЛКОЗЕРНИСТЫЙ



18. Опал полосчатый. Побужское проявление, Липовен'ковский массив, участок Западный. Окраска желтовато-белая, текстура полосчатая.
Минеральный состав: опал.
Масштаб 1,5:1



19. Опал зеленый. Побужское проявление, Деренюхинский массив, участок Западный.
Окраска светло-зеленая с голубоватым оттенком. Текстура мелкопятнистая, обусловленная неравномерным распределением окремненных сростков гидрохлорита.
Минеральный состав: опал, гидрохлорит.
Масштаб 1:1,5



20. Плазма. Побужское проявление, Деренюхинский массив, участок Западный.
Текстура однородная или неяснопятнистая, окраска темно-зеленая.
Минеральный состав: халцедон, хлорит.
Содержит примеси кварца, опала, гетита.
Масштаб 1:1



21. Аметист мелкозернистый. Побужское проявление, Деренюхинский массив, участок Центральный.
Щетка мелких кристаллов с бледно-фиолетовой окраской.
Минеральный состав: аметист, арагонит.
Масштаб 1,5:1

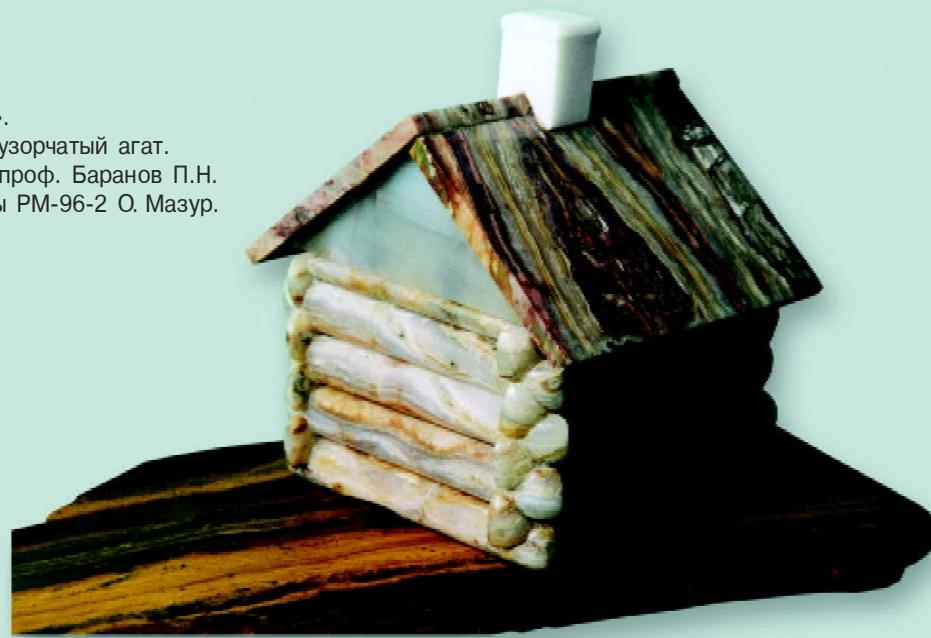
ИЗДЕЛИЯ ИЗ ПОБУЖСКИХ САМОЦВЕТОВ

1. Шкатулка «Избушка».

Материал: яшмо-агат, узорчатый агат.

Руководитель проекта проф. Баранов П.Н.

Автор студентка группы РМ-96-2 О. Мазур.



2. Браслет и кольцо.

Материал: агат кружевной, молочно-белый, полупрозрачный.

Руководитель проекта ст. преп. Буряк И.Н.

Автор студентка группы РМ-96-2 А. Упаренко.



3. Перстень «Сокровища горных пещер».

Материал: аметист, серебро.

Мастер по металлу Ю. Воробьев.

АГАТЫ РАФАЛОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ



Основные сведения о геологии самоцветов

Минеральные образования, представляющие геммологический интерес, встречаются на месторождениях базальтов Ровенской и Волынской областей. Преобладают среди них агаты, присутствуют также аметист и яшмовидные породы.

Продуктивные в отношении геммологического материала базальты связаны с ранневендским (650 – 570 млн. лет) вулканизмом, проявившимся в довольно узкой полосе вдоль юго-восточной окраины Восточно-Европейской платформы протяженностью 770 км. В украинской части этой полосы базальты обнаружены в пределах Волыно-Подольской плиты. На территории Ровенской области они прослеживаются полосой, вытянутой на 120 км в северо-западном направлении, ширина полосы от 12 – 14 км на юге до 22 км на севере. Базальты относятся к континентальной трапповой формации. Причиной траппового вулканизма в юго-западном сегменте Восточно-Европейской платформы считают «рассеянный рифтинг», вызванный медленным растяжением плиты. Вендская область плато базальтов маркирует восточное крыло палеорифта, полуограблен которого погребен под мощными аккумулятивными образованиями Восточно-Европейской платформы (Балтийско-Приднепровской зоны прикратонных опусканий). Ранневендские траппы обнаружены в пределах Днепровско-Донецкой впадины.

Ранневендские базальты в западном обрамлении УЦЦ входят в состав волынской серии. Эта серия наряду с бродовской свитой формирует нижневендский комплекс отложений. Нижневендские образования с перерывом залегают в позднерифейских отложениях полесской серии, которая находится в основании платформенного чехла. Полесская серия – это мощная красноцветная терригенная толща, выполняющая специфическую отрицательную структуру – Волыно-Подольский прогиб. Серия имеет однообразный литологический состав, характеризующийся сочетанием трех основных типов пород: песчаников, алевролитов и аргиллитов. Возраст серии, базирующейся на изотопных датировках (К-Аг метод), колеблется от 1055 до 770 млн. лет по слюдам и от 815 до 700 млн. лет по полевым шпатам. Среди пород свиты установлены интрузии габбро-долеритов, возраст которых измеряется 620 – 710 млн. лет и отвечает интервалу формирования волынской серии.

Волынская серия представлена сложной эфузивно-пирокластической толщей пород с подчиненными по мощности горизонтами осадочных образований в основании разреза. В ее составе выделяют горбашевскую, заболотьевскую, бабинскую и ратненскую свиты. Три последние являются аналогами соответственно нижней, средней и верхней подсвит берестовецкой свиты (по схеме докембрийских образований УЦЦ, 1985 г.). Мощность волынской серии достигает 500 м, абсолютный возраст – 650 – 600 млн. лет.

Эфузивы, содержащие геммологический материал, относятся к заболотьевской и ратненской свитам, разделенным толщей туфов бабинской свиты. Эфузивы заболотьевской свиты распространены локально. Представлены они одним или несколькими базальтовыми потоками, чередующимися с маломощными прослойями туфитов. Базальты преимущественно миндалекаменные. В центральных частях наиболее мощных покровов присутствуют афанитовые разности.

Наибольший интерес представляет ратненская свита, залегающая на мощной туфовой толще бабинской свиты. Она представляет собой мощный базальтовый покров из четырех потоков, разделенных лавобрекчиями или маломощными прослойками туфов. Мощность потоков 10 – 60 м. Общая мощность свиты в наиболее полных разрезах достигает 147 м.

Главная роль в строении свиты принадлежит базальтовым потокам. Практически повсеместно в них проявлена зональность, обусловленная изменением состава и текстурно-структурных признаков. По текстурным признакам выделяют массивные и миндалекаменные базальты. Последние характерны для приповерхностных, краевых и фронтальных зон потоков. Максимальное количество миндалин – в приповерхностных зонах, где они имеют различную форму и размеры. В центральных зонах потоков встречаются разобщенные изометричные равнораспределенные миндалины, содержание

которых не превышает 3% объема пород. В нижних частях потоков миндалины обычно плоские, сплющенные, ориентированные параллельно границам потоков. Миндалины выполнены хлоритом, цеолитами, халцедоном, кварцем. Размер миндалин обычно не превышает первых сантиметров, в отдельных случаях достигая 16 см в поперечнике (Берестовецкое месторождение). Помимо миндалин изредка встречается жильная форма выделений агатов (Злазновский карьер).

Минералого-петрографическая характеристика

Общая характеристика агатоносных миндалин. Агаты Рафаловского месторождения входят в состав сравнительно небольших по размерам (чаще всего примерно 3 × 5 см) минеральных тел-секреций или миндалин. Образование их произошло в результате выполнения минеральным веществом полостей в вулканических породах, сформировавшихся при отделении газа от силикатного расплава. Установлено два петрографических типа эфузивных пород, являющихся материнскими (вмещающими) для агатоносных миндалин: базальты (преобладают) и вулканические (пепловые) туфы.

Базальты представляют собой черные афанитовые породы с интерсертальной микроструктурой. Главные минералы в них — плагиоклаз (50 – 60%) и моноклинный пироксен (10 – 15%). Плагиоклаз образует узкие вытянутые пластинки, беспорядочно ориентированные. Плагиоклаз и пироксен интенсивно изменены, замещаются тонкозернистыми агрегатами вторичных минералов. В интерстициях между крупными лейстами плагиоклаза содержится вулканическое стекло, в разной степени раскристаллизованное, и палагонитовое вещество: неправильно-округлые гнезда размером 0,15 – 0,2 мм, зеленовато-бурьи, буровато-зеленые криптокристаллические, реже — коротковолокнистые. Второстепенный минерал — магнетит (5 – 7%): угловато-округлые зерна размером до 0,05 мм. Преобладающие вторичные минералы — хлорит (замещает вулканическое стекло, палагонит, зерна пироксена) и гетит. Иногда встречается халцедон, выполняющий узкие короткие вытянутые полости в базальте.

Вулканический (пепловый) туф четко отличается от базальтов по внешним признакам (характерна зеленая окраска) и в шлифах, под микроскопом. Структура витрокластическая. Состав:

- обломки вулканического стекла с острыми углами, серповидные, размером до 0,04 – 0,08 мм (45 – 50%); стекло, в разной степени раскристаллизованное, замещено хлоритом пеннингелеситового ряда, в шлифе — ярко-зеленое;
- угловато-округлые зерна магнетита размером до 0,1 мм (10%);
- основная или связующая масса — желтовато-бурое вулканическое стекло, неравномерно раскристаллизованное (35 – 40%);
- комковатые выделения гетита, неравномерно распределенные в связующей массе (до 5%).

Классификация агатов. Одним из главных свойств агатов, которые определяют качество их как поделочного камня, является строение или рисунок, наблюдаемый на плоском срезе природного камня. Для агатов характерна резко выраженная изменчивость этого свойства. Без преувеличения можно сказать, что каждый новый срез агатоносной миндалины будет оригинален по текстурному рисунку и присваивать название каждому новому узору бессмысленно. Вместе с тем четко устанавливается зависимость основного мотива этого рисунка от генезиса минерального тела (миндалины), поэтому в основу предлагаемой нами классификации агатов изученного месторождения положен генетический признак — механизм или способ формирования рисунка и минерального тела в целом.

По характеру рисунка выделено три видовые группы:

- 1) агаты с концентрическим рисунком, который формировался в результате послойной кристаллизации минерального вещества на стенках газовой полости по направлению от периферии к центру (классический вариант формирования секреций);
- 2) агаты с горизонтальной зональностью, формирование которой происходило в результате послойного роста минералов из раствора, заполнившего полость (минеральные отстойники); в этом

случае важную роль играла сила тяжести, в связи с чем рисунок относится к гравитационным текстурам;

3) композиционные агаты, рисунок в них определяется морфологическими особенностями разновозрастных минеральных индивидов и агрегатов, характером их срастания.

Для видовых групп и разновидностей агатов, близких по упомянутым выше свойствам к эталонным, оставлены названия, употребляемые в специальной научной литературе. Некоторые разновидности выделяются впервые.

Вид I. Агаты с концентрическим рисунком

1. Концентрически-слоистый агат: чередование слоев с разными минералами в шарообразной или овальной миндалине.
2. Агат с облекающей зональностью: чередование зон, различающихся по цвету и прозрачности, сложенных халцедоном или кварцем.
3. Ритмично-зональный агат: в строении миндалины отмечаются устойчивые двухчленные (халцедон-кварц-халцедон-кварц...) или трехчленные (кварц-халцедон-кварц...) ритмы слоев с различным минеральным составом.
4. Бастионный агат: частный случай строения с облекающей зональностью или концентрически-слоистого, когда рисунок слоев приближается к полигональному.
5. Симметрично-зональный агат: в срезе миндалины отмечается симметричность размещения зон, сходных по минеральному составу, мощности и цвету по направлениям от свода и от дна миндалины к центру.
6. Асимметрично-зональный агат: верх и низ среза миндалины не симметричны по мощности и минеральному составу зон, слоев.
7. Муаровый агат: чередование контрастных по окраске тонких ($0,2 - 0,3$ мм) полос халцедона с резкой границей между ними и со слабо выраженной извилистостью. При изменении положения по отношению к источнику света плоскости среза агата, перпендикулярной таким полосам, создается своеобразный оптический эффект «перемещения», «перелива» рисунка.

Вид II. Агаты с горизонтальной зональностью

1. Ленточный агат: текстурный рисунок представляет собою горизонтально-слоистую (ониксовую) зональность, видоизмененную вследствие раскристаллизации в отдельных слоях опала, превращения его в мелкозернистый кварц или халцедон. В таких слоях (большей частью они белые) происходит выклинивание, разрыв на более короткие «ленты».
2. Параллельно-слоистый агат: типичная горизонтальная слоистость, обусловленная чередованием тонких слоев халцедона, сферолоидов кварцита, иногда мелкозернистого кварца.
3. Параллельно-зональный агат: зона обычного параллельно-слоистого агата сменяется параллельной ей зоной азонального агата и затем так же ориентированной зоной шестоватых кристаллов кварца.

Вид III. Композиционные агаты

1. Фантазийный агат: голубовато-серый сферолитовый халцедон, цементирующий и облекающий радиально-игольчатые агрегаты розового или желтого морденита с белыми чехлами кристобалита на кристаллах-иглах цеолита, сменяется далее к центру миндалины двух-, трехслойными белыми сферолитами (халцедон — тридимит), «взвешенными» в полупрозрачном халцедоне. Иногда в эту композицию входят занавеси, драпировки из тонких трубок халцедона, кристобалита.
2. Кораллитовый агат: густая сеть ветвящихся псевдосталактитов халцедона на тонких нитяных основаниях (хлорит, селадонит), пропитанная халцедон-агатом.
3. Лунный агат: крупные (более 5 мм) концентрически-зональные полусферолиты, «зонтики» кварцита или халцедон-кварцитовые, нарастающие на радиально-лучистые

агрегаты цеолитов (желтые, розовые) или на сферолитовый слой халцедона.

4. Облачный агат: пятнистые обособления белого или голубовато-белого халцедон-агата со слабозаметной тонкой извилистой полосчатостью, «рваными» контурами, цементируются азональным просвечивающим халцедоном, со светло-буроватой окраской за счет вростков мелких глобулей гетита.
5. Туманный агат: частный случай пятнистой зональности рисунка, когда границы между зонами размыты, расплывчаты, характерная для агата полосчатость очень слабо заметна, а в отдельных участках отсутствует, зоны просвечивающие, голубовато-серые до бесцветных.
6. Глазчатый агат: круговые сечения псевдосталактиков халцедона, иногда концентрически-слоистые с черным непросвечивающим ядром (хлорит), которые цементируются тонкополосчатым агатом.
7. Агат с «морозным узором»: рисунок, напоминающий сростки скелетных или расщепленных кристаллов льда; возникает при косом срезе густой щетки вытянутых кристаллов кварца вследствие отражения света, проникающего в кристалл от граней призмы.

В разрезах миндалины нередко можно наблюдать сочетание двух, реже трех разновидностей агатового рисунка. Так, например, ониксовая зональность встречается всегда в сочетании с концентрической. При этом горизонтальные слои в основном утыкаются в тонкие зоны халцедона, выстилающие внутреннюю поверхность газовой полости, и только часть их плавно сопрягается с зонами концентрического агата.

Рисунок камня иногда усложняется еще и по той причине, что при образовании сложных агрегатов имеет место двух-, трехстадийное проявление халцедон-кварцин-кварцевой минерализации, при этом четко порсматриваются два — три питающих канала.

В заключение отметим, что наиболее сложный и привлекательный по затейливости рисунок агата обычно приурочен к периферии миндалины, а в центральной ее части узорчатость проявляется слабее. В центре миндалины жеодовая полость частично заполняется кварцем, иногда кальцитом или яшмоидным халцедоном. Изредка яшмоид образует отдельные концентрические слои миндалины.

Минеральный состав и строение агатоносных миндалин. Главными минералами, содержание которых превышает 5 – 7% объема миндалины, являются соединения группы кремнезема, цеолиты и карбонаты. По содержанию этих компонентов агатоносные миндалины месторождения разделены на пять групп, краткое описание которых приводится ниже.

Группа 1. Кремнисто-карbonатные миндалины

Встречаются сравнительно редко, а по декоративным качественным характеристикам эта группа несколько уступает всем другим. Особенность их строения, как впрочем и подавляющего большинства подобных минеральных тел, отнесенных к другим группам, заключается в наличии периферийной корки черного, реже темно-зеленого цвета мощностью 1-2 мм. Вещество корки имеет низкую твердость (1,5 – 2,5), темно-зеленый цвет в порошке. Под микроскопом, в шлифе, обнаруживается слабая окристаллизованность вещества, чешуйчатая форма индивидов, а по результатам рентгенометрических исследований это вещество уверенно можно отнести к хлоритам пеннин-делеситового ряда. Таким образом, хлорит относится к наиболее ранним из числа минералов, заполняющих газовые полости в базальтах.

Очень часто кремнисто-карбонатные миндалины имеют значительные по размерам жеодовые (друзовые) полости и устойчиво повторяющуюся смену минеральных зон по направлению от хлоритовой корки к центру: цеолиты → халцедон → кварц → карбонат, иногда халцедон → кварц → карбонат. Цеолиты (мординит, сколецит, томсонит) образуют сферолитовый слой или сближенные пучки радиально ориентированных игольчатых кристаллов серовато-желтого или красно-бурового цвета. На иглах морденита иногда появляются чехлы полупрозрачного кристобалита. Агрегаты цеолитов обычно пропитаны голубовато-серым халцедоном. В тех случаях когда зона цеолитов отсутствует,

хлоритовая корка выстилается полуупрозрачным халцедоном или халцедоновым кахолонгом.

Поверхность хлоритовой корки, обращенная к центру миндалины, часто покрыта мелкими почковидными выступами. По этой причине контактная поверхность перекрывающего халцедонового слоя имеет характер слепка: на ней наблюдаются многочисленные ямки, ячейки. Это служит доказательством того, что к моменту кристаллизации халцедона хлоритовая корка (или первичная фаза, впоследствии замещенная хлоритом) уже существовала.

В миндалинах с большой центральной полостью отмечается асимметрия строения, вызванная влиянием силы тяжести (гравитационные текстуры) и характером поступления растворов. При этом наиболее заметно различие между сводовой и придонной областями миндалины. В сводовой области «выпадают» некоторые минеральные зоны. Здесь часто встречаются отдельные псевдосталактины халцедона или густые срастания их (минеральные отвесы). Халцедон образует обычно тонкие слои с облекающей зональностью, редко встречается глазчатый агат.

В кварцевой зоне наблюдаются признаки прохождения индивидами стадии геометрического отбора, поэтому тонкий слой мелких зерен кварца переходит в сросток короткопризматических кристаллов (длина до 5 – 6 мм), обращенных вершинами к центру миндалины. На гранях ромбоэдров кварца нарастает слой кристаллов кальцита ромбоэдрического, реже скаленоэдрического габитуса. Иногда центральная часть газовой полости заполнена мелкозернистым агрегатом кальцита с вростками спутанных ветвящихся нитей гетита. В таких случаях содержание кальцита в миндалине достигает 70 – 75%.

Группа 2. Существенно-кварцевые миндалины

Эти минеральные тела на 85 – 95% сложены сростками крупных кристаллов кварца. По количеству второстепенных минералов выделено две подгруппы миндалин: а) не содержащие цеолитов; б) с цеолитовой оторочкой.

В минеральных телах первой подгруппы в качестве второстепенных компонентов присутствуют халцедон-агат, кварцин и кахолонг халцедоновый, суммарное содержание которых не превышает 5%. В большинстве случаев перечисленные выше примесные компоненты размещаются во внешней зоне миндалины, обогащая отдельные слои. В этой зоне часто присутствуют довольно крупные (до 3 – 5, реже до 10 мм) сферолиты белого кахолонга и голубовато-серого кварцина, имеющие концентрически-зональное строение.

В сводовой части миндалин встречаются отдельные псевдосталактины, образовавшиеся в результате обрастания халцедоном длинных «сосулек» хлорита, соединенных с хлоритовой коркой. Хлорит, слагающий основу псевдосталактиков, представлен тонкими пластинками, параллельными осями сталактита и расходящимися от нее веерообразно.

Длиннопризматические кристаллы кварца, выполняющие центральную зону миндалины, нарастают непосредственно на халцедон или кварцин, а иногда образуют сферолиты как результат геометрического отбора при росте разноориентированных зародышей, собранных в «точке». Между кристаллами кварца иногда заключены крупные темно-зеленые пластинки хлорита. Редко встречаются миндалины, придонная часть которых представляет собой минеральную корку: короткопризматические кристаллы аметиста, наросшие на кварцин-халцедоновый слой. Ограниченнное распространение имеет гетит. Он встречается как продукт разрушения в хлоритовой корке, реже – в виде налетов на кристаллах кварца.

Для миндалин второй подгруппы, имеющих цеолитовую оторочку, характерно не только большее разнообразие минералов, но и более сложное строение. Зона цеолитов обычно тонкая (до 3 – 5 мм). Слагающие ее минералы окрашены в яркие цвета: красновато-бурый, розовый, желтовато-бурый, красный. Здесь четко различаются по внешним признакам, по оптическим свойствам и подтверждаются рентгенометрическими исследованиями такие фазы:

- морденит – сферолитовые корки или разрозненные пучки, образованные тонкими кристаллами-иглами;
- томсонит – розетковидные срастания вытянутых пластинчатых зерен;
- гейландин – пластинчатые зерна с хорошо заметной спайностью.

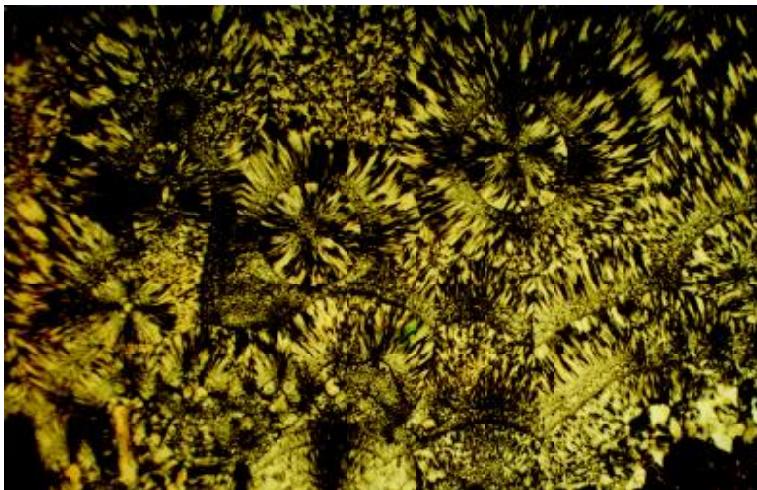


Рис. 8. Чередование концентрических слоев с разной длиной волокон халцедона в сферолитах, цементируемых чешуйчатым халцедоном. С анализатором. Увел. 20

Для них характерны ассоциации:

1. Томсонит не только нарастает на внешнюю корку мелкозернистого хлорита, но и часто образует тесные срастания с крупночешуйчатым хлоритом более поздней генерации. Такие срастания обычно пигментированы землистым гематитом.
2. Гейландит — как правило главный или единственный цеолит во внешнем слое миндалин, образовавшихся в пепловых туфах. В придонной части таких миндалин часто присутствуют обломки вмещающей породы, инкрустированные или скементированные халцедоном и гейландитом.
3. Корки игольчатых сферолитов морденита перекрываются халцедоном, в котором содержатся мелкие (до 0,5 – 0,8 мм) концентрически-слоистые сферолиты из кварцина, халцедона и тридимита.

В миндалинах второй подгруппы заметную роль играет хлорит. Он образует почки и сферолиты на микрозернистой хлоритовой корке, присутствует в виде черных сферолитов в халцедоновом слое и наконец в виде гнезд в кварцевом ядре миндалины.

Содержание халцедона изменяется от 5 – 7 до 10 – 12%. Чаще всего тонкие слойки его голубовато-серые, белые или даже бесцветные, прозрачные в зависимости от микроморфологических особенностей. Изучение халцедона под микроскопом, в шлифах, показало, что отдельные слои его образованы: крупными сферолитами, коротковолокнистыми полусферами, крупными пучками радиально расходящихся волокон, пятнистыми скоплениями чешуйчатого халцедона (рис. 8).

Ограниченно распространен розовый халцедон, пигментированный тонкими вростками глобулей гематита. Иногда наружный слой миндалины образован зеленым халцедоном-плазмой, окраска которого вызвана микровключениями хлорита.

Обычно минеральные зоны располагаются в такой последовательности: хлоритовая корка → цеолиты → халцедон, кварцин → кварцевое ядро. Реже наблюдается такая ритмичность размещения минералов: цеолиты → халцедон, кварцин → кварц → халцедон → кварц.

Группа 3. Халцедоновые миндалины

Эти минеральные тела кварца не содержат или же он присутствует в количестве 1 – 3%, заполняя центральную часть газовой полости.

В первую подгруппу выделены миндалины, в которых на контакте с внешней хлоритовой коркой содержится зона цеолитов. Для этой подгруппы характерно большое разнообразие рисунка агатов. Здесь широко представлен фантазийный агат, часто встречается глазчатый, туманный, облачный, концентрически-зональный рисунок агата. Лучистые агрегаты цеолитов с яркой розовой, желтой, красной окраской повышают декоративную ценность камня.

Самый распространенный представитель в группе цеолитов — морденит, длина кристаллов которого в отдельных сферолитах достигает 15 – 20 мм. Гейландит и сколецит образуют прерывистые корки на хлорите или целиком слагают самостоятельные зоны. Иногда гейландит и морденит встречаются



Рис. 9. Пространственно-временные отношения минералов: гейландит (пластинки) выстилает стенки газовой полости, цементируется мелкозернистым кварцем (белое) и перекрывается коркой радиально-игольчатого морденита. Увел. 43

Вторая подгруппа халцедоновых миндалин отличается от первой полным отсутствием цеолитов. Преимущественно здесь отличаются халцедон, кварцин и халцедоновый кахолонг. В редких случаях наблюдались яшмоидные зоны. Это буровато-серый, слабо-просвечивающий агрегат с матовым блеском, состоящий в основном из халцедона и пигментирующих его мелких включений гетита. Яшмоид обычно приурочен к центру минерализованной газовой полости, где он окружает небольшие жеоды с кристаллами кварца.

Агат из таких миндалин отмечается размытостью, типичной для концентрической зональности, пятнистостью окраски. Здесь часто встречаются облачный, туманный агат, реже — участки ониксовой зональности в сочетании с вышеупомянутыми типами агатового рисунка. Псевдосталактины халцедона довольно редки.

Иногда рядом с крупной агатоносной миндалиной в базальте наблюдаются небольшие минерализованные пустоты (до 3 — 7 мм), выполненные кахолонгом и кварцем (реже) или только хлоритом.

Группа 4. Кварц-халцедоновые миндалины

По частоте встречаемости на месторождении такие минеральные тела занимают первое место. Обычно содержание главных компонентов изменяется в пределах 40 — 60%, реже доля преобладающего из них достигает 80 — 85%. Из второстепенных компонентов на первом месте кварцин, далее следуют цеолиты (морденит, гейландит, томсонит, реже сколецит), гетит, кальцит, кахолонг, яшмоид, медь. По характеру размещения минералов можно выделить две подгруппы минеральных тел:

- миндалины с двумя главными зонами: наружная — халцедоновая или халцедон-кварциновая и внутренняя — шестоватые зерна кварца;
- ритмично-полосчатые или многоzonальные миндалины.

В миндалинах первой подгруппы наиболее встречаем концентрически-зональный агат, реже

вместе. В этом случае гейландит образует тесные срастания с чешуйками хлорита, подкрашенными гетитом или гематитом, а морденитовый слой размещается над ними, ближе к центру минерального тела (рис. 9).

Халцедон очень разнообразен по окраске. В периферийной зоне, на хлоритовой корке, встречается зеленый халцедон-плазма, в центре миндалин он белый, голубовато-серый до чистого сапфира, реже — светлобурый с вростками тонких кристаллов-игл гетита.

Кварцин значительно уступает халцедону по содержанию в агрегатах. Иногда он хорошо различается даже макроскопически по характерным полусферолитам голубовато-белого цвета, но чаще диагностируется только под микроскопом по оптическим свойствам (рис. 10).

Над крупными сферолитами морденита как правило размещается зона фантазийного агата с белыми сферолитами (шарами) халцедон-кварцин-тридимитового состава. Показатель преломления халцедона из этих выделений более высокий по сравнению с показателем преломления цементирующего полупрозрачного халцедона, поэтому сферолиты четко видны не только на поверхности среза, но и в глубине агата (рис. 11).

В единичных случаях встречается пирит. Его кристаллы в виде октаэдров и почковидные срастания с характерным латунно-желтым цветом размещаются в тонких полостях на границе миндалины с вмещающим ее базальтом.

Вторая подгруппа халцедоновых миндалин отличается от первой полным отсутствием цеолитов. Преимущественно здесь отличаются халцедон, кварцин и халцедоновый кахолонг. В редких случаях наблюдались яшмоидные зоны. Это буровато-серый, слабо-просвечивающий агрегат с матовым блеском, состоящий в основном из халцедона и пигментирующих его мелких включений гетита. Яшмоид обычно приурочен к центру минерализованной газовой полости, где он окружает небольшие жеоды с кристаллами кварца.

Агат из таких миндалин отмечается размытостью, типичной для концентрической зональности, пятнистостью окраски. Здесь часто встречаются облачный, туманный агат, реже — участки ониксовой зональности в сочетании с вышеупомянутыми типами агатового рисунка. Псевдосталактины халцедона довольно редки.

Иногда рядом с крупной агатоносной миндалиной в базальте наблюдаются небольшие минерализованные пустоты (до 3 — 7 мм), выполненные кахолонгом и кварцем (реже) или только хлоритом.

Группа 4. Кварц-халцедоновые миндалины

По частоте встречаемости на месторождении такие минеральные тела занимают первое место. Обычно содержание главных компонентов изменяется в пределах 40 — 60%, реже доля преобладающего из них достигает 80 — 85%. Из второстепенных компонентов на первом месте кварцин, далее следуют цеолиты (морденит, гейландит, томсонит, реже сколецит), гетит, кальцит, кахолонг, яшмоид, медь. По характеру размещения минералов можно выделить две подгруппы минеральных тел:

- миндалины с двумя главными зонами: наружная — халцедоновая или халцедон-кварциновая и внутренняя — шестоватые зерна кварца;
- ритмично-полосчатые или многоzonальные миндалины.

В миндалинах первой подгруппы наиболее встречаем концентрически-зональный агат, реже

— глазчатый, туманный и фантазийный. Сферолиты кварца, слагающие центральную зону, обычно нарастают на крупные кварцин-халцедоновые сферолиты периферийной зоны.

К этой подгруппе отнесены также минеральные тела с участками ониксовой зональности. Ониксовый агат либо входит в состав периферийной халцедон-кварциновой зоны, либо образует ее целиком и перекрывает зоной шестоватого кварца. Типичное строение участка с ониксовой зональностью: зона сферолоидов кварцина; зона шестоватого халцедона с отдельными крупными «зонтиками» кварцина; зона чечевицеобразных тел из тонких волокон кварцина; прерывистая зона халцедона с перебегающим угасанием; зона ровных по длине субпараллельных волокон халцедона; зона из кварца (рис. 12).

Миндалинам второй подгруппы присуща двух-, трехчленная ритмичная зональность: халцедон-кварцин-кварц. Характерна также четко проявленная стадийность формирования миндалин, подтвержденная двумя или даже тремя поколениями агатовой минерализации газовой полости. Разновозрастные агаты отличаются по рисунку и, отчасти, по минеральному составу; отдельные генерации кварца — по окраске и морфологическим особенностям индивидов и агрегатов. Здесь преобладают агаты с концентрическим рисунком, реже встречаются композиционные (глазчатый, фантазийный, с «морозным узором») и ониксовые агаты.

Группа 5. Халцедон-цеолитовые миндалины

Эти минеральные тела резко отличаются от всех других, описанных выше, по цвету. Минералы группы цеолитов розовые, красные, буровато-желтые, желтые. Декоративные свойства камня подчеркиваются также морфологическими особенностями этих соединений. Большинство из них представлено крупными шестоватыми, игольчатыми индивидами, образующими радиальные и волокоподобные агрегаты, а также сферолитовые, розетковидные и перистые срастания. Цветовая гамма дополняется черным и темно-зеленым хлоритом, образующим внешнюю оторочку миндалины, а также шарообразные тела — сферолиты в агрегатах цеолитов. Иногда между хлоритовой коркой и цеолитами размещается зона зеленого халцедона, плазмы, а в отдельных случаях — зона яшмоида. Здесь чаще всего встречаются фантазийный и концентрически-зональный агаты, реже — ритмично-зональный.

Содержание цеолитов изменяется от 10 — 15 до 90 — 95%. Один из наиболее распространенных минералов группы — сколецит. Он образует радиально-лучистые или даже волокнистые агрегаты, реже призматические кристаллы. От сходных с ним по внешним признакам других игольчатых цеолитов уверенно отличается оптическими свойствами, прежде всего углом погасания и результатами рентгеновских исследований.

В срастаниях со сколецитом встречается брюстерит (представитель подгруппы гейландита-эпистильбита) в виде вытянутых пластинок, призматических кристаллов с совершенной спайностью.

В ассоциации с названными выше цеолитами присутствует вайракит (кальциевый аналог анальцима) — бесцветные или белые кристаллические зерна.

В числе главных минералов здесь присутствует также морденит, а в качестве второстепенных — гейландит и томсонит, которые входят в состав миндалин и других типов, поэтому рассмотрены выше.

Минералы группы кремнезема представлены в основном халцедоном, в небольшом количестве замечен кварц (ростки шестоватых кристаллов), кварцин, тридимит. Халцедон — главный компонент агатовых выделений в виде слоистых агрегатов и псевдосталактиков на хлоритовых или селадонитовых нитях, реже — на длинных иглах гетита. Халцедон пропитывает, цементирует агрегаты цеолитов, а иногда и замещает их.

Редким минералом в рассматриваемой группе миндалин является медь. Она образует дендритные сростки и комковатые выделения, вкрашенные в агрегаты минералов группы цеолитов (обычно это сколецит и брюстерит). Медь обладает характерными свойствами: медно-красный цвет, твердость 3, ковкая.

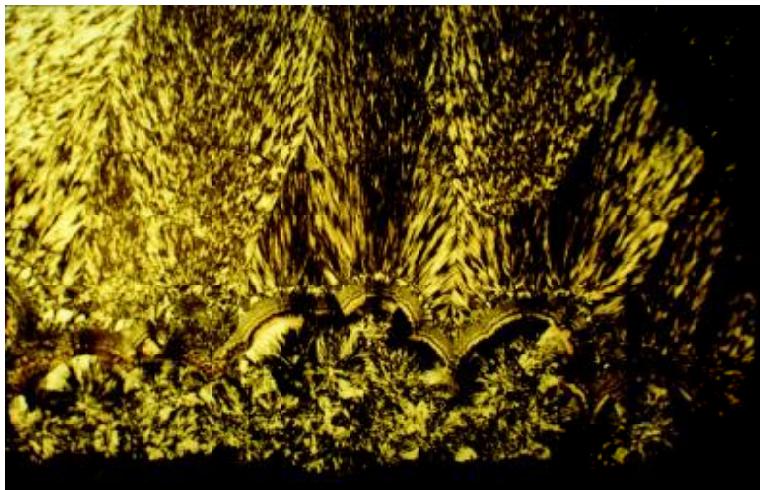


Рис. 10. Цепочка белых «зонтиков» кварцина в основании зоны длинноигольчатых сферолитов халцедона, нарастающих на корку тонкочешуйчатого халцедона. С анализатором. Увел. 20

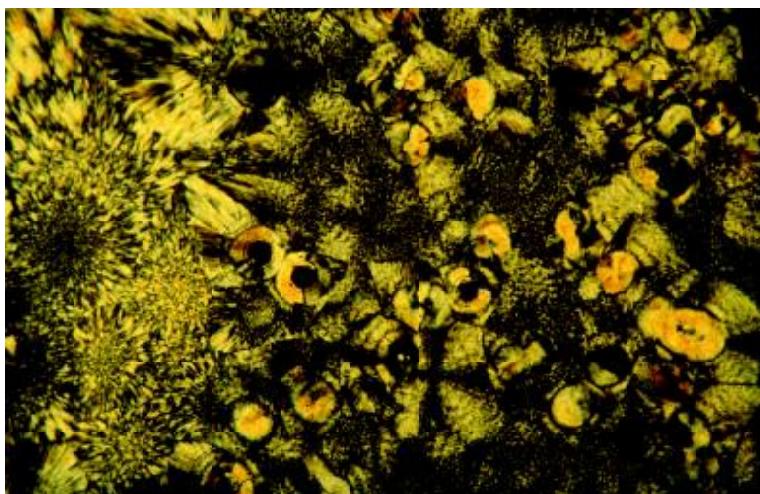


Рис. 11. Тридимит-халцедоновые концентрически-зональные сферолиты в фантазийном агате. С анализатором. Увел. 43



Рис. 12. Зона сферолоидов (внизу) и сферолитов (в центре) кварцина в параллельно-зональном агате. В основании зоны шестоватых индивидов кварца (вверху) четко различаются признаки прохождения ими стадии геометрического отбора. С анализатором. Увел. 10

Кремнисто-карбонатные миндалины

Минеральный состав: кварц, халцедон, кальцит, цеолиты, хлорит



1. Миндалина темно-серого халцедонагата с крупной полостью, сводовая часть которой покрыта бахромой из тонких псевдосталактиков халцедона. Стенки выстланы коркой кварца, а дно покрыто сростками остроромбоздрических кристаллов кальцита (светло-бурый).
Масштаб 2:1



2. Широкая кайма кахолонга (белый) в миндалине с овальной полостью, стенки которой выстланы призмо-ромбоздрическими кристаллами кварца и нарастающими на них скаленоэдрами кальцита.
Масштаб 2:1

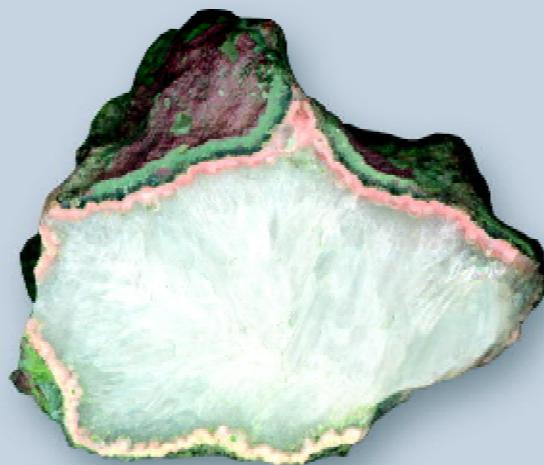


3. Миндалина с глазчатым агатом (желтый, розовый) и карбонатным ядром с вростками спутанных ветвящихся нитей гетита (красновато-бурый).
Масштаб 3:1

Существенно-кварцевые миндалины

Минеральный состав: кварц (90% и более), халцедон, цеолиты, гетит, хлориты

4. Тонкий слой сферолитового халцедон-агата вокруг кварцевого ядра миндалины.
Масштаб 1,5:1



5. Минеральная корка – короткопризматические кристаллы аметиста, наросшие на халцедоновую основу и прошедшие стадию геометрического отбора.
Масштаб 2:1



6. Два ритма халцедон-кварцевой агатовой минерализации; внизу – обломки вулканического туфа (зеленый) с коркой цеолита из группы гейландита-клиноптиолита.
Масштаб 1:1

7. Щетка аметистовидного кварца.
Масштаб 1,5:1

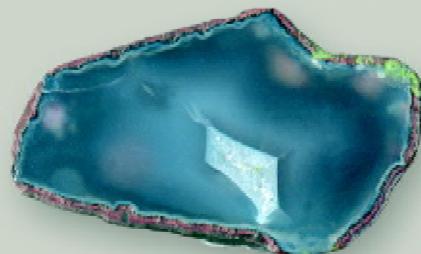
Халцедоновые миндалины

Минеральный состав: халцедон (90% и более), кварц (до 10%), цеолиты, хлорит, карбонат, гетит, тридимит, кристобалит, медь



8. Халцедон-кварцевый агат с «размытым» рисунком облекающей зональности в миндалине, тонкой голубовато-серой сферолитовой наружной зоной и мелкими кристаллами кварца в ядре.

Масштаб 1:1



9. Сапфировый агат с облекающей зональностью (центр миндалины) сменяется фантазийным агатом со сложным текстурным рисунком: сферолиты халцедона, облекающие радиально-игольчатые агрегаты морденита (желтый, розовый); «чехлы» на длинных игольчатых кристаллах цеолита и мелкие сферолиты (халцедон, кристобалит), цементируемые прозрачным бесцветным халцедоном.

Масштаб 1:1



10. Асимметрично-зональная текстура агата в миндалине с халцедон-кварциновыми полусферолитами (белые «зонтики» в центре) и гетит-хлоритовой сферолитовой оторочкой.

Масштаб 1:1



11. Миндалина, сложенная фантазийным (периферия) и облачным (центр) агатом с крупными сферолитами морденита (красновато-бурый) на хлоритовой наружной корке.

Масштаб 1,5:1



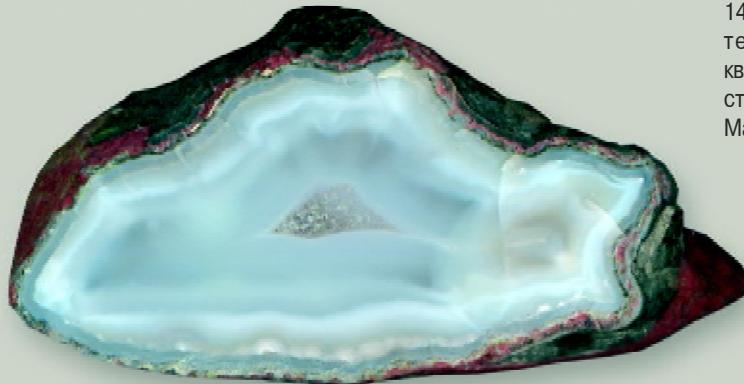
12. Фантазийный агат, слагающий уплощенную миндалину: у верхней кромки и на дне газовой полости видны псевдосталактизы голубовато-серого халцедона; в центральной части свода миндалины вокруг радиально-игольчатого сростка кристаллов морденита (светло-желтый) сформировалась занавесь, состоящая из мелких сферолитов (халцедон) и тонких трубок (кристобалит, халцедон), которая разделила центральную часть газовой полости, поэтому в миндалине образовалось две жеоды мелких кристаллов кварца.

Масштаб 1:1



13. Халцедон-агат с облекающей зональностью (периферия) сменяется туманным агатом (центр миндалины); наружная розовато-красная корка – сферолиты сколецита.

Масштаб 1:1



14. Миндалина туманного агата (с расплывчатым текстурным рисунком) и зоной халцедон-кварциновых полусфер концентрически-зонального строения (внизу).
Масштаб 1,5:1



15. Облачный агат кварцин-халцедоновый с двумя жеодами кварца.
Масштаб 1,5:1



16. Фантазийный агат - чередование зон с облекающей зональностью, зон глазчатого агата, псевдосталактидов, сферолитов, участков проявления перекристаллизации и замещения; внизу – крупные сферолиты морденита (красные и желтовато-серые).
Масштаб 2:1



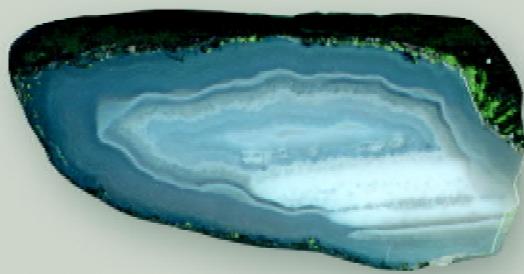
17. Туманный (центр) и фантазийный (периферия) агат в миндалине с наружной коркой хлорита (черный); красная оторочка - морденит.
Масштаб 2:1



18. Халцедон-кварц-халцедоновый агат с яшмоидной зоной (в центре); черное – базальт (вверху и справа).
Масштаб 1,5:1



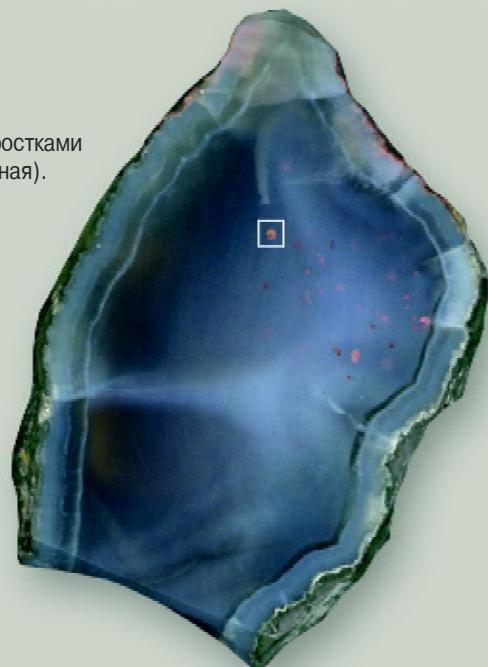
19. Чередование зон облачного (внизу), ониксового (в центре) и концентрически-зонального (вверху) агатов.
Масштаб 2:1



20. Бастионный агат кахолонговый с участком ониксовой зональности (справа внизу); густая вкрапленность мелких глобулей гетита.
Масштаб 2:1



22. Дендрит меди.
Масштаб 20:1



21. Халцедон-агат с вростками дендритов меди (красная).
Масштаб 2:1

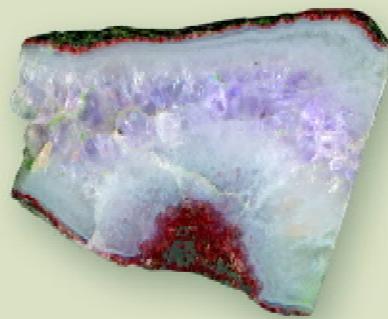
Кварц-халцедоновые миндалины

**Минеральный состав: кварц (20-80%), халцедон (80-20%),
цеолит, кальцит, гетит, хлорит, тридимит, медь**



23. Агат с изменяющейся окраской и шириной зон: чередующиеся узкие зоны белого (непрозрачные) и серого (прозрачные) халцедона периферийной области миндалины сменяются далее к центру широкой розовато-буровой зоной (вростки мелких глобулей гетита); стени друзовой полости выстланы кристаллами кварца, вершины которых сцеплены кальцитом.

Масштаб 1,5:1



24. Миндалина халцедон-кварцевого агата с кристаллами аметиста, выполняющими центр газовой полости; красная оторочка – цеолит из ряда гейландита – клиноптилита.

Масштаб 1,5:1



26. Кварц («морозный узор») в ядре миндалины зонально-концентрического агата с «зониками» кварцина; оторочка – сколецит (желтовато-буровый).
Масштаб 1:1



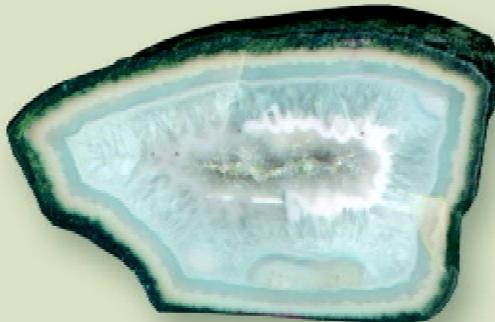
25. Тонкополосчатый агат с яшмоидными слоями, кварцевым ядром и бахромой белого халцедона, обрастающего грубые нити селадонита (вверху).
Масштаб 1:1

27. Кахолонговый агат с бесцветной прозрачной наружной сферолитовой зоной и сколецитовой оторочкой (буровато-желтый).
Масштаб 1,5:1



28. Два поколения агатовой минерализации в асимметрично построенной миндалине: более ранний – глазчатый агат (розовый) цементирует тонкоигольчатые сферолиты морденита, выстилающие внутреннюю стенку газовой полости, затем сменяется концентрически-зональным халцедоном, на котором сформировалась кварцевая жеода (внизу слева и вверху); более поздний агат – грубополосчатый (справа), в устье питающего канала (вверху) сменяется жеодой позднего кварца с кальцитом в центральной зоне.

Масштаб 1:1



29. Римтично-зональный халцедон – кварцин-кварцевый агат с коркой кахолонга (белый) на вершинках щетки кристаллов кварца.

Масштаб 3:1



30. Миндалина угловатой формы, выполненная в нижней части параллельно-слоистым (ониксовым) агатом, слои которого упираются в корку прозрачного сферолитового халцедона, а начиная с белого слоя, переходят в зонально-концентрический агат, полость в центре которого заполнена короткостолбчатыми кристаллами кварца.

Масштаб 1,5:1



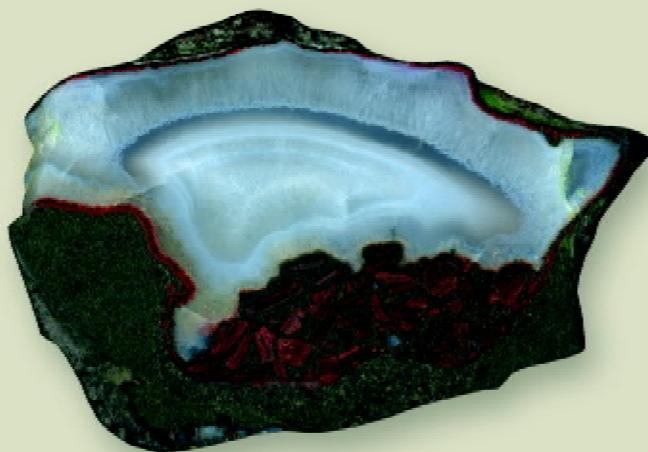
31. Зона уплощенно-вытянутых зерен кварца («морозный узор») с тонкой халцедон-агатовой оторочкой в миндалине, ядро которой выполнено непрозрачным буровато-серым яшмоидом.

Масштаб 1,5:1



32. Концентрически-зональный агат с зонами шестоватых кристаллов кварца в центре; оторочка – сферолиты сколецита, пигментированные гетитом.

Масштаб 1:1



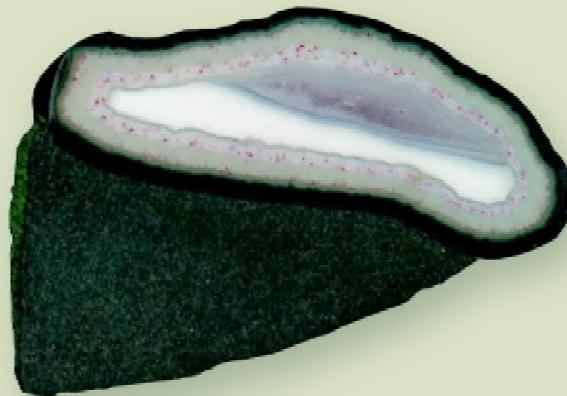
33. Две разновидности агатового рисунка в асимметрично построенной миндалине: фантазийный (в придонной части) и концентрически-слоистый с эффектом морозного узора (в центре); внизу – окремненная брекчия с вростками меди (красное).
Масштаб 1,5:1



34. Полигональный бастионный агат в миндалине с кварцевым ядром.
Масштаб 4:1



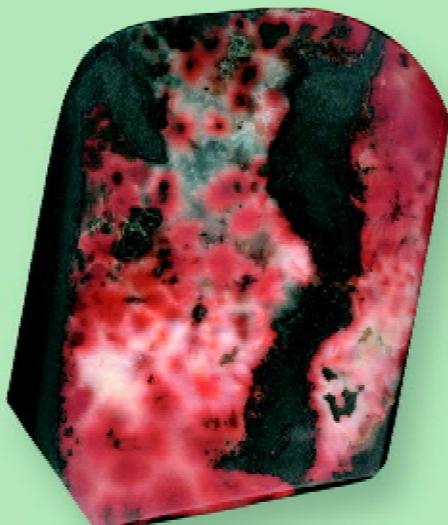
35. Цветные оторочки халцедон-кварцевых ритмов бастионного агата: буря (наружная, гетит) – белая (кахолонг) – красная (в центре, гематит).
Масштаб 2:1



36. Три поколения минерализации газовой полости:
1 – концентрически-зональный халцедон-агат (наружная зона); 2 – хахолонг (белый); 3 – халцедон, аметист (центр).
Масштаб 3:1

Халцедон-цеолитовые миндалины

Минеральный состав: морденит, сколецит, брюстерит, халцедон, кварц, гейландит, хлорит, гетит, вайракит, медь



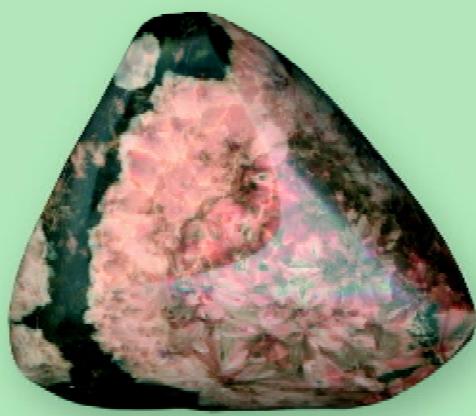
37. Миндалина, выполненная сферолитами морденита (белый, красный) с зонами фантазийного агата (слева).
Масштаб 1:1
(Коллекция В.А. Лебедя)



39. Псевдосталактиты халцедона на иглах гетита в образце 38.
Масштаб 4:1



38. Концентрически-зональный агат (центр) и фантазийный агат (периферия), разделенные зоной псевдосталактитов халцедона на иглах гетита (белые, серые); оторочка – гейландит (красно-бурый) и морденит (розовый).
Масштаб 1,5:1
(Коллекция В.А. Лебедя)



40. Уплощенная миндалина, выполненная сферолитами сколецита и брюстерита с вкраплениями кварца и меди (хорошо видно на снимке образца с обратной стороны).
Масштаб 1:1,5
(Коллекция В.В. Алмазова)



41. Вид с обратной стороны миндалины образца 40.
Масштаб 3:1



ИЗДЕЛИЯ ИЗ РАФАЛОВСКИХ АГАТОВ



1. Резной перстень с топазом.
Материал: агат, топаз, золото.
Мастер П. Лузанов.



2. «Бабочка на шаре».
Материал: агат, черный мраморизованный известняк, серебро.
Руководитель проекта проф. Баранов П.Н.
Автор студент группы РМ-96-2 А. Лысюк.



3. Перстень «Жажда».
Материал: агат, серебро.
Дизайн И. Буряк.
Мастер по металлу С. Дячук.



4. Кулон.
Материал: агат, изумруд, серебро.
Мастер П. Лузанов.



5. Нож для бумаги.
Материал: агат, серебро.
Мастер по камню П. Баранов.
Мастер по металлу И. Пархоменко.



6. Брошь «Коралловые острова».
Материал: агат, серебро.
Дизайн И. Буряк.
Мастер по металлу С. Дячук.



7. Брошь «Полет орла».
Материал: агат, сердолик,
изумруд, аметист.
Дизайн и изготовление
П. Лузанов.



9. «Лист тополя».
Материал: агат, золото.
Дизайн И. Буряк.
Мастер по металлу С. Дячук.



8. Значок.
Материал: агат, золото.
Дизайн и изготовление
В. Роговский.



10. Подвеска «Фантазии» в стиле «хай-тек».
Материал: агат, серебро.
Дизайн И. Буряк.
Мастер по металлу М. Нетеча.



11. Брелок для ключей
«Боксерская перчатка».
Материал: агат, серебро.
Мастер С. Никитенко.



12. Кулон (подвеска) «Капля росы».
Материал: агат, серебро.
Дизайн И. Буряк.
Мастер по металлу С. Дячук.

ДЕКОРАТИВНЫЕ ТЕКТОНИТЫ СРЕДНЕГО ПРИДНЕПРОВЬЯ И ПРИАЗОВЬЯ



Основные сведения о геологии самоцветов

Разломная зона, контролирующая русло р. Днепр в пределах Среднего Приднепровья относится к Приднепровскому тектоническому мегаблоку, который в структурно-формационном отношении представляет собой типичную архейскую гранит-зеленокаменную область (АГЗО). Аналогичные ей области известны в составе большинства докембрийских щитов разных континентов Земли и отличаются своеобразным геологическим строением и минерагенией.

Границами мегаблока, отделяющими его от соседних мегаблоков Украинского щита с запада и востока, являются соответственно Криворожско-Кременчугский и Орехово-Павлоградский глубинные разломы субмеридионального простирания. На севере и юге он погружается под фанерозойские осадочные толщи до Днепрово-Донецкой и Причерноморской впадин. Геологическое строение мегаблока характеризуется наличием двух главных структурных этажей — древнего складчатого кристаллического основания и покрывающего его маломощного кайнозойского осадочного чехла. Кристаллическое основание, с которым генетически связаны тектоно-метасоматические образования, на большей части мегаблока проявляет присущую АГЗО мира складчатость глубинного типа — сочетание гранитогнейсовых куполов и валов с зажатыми между ними синклиниорными структурами, имеющими в плане амебообразную форму.

Гранитогнейсовые купола и валы являются антиклинальными складками размером от десятков до сотен километров. Сложены они преимущественно мигматитами днепropетровского комплекса, включающими фрагменты метаморфических пород аульской серии (древнее 3200 млн. лет) — гнейсы, гранитогнейсы, кристаллические сланцы, амфиболиты.

Синклиниории, аналоги архейских зеленокаменных поясов, сложены слабо- или умеренно метаморфизованными осадочно-вулканогенными образованиями коньской и белозерской серий (3200-2800 млн. лет), среди которых преобладают толеитовые метабазальты, метариолиты, орто- и парасланцы, метапесчаники и джеспилиты. Размер этих структур составляет 20 — 30 км.

В крайней западной части мегаблока залегает в виде субмеридиональной линейно-складчатой зоны протерозойский комплекс пород криворожской серии (2600-1700 млн. лет), состоящий из четырех свит: новокриворожской существенно метабазальтовой, скелеватской метаконгломерато-кварцито-сланцевой, саксаганской сланцево-джеспилитовой и гданцевской сланцево-кварцито-доломитовой.

Ультраметаморфический комплекс и серии метаморфических пород мегаблока прорваны разновозрастными интрузивными комплексами: базит-ультрабазитовыми и гранитоидными сурскотоковским и кировоградско-житомирским гранитными, а также дайковыми.

Складчатые формы в пределах мегаблока осложнены многочисленными и разнообразными разрывными нарушениями — от региональных разломов до тектонической трещиноватости, в связи с чем мегаблок разбит на множество блоков более высоких порядков. Разломы принадлежат нескольким системам определенной пространственной ориентировки. Наиболее выражены системы разрывных нарушений субмеридионального, субширотного, северо-западного и северо-восточного направлений. С разломными зонами связаны проявления разнообразных тектонитов, метасоматитов, и дайковые тела основных и ультраосновных пород.

В числе прочих приразломных тектонитов и метасоматитов геммологический интерес представляют прежде всего эпидозиты, яшмоиды и жильный кварц. Значительные по масштабам проявления этих пород, образцы которых демонстрируются данным атласом, выявлены в прибрежной зоне р. Днепр на месторождениях буто-щебневого сырья в районе г. Днепродзержинска (месторождение Тритузенское) и в выработках днепропетровского метрополитена, где они приурочены к ряду разрывных нарушений — Кулебовскому, Новоселовскому, Ленинскому, Игнатьевскому и серии более мелких дизъюнктивов.

Минералого-петрографическая характеристика

Эпидозиты. Образуются преимущественно гидротермально-метасоматическим путем, где определяющим процессом является эпидотизация плагиоклазов, роговой обманки, моноклинных пироксенов. По декоративным свойствам эпидозиты разделяются на:

- пейзажные (эпидозит-гранит, эпидозит-кристаллосланец, эпидозит гидротермальный — эпидозит метасоматический и т.д.);
- пятнистые (хлорит-кварцевые, хлорит-плагиоклазовые, кварц-плагиоклаз-рогообманковые);
- однородные (кварцевые).

Пейзажные эпидозиты — это, по сути, контакт эпидозитов с вмещающими породами (гранитами, мигматитами, кварцем и т.д.). На срезе полированного камня просматривается вид, изображение, воспроизводящее естественный ландшафт.

Пятнистые эпидозиты. Характеризуются ясновыраженной пятнистой окраской, обусловленной сочетанием светлого фисташково-зеленого или темного грязно-зеленого тона с довольно крупными красно-бурыми или розовыми пятнами. Предельное содержание в них главных минералов следующее (%): эпидот (30 – 70); кварц (10 – 60); плагиоклаз (10 – 30). Изредка встречается серцит (0 – 5%) и рудные минералы (<1%).

Для остальных разновидностей эпидозитов также характерна выраженная пятнистость в окраске. У хлорит-кварцевых эпидозитов она проявляется в сочетании фисташково-зеленого фона с темно-зелеными и серыми пятнами, у хлорит-плагиоклазовых и кварц-плагиоклаз-рогообманковых — с темно-зелеными и красно-бурыми. Мусковит-кварцевые эпидозиты имеют общий светло-серый фон с темными грязно-зелеными пятнами.

Микроструктура всех рассматриваемых разновидностей эпидозитов чаще всего тектонокластическая от микро- до криптокристаллической. В неизмененных или слабо-деформированных образцах она гомогранобластовая мелкоэзернистая (рис. 13 – 14).

Эпидот в эпидозитах представлен двумя генерациями: метасоматическим эпидотом (1-я генерация), составляющим количественно основную массу эпидота, и гидротермальным (2-я генерация), присутствующим в незначительном количестве и слагающим секущие маломощные (доли миллиметров — первые миллиметры) прожилки.

Метасоматический эпидот в недеформированных образцах образует таблитчатые, столбчатые и изометричные зерна размером 0,2 – 0,6 мм, окрашенные в желтоватый цвет, слабоплеохроирующие и проявляющие совершенную спайность. Интерференционные окраски яркие, пестрые (часто разные в пределах одного зерна). Угол оптических осей большой отрицательный, $r > v$ (сильная). В катаклизированных эпидозитах метасоматический эпидот сильно измельчен (размер зерен составляет сотые и тысячные доли миллиметров) и под микроскопом наблюдается в виде серой полупрозрачной массы.

Гидротермальный эпидот по оптическим константам аналогичен метасоматическому. Он входит в состав мономинеральных или содержащих кварц эпидотовых прожилков, зерна его не деформированы, размер их не превышает 0,1 – 0,3 мм. Форма зерен изометричная.

Кварц также образует две генерации. Кварц первой генерации первично-метаморфичен, унаследован из мигматитов. Он формирует агрегаты, реже обособленные зерна, неравномерно распределенные в преобладающей эпидотовой массе. В образцах эпидозитов с пониженным содержанием эпидота кварц образует крупные агрегаты неправильной формы, соизмеримые с агрегатами эпидота.

Форма зерен кварца неправильная или изометричная, размер колеблется в пределах от 0,01 до 0,5 мм. В сильно катаклизированных разновидностях эпидозитов кварц, как и эпидот, превращен в криптокристаллический агрегат. В шлифах кварц бесцветен, прозрачен, с резко выраженным волнистым погасанием. Кварц второй генерации имеет гидротермальное происхождение. Он слагает секущие кварцевые прожилки и в небольшом количестве встречается в эпидотовых прожилках.

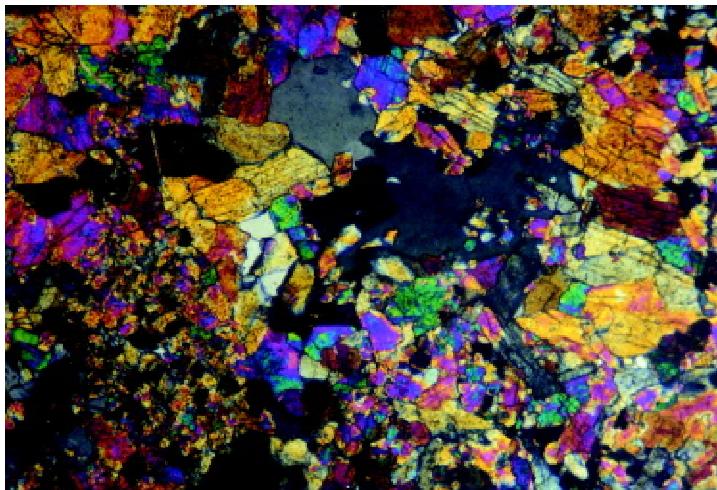


Рис. 13. Гломерогранобластовая структура кварцевого эпидозита. Разноцветные зерна – эпидот; белые, серые и черные – кварц. С анализатором. Увел. 40

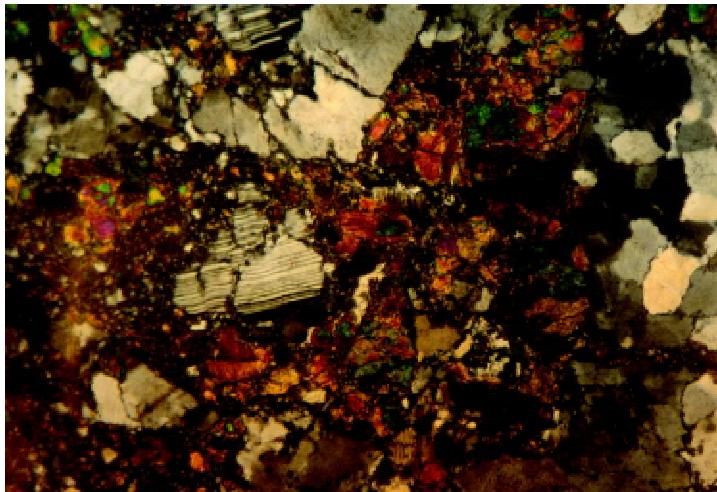


Рис. 14. Гломерогранобластовая структура слабокатализированного кварц-плагиоклазового эпидозита. Серые зерна с параллельными двойниками – плагиоклаз; белые, серые и темно-серые зерна (преимущественно слева в агрегате) – кварц; агрегаты разноцветных зерен – эпидот. С анализатором. Увел. 40

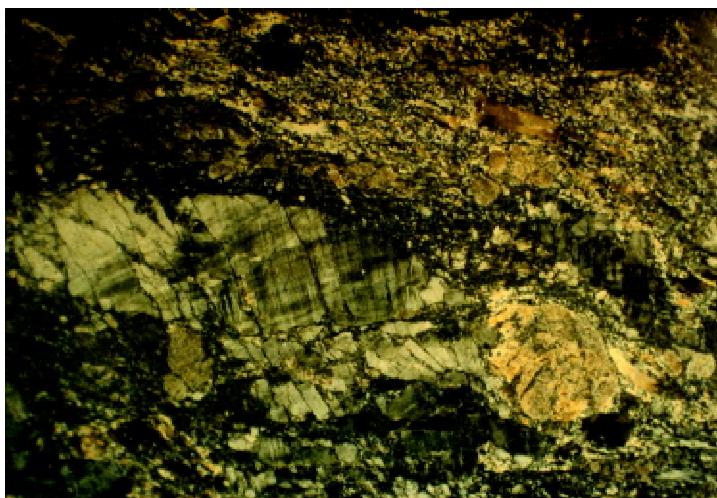


Рис. 15. Тектонокластическая неравномерно-зернистая структура гранитной лейкосомы. Крупные с решетчатым двойниковым строением зерна – микроклин; желтовато-серые с обилийными мелкими включениями зерна – плагиоклаз; тонкозернистые агрегаты – кварц с примесью полевых шпатов. Снимок с анализатором. Увел. 15

Плагиоклаз, как и кварц, унаследован из мигматитов. Входит в состав лейкосомовых участков в эпидозитах в виде деформированных зерен или их обломков. Бесцветный в шлифах и красно-бурый в образцах, прозрачный или слабо замутнен в связи с серицитизацией, полисинтетически сдвойникован.

Роговая обманка встречается в виде слабоудлиненных кристаллов или их обломков. В шлифах окрашена и плеохроирует от светло-зеленого до бледного грязно-желтого, проявляет спайность в двух направлениях, пересекающуюся под углом 56^0 , погасание косое ($c\text{ Ng} = 22^0$), двупреломление высокое, угол оптических осей большой отрицательный, $r > v$ (четкая). Шагрень и рельеф хорошо выражены ($n = 1,60 - 1,70$). Роговая обманка первично-метаморфична, унаследована эпидозитами из меланосомы мигматитов.

Хлорит гидротермально-метасоматический. Образует микрочешуйчатые (размер чешуй менее 0,05 мм) мономинеральные или, совместно с эпидотом, неправильной формы агрегаты, иногда псевдометаморфозы по биотиту и амфиболу с сохранением их формы, а также выполняет трещины. В шлифах окрашен, плеохроирует от зеленого до бледно-желтого (иногда бесцветного), имеет весьма совершенную спайность, прямое погасание, очень низкое двупреломление и аномальные интерференционные окраски — чернильно-фиолетовые и зелено-серые. Удлинение бывает положительным и отрицательным. Шагрень и рельеф отчетливые ($n = 1,54 - 1,60$).

Мусковит микрочешуйчатый (0,015 — 0,1 мм), построен из агрегатов-гнезд в кварц-эпидотовой массе. В шлифе бесцветный, спайность весьма совершенная, погасание прямое, двупреломление высокое, шагрень и рельеф отчетливые ($n = 1,54 - 1,60$), слабовыраженная псевдоабсорбция. Угол оптических осей средний отрицательный.

Из акцессорных минералов в эпидозитах чаще всего встречается сfen (и образовавшийся по нему лейкоксен), иногда в ощутимых количествах (2 — 3%). Образует клиновидные кристаллы с характерными ромбовидными разрезами величиной 0,01 — 0,3 мм. В шлифах окрашен в красновато-коричневый или бурый цвет, плеохроирует. Шагрень и рельеф очень резкие ($n > 1,75$).

Однородные эпидозиты. Окраска в полированных образцах однородная или мелкопятнистая фисташково-зеленая, иногда сочная зелено-травянистая. Пятнистость объясняется наличием в породах мелких темно-зеленых и красно-бурых пятен, обусловленных включениями агрегатов хлорита и полевых шпатов. Реже присутствуют разновидности серо-зеленой окраски с преобладанием серого фона.

Для однородных эпидозитов наблюдаются значительные вариации в содержаниях главных минералов: эпидота (10 — 90%) и кварца. Однако в большинстве образцов количество эпидота находится в пределах 60 — 80%. Кроме указанных минералов в составе данных эпидозитов в небольших количествах (2 — 3%) встречается хлорит и полевые шпаты, из акцессорных минералов чаще попадаются сfen и рудные минералы (ильменит, пирит).

Эпидотизированные горные породы — граниты, кристаллические сланцы, гранодиориты, сиениты.

Эпидотизированные граниты. В разной степени замещены вторичными минералами — преимущественно эпидотом — и катаклизированы. Окраска гранитов в полированных образцах красно-бурая, мясо-красная, иногда розовая, нередко с разными по размеру зеленоватыми пятнами. По минеральному составу породы в основном плагиогранитовые лейкоократовые (т.е. трондемитовые), редко — микроклинсодержащие.

Плагиограниты характеризуются следующим предельным содержанием главных первичных и вторичных минералов (в объемных %): плагиоклаз (40 — 70); кварц (15 — 40); эпидот (2 — 35); хлорит (0 — 10); актинолит (0 — 5). В микроклинсодержащей лейкосоме эти пределы такие (%): микроклин (15 — 30); плагиоклаз (30 — 45); кварц (30 — 35); эпидот (3 — 8); хлорит (2 — 3). Кроме того, в обеих разновидностях гранитов встречаются сfen (0 — 2); циркон (0 — ед.з.); апатит (0 — ед.з.); рудные минералы (0 — <1); лейкоксен (<1); хлорофенит (0 — 2); серицит и глинистые минералы, слабо или умеренно заместившие полевые шпаты.

Структура наименее деформированных образцов гранитов первичная аллотриоморфная, иногда гипидиоморфная мелкокристаллическая (0,5 — 1,2 мм), редко — среднекристаллическая (до 5 мм). У катаклизированных пород структура тектонокластическая неравномернозернистая, мелкокристаллическая, участками криптокристаллическая, нередко с реликтами исходной структуры (рис. 15).

Плагиоклаз гранитов относится к олигоклазу. Образует изометричные, бесформенные, редко таблитчатые кристаллы размером 0,3 – 1,2 мм, иногда до 5 мм, как правило, с полисинтетическими двойниками. В катаkläзированных образцах зерна плагиоклаза смяты (искривленные двойники), раздроблены на более мелкие обломки или участками превращены в криптокристаллический агрегат с размером отдельных зерен менее 0,01 мм. В местах проявления катаkläза плагиоклаз обычно замещается эпидотом в ассоциации с хлоритом.

Микроклин-микроперит образует зерна неправильной формы величиной 0,4 – 1,2 мм, проявляющие двойниковую решетку, слабопелитизированные, чаще вдоль трещин. Местами, как и плагиоклаз, подвержен катаkläзу.

Кварц образует зерна неправильной формы, по своим размерам соизмеримые с зернами полевых шпатов, а также каталастические агрегаты вплоть до криптокристаллических. В шлифах бесцветный, прозрачный, без спайности, рельеф и шагрень отсутствуют, двупреломление 0,009, оптически одноосный положительный. Погасание резковолнистое.

Хлорит в гранитах входит в состав эпидотовых агрегатов и отчасти образует псевдоморфозы по первичному биотиту. В последнем случае, он, как правило, содержит включения гистерогенного лейкоксена и образует мельчайшие (<0,1 мм) чешуйки, а псевдоморфная разность — пластинки величиной 0,1 – 0,5 мм с весьма совершенной спайностью и прямым погасанием. В шлифах хлорит плеохроирует от светло-зеленого до бледного желтоватого цвета. Двупреломление очень низкое, интерференционные окраски аномальные грязно-чернильно-фиолетовые, иногда грязно-зеленоватые, удлинение положительное. Шагрень и рельеф отчетливые, что соответствует $n = 1,60 – 1,65$. Вероятно, данная разновидность хлорита относится к пирохлориту.

Эпидот слагает ветвистые агрегаты, бесформенные гнезда и редкие гидротермальные прожилки. В разлинованной породе он образует лентоподобные агрегаты, обтекающие деформированные зерна полевых шпатов и кварца. В составе эпидотовых агрегатов обычно присутствует хлорит и реликты первичных минералов.

Эпидот развивается на участках дробления гранитов и, в свою очередь, испытал катаkläз, поэтому зерна первичного недеформированного метасоматического эпидота встречаются редко.

Размер зерен эпидота в агрегатах составляет 0,005 – 0,1 мм, редко достигает 0,5 мм. Форма зерен изометрическая или неправильная. В шлифах эпидот бесцветный, а в крупных зернах слегка желтоватого оттенка. Интерференционные окраски яркие, высокого порядка. Спайность наблюдается редко в связи с очень малыми размерами зерен. Рельеф и шагрень весьма резкие ($n = 1,75 – 1,79$).

Актинолит встречается редко в виде удлиненных или неправильной формы зерен размером 0,8 – 1,5 мм. В шлифе бледно-зеленый, слабо плеохроирует, спайность совершенная в двух направлениях под углом 56^0 , погасание косое (с $N_g = 20^0$), двупреломление среднее, удлинение положительное, шагрень и рельеф выражены отчетливо ($n = 1,60 – 1,65$). Вероятно, вторичный по роговой обманке.

Сфен образует изометрические, удлиненные или неправильной формы зерна величиной 0,01 – 0,8 мм. В шлифах слабо-коричневатый, шагрень и рельеф очень резко выражены ($n > 1,75$), двупреломление высших порядков. Спайность несовершенная, наблюдается в самых крупных зернах.

Апатит иногда отмечается в виде очень мелких (0,005 – 0,25 мм) зерен столбчатой или изометрической формы. Бесцветный, удлинение отрицательное, шагрень и рельеф отчетливо выражены ($n = 1,60 – 1,65$), погасание прямое, двупреломление низкое (0,005 – 0,007).

Циркон наблюдается редко в виде удлиненно-ovalных кристаллов размером 0,05 – 0,1 мм. Бесцветный или буроватый, двупреломление высокое, погасание прямое, шагрень и рельеф резкие ($n > 1,75$).

Рудные минералы. Как и все вышеописанные акцессорные минералы, распространены в гранитной лейкосоме ограничено. Образуют идиоморфные кристаллы (пирит, магнетит) и зерна неправильной формы величиной 0,01 – 0,5 мм.

Лейкоксен гистерогенный. Образует зерна — агрегаты величиной 0,01 – 0,5 мм в виде включений в хлорите. В проходящем свете проявляет резко выраженный рельеф, полупрозрачный, грязно-серый. В отраженном свете ватно-белый.

Хлорофейт. Встречается редко, в виде псевдоморфоз по первичным темноцветным минералам. Зеленый, изотропный.

Серицит. Вторичный по плагиоклазу. Образует тонкие пластинки размером 0,02 – 0,25 мм, более или менее равномерно распределенные в зернах плагиоклаза. Бесцветный, прозрачный, спайность весьма совершенная, погасание прямое, двупреломление высокое, шагрень и рельеф выражены слабо ($n = 1,55 - 1,60$).

Глинистые минералы. Вторичные по полевым шпатам. Весьма мелкокристаллические, поэтому проявляются под микроскопом в виде грязно-серых участков в зернах плагиоклаза, иногда в микроклине.

Эпидотизированные кристаллические сланцы. Слагают меланосому исходных мигматитов, первоначально представлявшую собой амфибол-биотит-плагиоклазовые метаморфические сланцы. Меланосомовые участки тектонобластитов имеют пятнистую темную грязно-зеленую окраску, на общем фоне которой выделяются местами красно-бурые полевошпатовые участки и ветвящаяся сеть эпидозитовых прожилков фисташково-зеленого цвета. Минеральный состав диафторитов следующий (%): плагиоклаз (50 – 75); роговая обманка (0 – 15); хлорит (10 – 30), эпидот (10 – 20); кварц (0 – 5); апатит (0 – 1); рудные минералы (0 – 2); лейкоксен (0 – 1); сферен (0 – 1); серицит (умеренно или слабо по плагиоклазу). Структура их мелкокристаллическая (0,3 – 0,8 мм) лепидогранобластовая, в участках дробления – тектонокластическая.

Плагиоклаз образует зерна изометричной или неправильной формы размером 0,3 – 0,8 мм, полисинтетически сдвойникован, загрязнен включениями серицита, хлорита и эпидота. Показатели преломления близки к олигоклазу.

Кварц встречается в виде небольшой по содержанию примеси. Образует обособленные округлые, неправильной формы или изометричные зерна величиной 0,08 – 0,6 мм или агрегаты в редких кварцевых мономинеральных прожилках и в микрозонах вторичного окварцевания. Крупные зерна кварца деформированы и имеют волнистое погасание. Бесцветный, прозрачный, спайность отсутствует, рельеф и шагрень не выражены. Оптически одноосный положительный, двупреломление 0,009.

Роговая обманка образует удлиненной формы зерна, столбчатые кристаллы и споновидные агрегаты, нередко деформированные (искривленные или раздробленные). В шлифах плеохроирует от зеленого до бледно-желтого очень светлого цвета. Спайность совершенная в двух направлениях под углом 56°, погасание косое (с $Ng = 24^0$), удлинение положительное, двупреломление высокое, шагрень и рельеф хорошо выражены ($n = 1,60 - 1,68$). Оптически двуосная отрицательная. Первично метаморфическая. Замещается хлоритом.

Хлорит – вторичный преимущественно по биотиту и отчасти по роговой обманке и плагиоклазу. В шлифах светло-зеленый, плеохроирует, спайность весьма совершенная, погасание прямое, удлинение отрицательное, интерференционная окраска аномальная грязно-зеленоватая, двупреломление низкое, шагрень и рельеф выражены отчетливо ($n = 1,55 - 1,60$). Образует пластинки и бесформенные чешуйки величиной 0,01 – 0,5 мм, чаще ориентированные субпараллельно, а также их скопления. Содержит включения, иногда обильные, гистерогенного лейкоксена.

Эпидот представляет собой неправильной формы зерна размером 0,1 – 0,8 мм и агрегаты 0,8 – 2 мм, обычно вытянутые в одном направлении, частично обтекающие зерна плагиоклаза. Кроме того, он локализуется в микрозонах дробления, выполняет трещины и в виде немногочисленных мелких (0,005 – 0,01 мм) включений присутствует в зернах плагиоклаза. Под микроскопом имеет бледную буроватую (почти бесцветный), иногда желтоватую окраску и тогда слабо плеохроирует. Спайность несовершенная, двупреломление высокое (аномально – яркие интерференционные цвета), рельеф и шагрень очень резко выражены ($n = 1,75 - 1,79$).

Сферен встречается в виде изометричных или удлиненно-ovalьных зерен величиной 0,05 – 0,1 мм. В шлифах серо-коричневый с очень резким рельефом и шагренью ($n > 1,75$), двупреломлением высших порядков. Иногда образует оболочки вокруг рудного минерала (вероятно, ильменита).

Апатит обнаруживается редко, в виде столбчатых кристаллов или овальной формы слабоудлиненных зерен размером 0,01 – 0,15 мм. Бесцветный, погасание прямое, удлинение отрицательное (оптически одноосный отрицательный), двупреломление низкое, спайность отсутствует,

шагрень и рельеф ясно выражены ($n = 1,65 - 1,70$).

Рудный минерал (пирит) наблюдается редкими вкрапленностями идиоморфных кристаллов с квадратными и прямоугольными сечениями в шлифах или, реже, неправильной формы выделений размером 0,08 – 0,5 мм.

Лейкоксен отмечается в виде включений в хлорите или выделений по периферии его кристаллов и агрегатов. Вторичный (гистерогенный) – продукт замещения хлоритом титансодержащих биотита и роговой обманки. Размер криптоэзернистых агрегатов составляет 0,005 – 0,15 мм.

Серицит вторичный по плагиоклазу, образует обособленные чешуйки величиной 0,01 – 0,03 мм. Бесцветный, прямое погасание, высокое двупреломление, шагрень и рельеф выражены слабо ($n = 1,55 - 1,60$).

Эпидотизированные гранодиориты. Встречаются крайне редко в виде небольших (3 – 4 см) фрагментов в составе тектонобластитов. Окраска у них мелкопятнистая (пятна 2 – 4 мм) розово-зеленая. В состав их входят (%): плагиоклаз (45); кварц (20 – 25); хлорит (20 – 25); эпидот (10 – 15); лейкоксен (2 – 3); апатит и серицит (< 1). Микроструктура гипидиоморфная среднекристаллическая (0,8 – 2,5 мм).

Плагиоклаз представлен кристаллами толстотаблитчатой и изометричной формы, полисинтетически сдвойниками и в значительной степени соссюритизированными (частично замещенными серицит-эпидотовым агрегатом).

Хлорит образует гомоосевые псевдоморфозы по биотиту, наследуя пластинчатую форму его кристаллов. Плеохроирует от густо-зеленого до бледно-желтого цвета, двупреломление низкое, интерференционная окраска аномальная чернильно-фиолетовая. Спайность весьма совершенная, угасание прямое. Шагрень и рельеф ясно выражены ($n = 1,60 - 1,65$).

Кварц имеет вид зерен неправильной или изометричной формы размером 0,2 – 0,8 мм, собранных в агрегаты величиной до 2 мм. Бесцветный, прозрачный, без спайности, рельеф и шагрень отсутствуют, двупреломление 0,009, погасание волнистое.

Эпидот образует микрозернистые (0,01 – 0,04 мм) включения в плагиоклазе, иногда встречается в более крупных (0,1 – 0,25 мм) зернах и сростках, размещенных на стыке зерен плагиоклаза.

Апатит представлен включениями в кварце, редко в плагиоклазе, в виде округлых или удлиненно-ovalьных зерен величиной 0,05–0,15 мм. В шлифе бесцветный, погасание прямое относительно удлинения, шагрень и рельеф отчетливо выражены ($n = 1,60 - 1,65$), двупреломление низкое.

Лейкоксен гистерогенный, его включения в хлорите в виде зерен размером 0,01 – 0,06 мм и резко удлиненных выделений представляют псевдоморфозы по игольчатым кристаллам рутила.

Серицит, вторичный по плагиоклазу, состоит из пластинчатых кристаллов величиной 0,01 – 0,03 мм. Бесцветный, прозрачный, погасание прямое вдоль совершенной спайности, двупреломление высокое, шагрень и рельеф отчетливые ($n = 1,56 - 1,60$).

Эпидотизированные сиениты. Как и гранодиориты, встречаются в виде редких участков в тектонобластитах и представляют собой или обломки сиенита, перемещенные со стороны, или жилы сиенита, секущие мигматиты.

Главные минералы сиенита составляют (%): микроклин (40 – 45); кислый плагиоклаз (40 – 45); роговая обманка (6 – 8). Из вторичных минералов присутствуют (%): эпидот (3 – 5); хлорит (2 – 3); серицит, глинистые минералы, а из акцессорных – сфен (до 2); апатит (меньше 1); пирит (меньше 1); гидрогетит (незначительное количество).

Структура породы аллотриоморфная мелко-, среднезернистая (0,5 – 5 мм).

Микроклин-микропертит, его изометричные или неправильные зерна величиной 2 – 5 мм содержат включения зерен плагиоклаза (0,1 – 0,5 мм), роговой обманки, эпидота и характерны двойниковой решеткой.

Плагиоклаз, представлен изометричной и неправильной формы зернами размером 0,5 – 2,0 мм, полисинтетически сдвойниками, слабосеритизированными и пелитизированными.

Роговая обманка в виде неправильных, реже таблитчатых кристаллов размером 0,2 – 4,0 мм, плеохроирующих от густого синевато-зеленого цвета до травяно-зеленого и грязно-желтого. Спайность

совершенная в двух направлениях под углом 56^0 , погасание косое, удлинение положительное, угол оптических осей большой отрицательный, рельеф и шагрень выражены средне ($n = 1,60 - 1,65$), двупреломление высокое, как правило некоторое количество зерен роговой обманки частично или полностью замещено бледно-зеленым актинолитом, а некоторые из них полностью хлоритизированы.

Эпидот (по плагиоклазу) образует обособленные зерна величиной 0,2 – 0,6 мм и тонкоокристаллические агрегаты неправильной или удлиненной формы размером 1 – 2 мм.

Хлорит замещает отдельные кристаллы роговой обманки или выполняет трещины. Светло-зеленый, с очень низким двупреломлением.

Сфен имеет вид идиоморфных кристаллов размером 0,2 – 1,0 мм с ромбовидными сечениями. В шлифе коричневый, спайность несовершенная, двупреломление высших порядков, рельеф и шагрень очень резкие ($n > 1,75$).

Апатит замечен в виде удлиненно-ovalьных зерен величиной 0,04 – 0,12 мм.

Пирит встречается идиоморфными кристаллами с квадратными сечениями в шлифе размером 0,05 – 0,5 мм.

Гидрогетит местами замещает глинистые минералы.

Яшмоиды — кремнистая порода, по внешнему виду и физико-химическим свойствам близкая к яшмам. Яшмоиды сформировались по гранитам днепропетровского ультраметаморфического комплекса, которые в процессе вторичных изменений испытали неоднократно проявившиеся катаклаз и кристаллобластез. В современном виде яшмоиды представляют собой совокупность нескольких видов пород, различающихся по минеральному составу, текстуре, структуре и окраске. В цветовой гамме яшмоидов преобладают красно-бурые и серые тона. Разнообразная комбинация цветовых оттенков определяет своеобразные декоративные свойства яшмоидов. По текстурному рисунку яшмоиды подразделяются на пестроцветные и полосчатые.

Пестроцветные яшмоиды. Имеют разноцветную окраску в виде пятен, полос. Под микроскопом проявляют тектонокластическую структуру с явно различимыми обломками исходных минералов. В их составе преобладает плагиоклаз и кварц, из вторичных минералов присутствуют эпидот, серицит, иногда хлорит. Такой состав определено указывает на происхождение данных катаклазитов за счет платигранитов. Окраска этих пород довольно разнообразная: пятнистая, чаще красно-бурых, темно-зеленых и светло-серых тонов, мясо-красная, красно-бурая с густой сетью яблочно-зеленых прожилков. Текстура бывает невыдержанно-полосчатая, сетчато-прожилковая.

Полосчатые яшмоиды. Характеризуются параллельным расположением полосок. Отличаются от пестроцветных яшмоидов в первую очередь тем, что их минеральный состав не поддается надежной количественной оценке даже под микроскопом. Можно лишь утверждать, что эти породы сложены в одних случаях криптокристаллическими (0,001 – 0,03 мм) агрегатами светлоцветных минералов, включающих отдельные обломки кварца и полевых шпатов размером 0,2 – 1,0 мм, иногда со значительной примесью эпидота, а в других — смесью эпидота и кварца. Первые из них образовались, вероятно, в результате дробления гранитных участков, вторые — эпидозита.

Окраска полосчатых яшмоидов весьма пестрая, обусловленная сочетанием красно-бурых, темно-зеленых, светло- и темно-серых полос, линз и пятен. Текстура у них неясно-полосчатая с субпараллельной ориентировкой породных компонентов по типу структуры бластомилонитов (рис. 16).

Шелковистые яшмоиды выполняют отдельные участки в основной массе самоцвета. По окраске и текстуре они не отличаются от вмещающей породы, но содержат до 40 – 45% серицита. Микроструктура у них тектонокластическая (blastomylonitic) — порода представлена линзовидными агрегатами кварца, серицита и криптокристаллической кварц-полевошпатовой массой, включающей обломки плагиоклаза и кварца величиной 0,2 – 0,3 мм. Все минеральные агрегаты ориентированы субпараллельно (рис. 17).

Тектонические брекчи — грубообломочная порода, в которой обломки измеряются десятками сантиметров. Иногда крупные обломки слагают весь образец, чаще они цементированы кремнистым материалом (кварцем).

Кварц жильный — обычно молочно-белый из-за обилия залеченных трещин и включений, иногда с включениями других минералов. Гидроокислы железа придают камню розовый, красный оттенок.

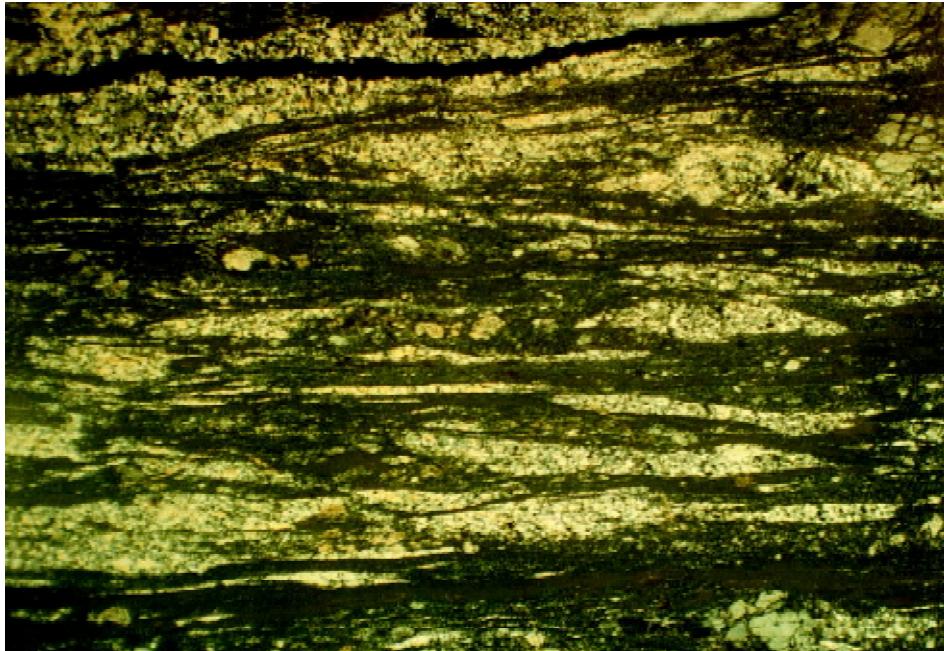


Рис. 16. Тектонокластическая (blastomylonитовая) структура мильтонитизированного гранита (возможно, гранитной лейкосомы). Светло- и темно-серые линзовидные зернистые агрегаты – полевые шпаты и кварц; темно-серые с зеленоватым оттенком ветвящиеся ленты – агрегаты эпидота. С анализатором. Увел. 20

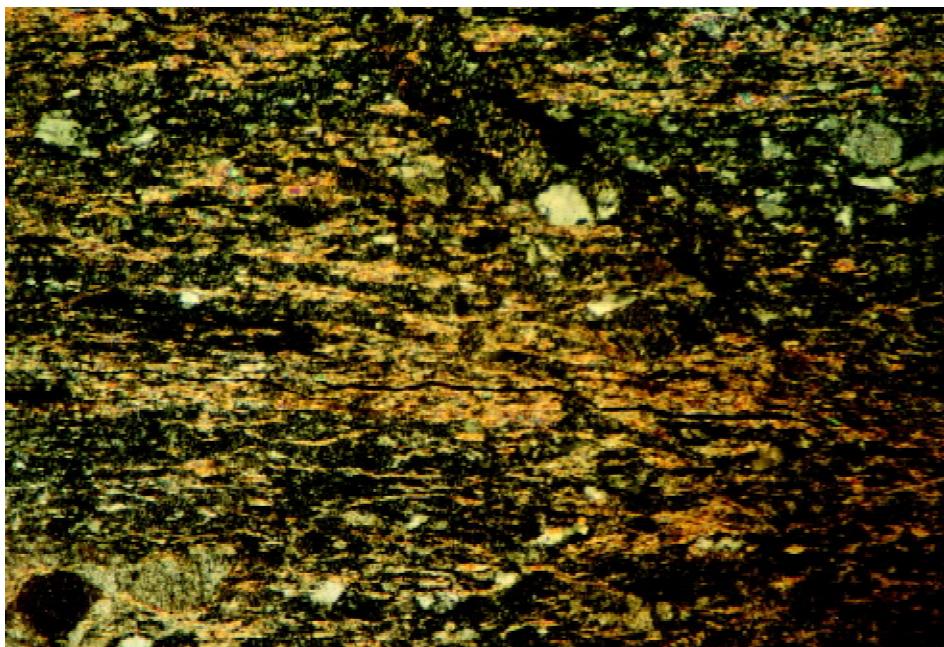


Рис. 17. Тектонокластическая (blastomylonитовая) структура филлонита. Яркоокрашенные (преимущественно желтые) чешуи и агрегаты – силицит; белые и серые зерна, а также темно-серые криптокристаллические агрегаты – полевые шпаты и кварц. С анализатором. Увел. 60

ЭПИДОЗИТЫ

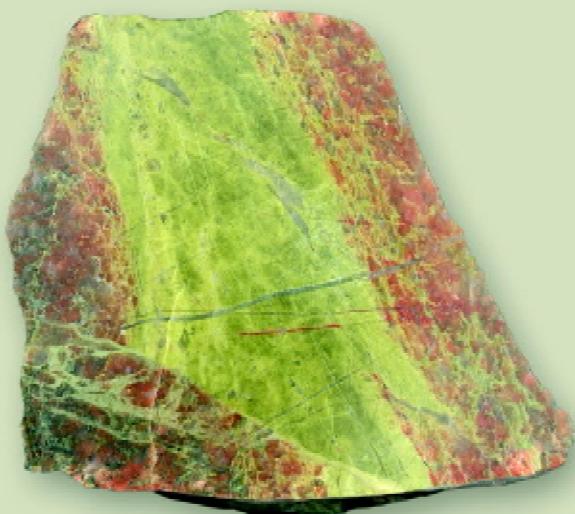
Пейзажные



1. Контакт двух минеральных разновидностей катаклизированного эпидозита: кварцевого и хлорит-кварц-полевошпатового. Первая разновидность имеет темно-зеленую окраску, содержит 60% эпидота и 40% кварца, вторая - светло-зеленая с темно-зелеными и красно-бурыми пятнами состоит (%): из эпидота – 70; кварца – 10; плахиоклаза – 10 и хлорита – 10. Текстура породы пятнисто-грубополосчатая, структура тектонокластическая мелкозернистая.
Масштаб 1:1,5



2. Тектонобластит по мигматиту. В образце контакт красно-буровой плахиогранитной лейкосомы, пронизанной сетью прожилков кварцевого эпидозита, и сильно гранитизированной зелено-буровой меланосомы. Лейкосома сложена (%): плахиоклазом – 55, кварцем – 30; эпидотом – 15; меланосома – плахиоклазом – 55, кварцем – 30, хлоритом – 15 и эпидотом – 10. Текстура породы прожилково- пятнистая, структура тектонокластическая, местами реликтовая аллотриоморфная, неравномерно-зернистая.
Масштаб 1:1,5

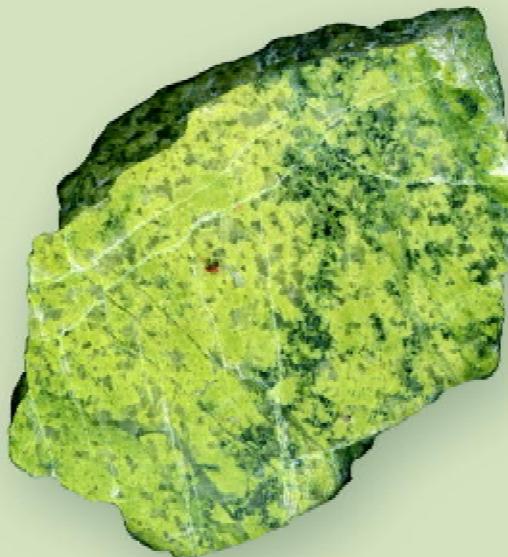


3. Контакт катаклизированного светло-зеленого эпидозита и измененного (катаклизированного и частично эпидотизированного) красно-бурового плахиогранита. Эпидозит сложен (%): эпидотом (80) и кварцем (20), гранит-плахиоклазом (60), кварцем (25), эпидотом (15). Текстура породы грубопятнистая, структура тектонокластическая неравномерно-зернистая.
Масштаб 1:1,5

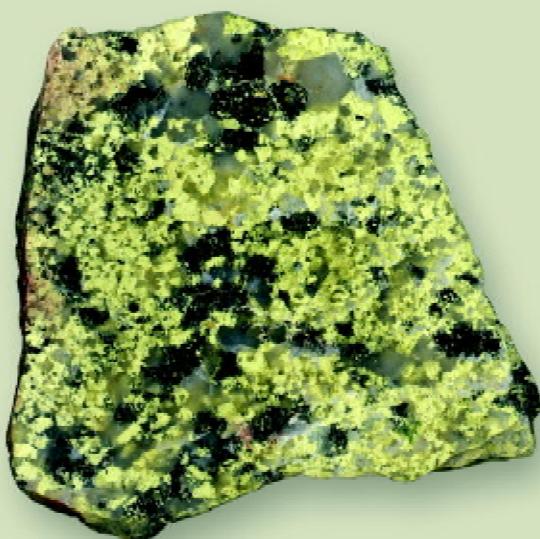
Пятнистые



4. Эпидозит кварц-полевошпатовый, катализированный. Окраска породы неравномерная зеленовато-серая (наличие светлых и более темных участков), минеральный состав (%): эпидот – 70; плагиоклаз – 20; кварц – 10; примесь хлорита. Текстура пятнистая, структура тектонокластическая, местами милонитовая.
Масштаб 1:1,5



5. Эпидозит хлорит-кварцевый. Окраска породы фисташково-зеленая с мелкими серыми и темно-зелеными пятнами. Состав (%): эпидот – 80; кварц – 10; хлорит – 10. Текстура породы мелкопятнистая, структура лепидогранобластовая мелкозернистая.
Масштаб 1,5:1

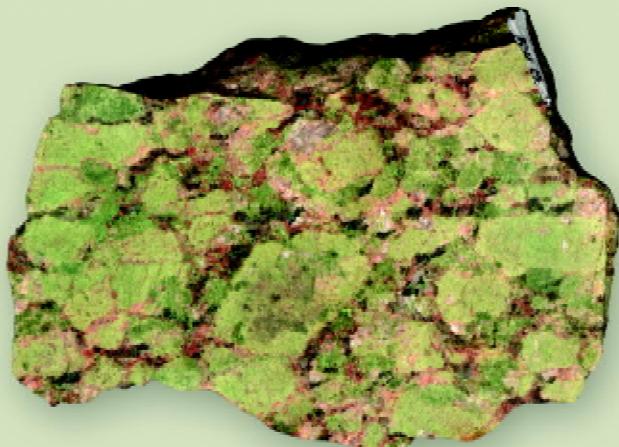


6. Эпидозит хлорит-кварцевый. Порода пятнистой окраски: на общем фисташково-зеленом фоне резко выделяются темно-зеленые пятна. Минеральный состав, %: эпидот – 60; кварц – 30; хлорит – 10. Текстура пятнистая, структура гломеролепидогранобластовая среднезернистая.
Масштаб 1:1



7. Эпидозит хлорит-кварцевый, катализированный. Порода неоднородной зелено-серой окраски (сочетание светло-серых и серо-зеленых участков неправильной формы). Состоит (%): из эпидота – 70, кварца – 20 и хлорита – 10. Текстура неравномерно-пятнистая, структура тектонокластическая неравномерно-зернистая.
Масштаб 1:1,5

Пестроцветные, петельчатые



9. Эпидозит катализированный. (Пестроцветный.)

Порода пятнистой окраски, обусловленной сочетанием фиолетово-зеленой окраски эпидозита с красно-бурыми реликтовыми включениями гранита. Эпидозит сложен (%): эпидотом – 60, кварцем – 25, пластиоклазом – 10; гранит – пластиоклазом, кварцем и редкими агрегатами вторичного хлорита.

Текстура породы брекчевидная, структура тектонокластическая неравномерно-зернистая.

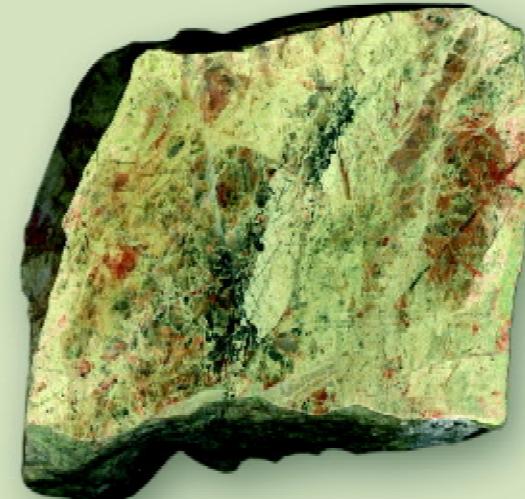
Масштаб 1:1,5



10. Тектонобластит по пластиограниту. (Петельчатый.)

Окраска породы неравномерная зелено-серая: на более темном фоне выделяется густая сеть светлых прожилков. Минеральный состав породы (%): пластиоклаз – 50; кварц – 15; эпидот – 30; треполит – 5.

Текстура породы прожилково-сетчатая, структура глыбогранобластовая с элементами тектонокластической. Масштаб 1:1



8. Пластиогранит лейкократовый (трондемит), сильно эпидотизированный. (Пестроцветный.)

Порода неоднородной окраски, обусловленной сочетанием преобладающей фиолетово-зеленой окраски с красно-бурыми участками. Минеральный состав (%): кварц (30), пластиоклаз (25 – 30), эпидот (30 – 35), лейкоксен (5 – 7), апатит – единичные зерна. Текстура массивная, структура бластогранитовая, крупнозернистая.

Масштаб 1:1,5

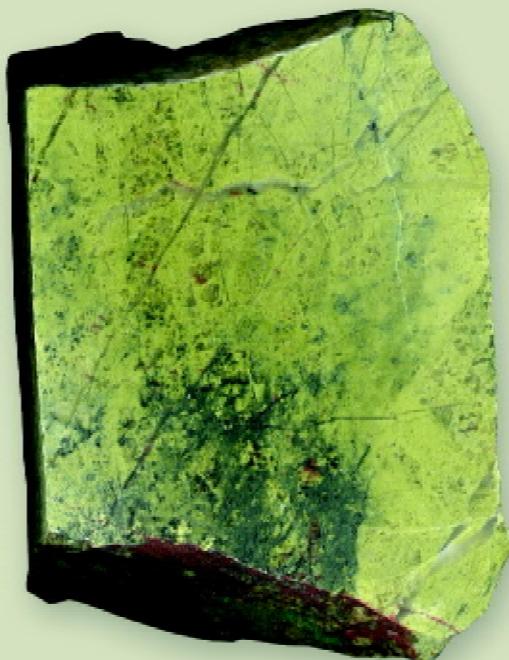
Однородные

11. Эпидозит кварцевый.

Порода фисташково-зеленого цвета с мелкими серыми и редкими красно-бурыми пятнами. Содержит (%): эпидот (60); кварц (40) и примеси плахиоклаза.

Текстура мелкопятнистая, структура тектонокластическая мелкозернистая.

Масштаб 1,5:1

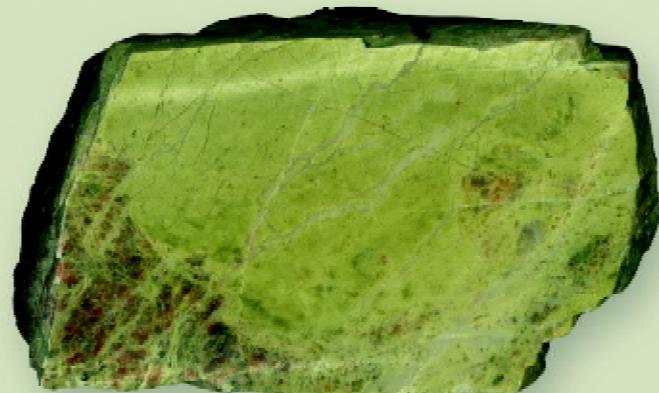


12. Эпидозит кварцевый катаклизированный.

Порода имеет неоднородную зеленую окраску: на преобладающем фисташково-зеленом фоне выделяются темные синевато-зеленые бесформенные пятна (участки, обогащенные хлоритом).

Минеральный состав (%): эпидот – 60; кварц – 30; хлорит – 10. Текстура неравномернопятнистая, структура тектонокластическая мелкозернистая.

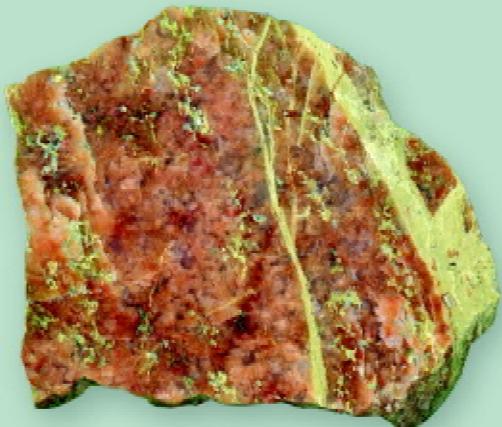
Масштаб 1:1



13. Эпидозит кварцевый катаклизированный фисташково-зеленой окраски, содержащий включения обломков измененного красно-бурового плахиоклазита. Эпидозит содержит 85% эпидота и 15% кварца. Обломки гранита сложены плахиоклазом и кварцем. Текстура породы неравномерно- пятнистая, структура тектонокластическая мелкозернистая.

Масштаб 1:1

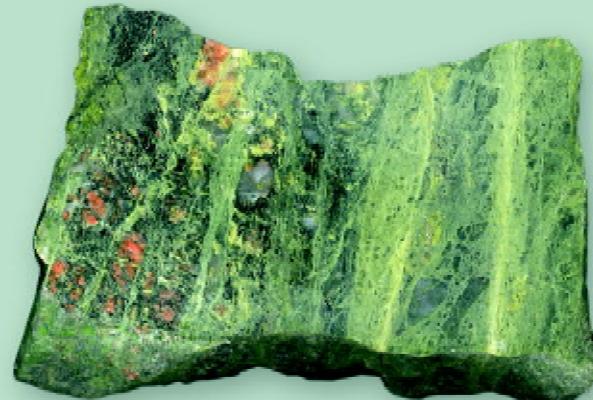
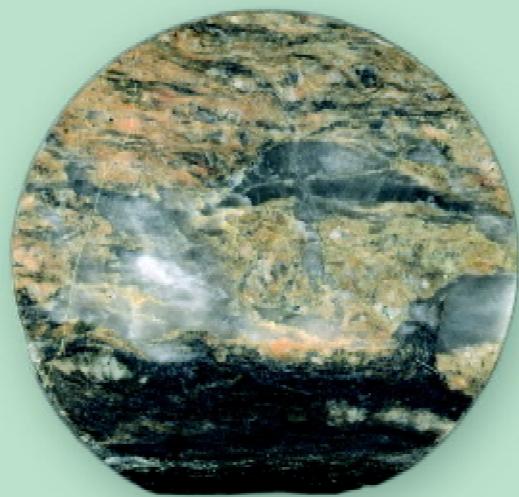
ЭПИДОТИЗИРОВАННЫЕ Граниты, кристаллические сланцы



14. Тектонобластит по гранитной лейкосоме мигматита, пронизанный прожилками эпидозита. (Гранит.)

Измененная красно-бурая лейкосома состоит (%): из плагиоклаза – 35; микроклина – 30; кварца – 30; эпидота – 5; хлорита – 5. Светло-серые с зеленоватым оттенком эпидозитовые прожилки имеют кварц-эпидотовый состав.

Текстура породы прожилково- пятнистая, структура тектонокластическая мелко-, среднезернистая.
Масштаб 1:1



15. Катализит по граниту. (Гранит.)

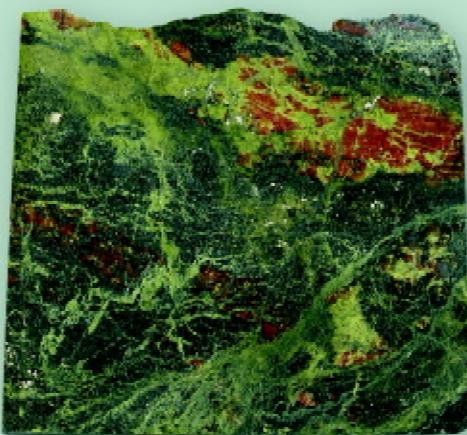
Окраска породы пятнистая: сочетание серо-розовых, светлых фиолетово-серых и черных участков. Минеральный состав (%): кварц (30), плагиоклаз и микроклин (45), мусковит (3), серицит (3, по плагиоклазу), кальцит (2), хлорит (12).
Текстура линзовидно- пятнистая. Структура тектонокластическая (в породе сочетаются умеренно-деформированные среднезернистые участки с микрозернистыми агрегатами).

Масштаб 1:1

16. Эпидозит кварцевый, катализированный, с обломками зелено-бурого мелкопятнистого тектонобластита (по граниту). (Кристаллосланец.)

Окраска породы неоднородная: на серо-зеленом фоне присутствуют темные сине-зеленые (кварц) и красно-бурые (плагиоклаз) пятна. Эпидозит содержит 65% эпидота и 35% кварца. Тектонобластит состоит (%): из хлорита – 40, эпидота – 40, плагиоклаза – 20, примеси кварца.

Текстура породы полосчато- пятнистая, структура тектонокластическая неравномерно-зернистая.
Масштаб 1:2

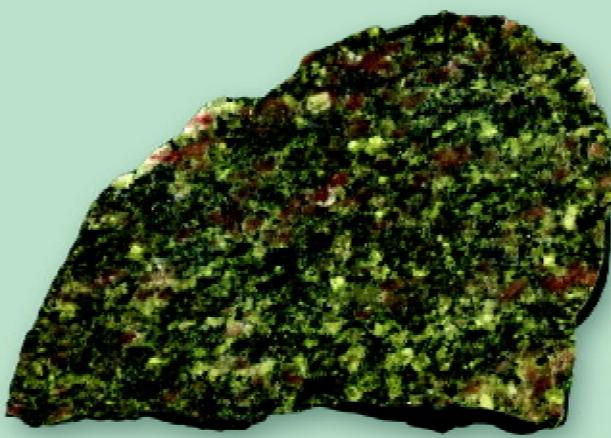


17. Тектонобластит по мигматиту. (Кристаллосланец.)

В породе сочетаются темно-зелено-серая измененная кристаллосланцевая меланосома, измененная красно-бурая гранитная лейкосома и густая сеть fistashkovо-зеленых эпидотовых прожилков и гнезд. Меланосома состоит (%): из плагиоклаза – 60, роговой обманки – 10, хлорита – 10, эпидота – 20, примеси пирита; лейкосома – из плагиоклаза – 45, кварца – 30, хлорита – 10, эпидота – 15.

Текстура породы прожилково- пятнистая, структура тектонокластическая.
Масштаб 1:2

Гранодиориты, сиениты



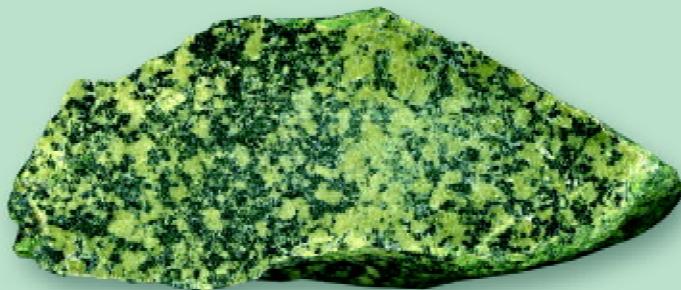
18. Гранодиорит биотит-рогообманковый, сильно измененный.

Порода буровато-зеленого цвета: сочетание светло-зеленых, темно-зеленых и красно-бурых пятен.

Минеральный состав (%): кварц (20 – 25), плагиоклаз (реликты) (20 – 25), роговая обманка (5 – 7), хлорит (псевдоморфозы по биотиту) (8 – 10), эпидот (вторичный по плагиоклазу) – (10 – 15), серицит (вторичный по плагиоклазу) (25 – 30), циркон – единичные зерна, апатит – единичные зерна, рутил (гистерогенный в хлорите) <1, рудный минерал – единичные зерна.

Текстура породы массивная, структура бластогранитовая, первоначально среднезернистая.

Масштаб 1:1,5

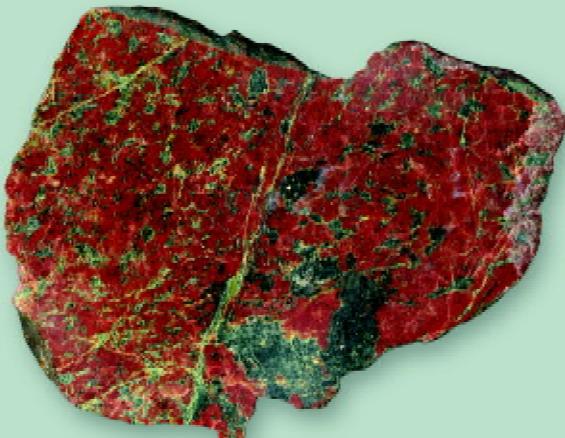


19. Эпидозит.

Рисунок мелкопятнистый: сочетание оливково-зеленых и темно-зеленых участков. Структура мелкозернистая.

Минеральный состав: пироксен, эпидот, кальцит, роговая обманка, кварц.

Масштаб 1:1



20. Сиенит рогообманковый, частично измененный.

Порода преимущественно красно-буровой окраски, на фоне которой присутствуют бесформенные темно-зеленые пятна и единичные фиолетово-зеленые прожилки. Состоит (%): из микроклина (50), плагиоклаза (40), роговой обманки (10), примеси актинолита, хлорита и серицита. Текстура породы пятнистая, структура аллотриоморфная мелко-, среднезернистая.

Масштаб 1:2



21. Гнейсогранит мусковит отитовый катаклизированный.

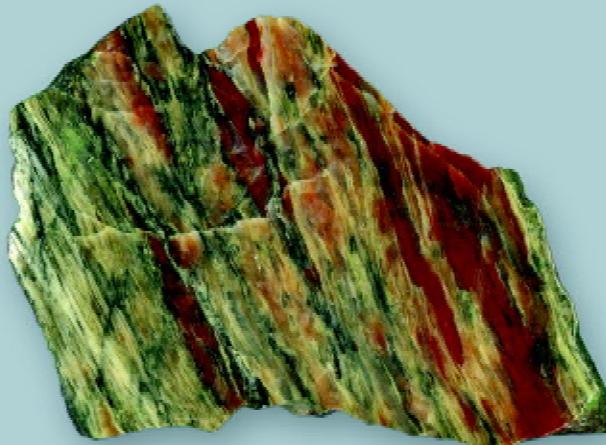
Порода серо-розовой окраски с темными прерывистыми полосами. Сложена: кварцем (25%), плагиоклазом (50%), калиевым полевым шпатом (15%), мусковитом (3%), хлоритом (4%, вторичный по биотиту). Содержит примесь кальцита (2%) и глинистых минералов (<1%, по полевым шпатам).

Текстура гнейсовидная (субпараллельная ориентировка ленточных, кварцевых и хлорит-биотитовых агрегатов. Структура тектонокластическая (слабодеформированные участки породы сочетаются с интенсивно раздробленной массой).

Масштаб 1:1

ЯШМОИДЫ

Пестроцветные

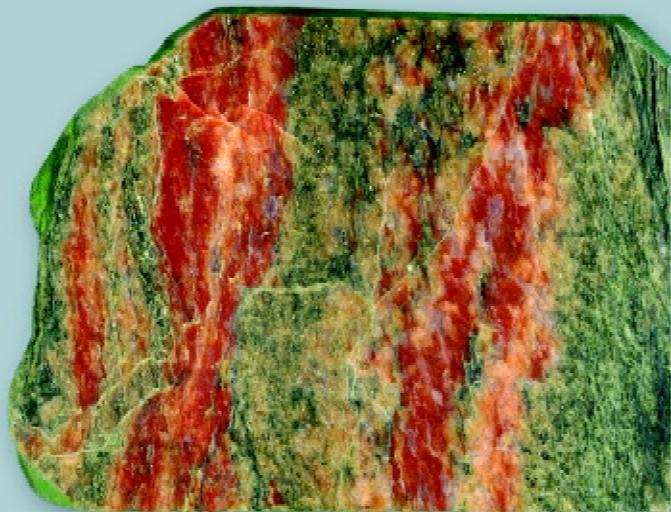


22. Милонит по граниту.

Порода характеризуется пестрой окраской, проявленной в сочетании сургучно-красных, темно-зеленых, розово-серых и светло-серых линзовидных участков. В состав породы входят плагиоклаз, микроклин, кварц, в сумме составляющие 75%, и эпидот.

Текстура породы линзовидно-полосчатая, структура тектонокластическая (милонитовая).

Масштаб 1,5:1

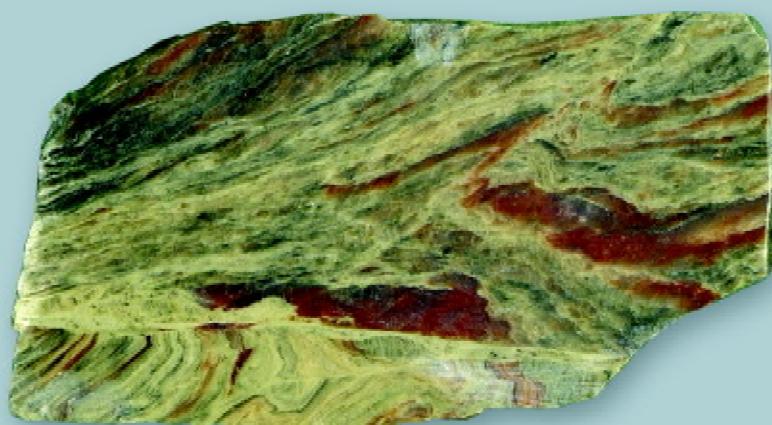


23. Тектонобластит по мигматиту.

Порода состоит из лентовидных участков красно-буровой измененной гранитной лейкосомы и измененной зелено-серой меланосомы. Лейкосома сложена (%): плагиоклазом (45), микроклином (20), кварцем (30), примесью эпидота и хлорита; меланосома – плагиоклазом (70), хлоритом (20) и эпидотом (10).

Текстура породы полосчатая, структура тектонокластическая мелко-, среднезернистая.

Масштаб 1:1



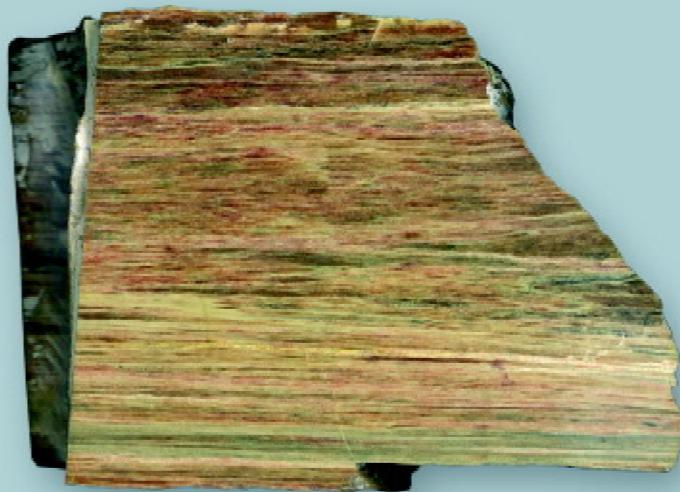
24. Эпидозит кварц-полевошпатовый милонитизированный.

Окраска породы пестрая: сочетание темно-зеленых, бледно-зеленых и сургучно-красных лентовидных участков. Минеральный состав ее следующий (%): эпидот – 60; полевые шпаты и кварц – 40.

Текстура породы линзовидно-полосчатая, структура тектонокластическая (милонитовая).

Масштаб 1:1,5

Полосчатые, тектонические брекчии



25. Милонит по граниту (или гранитной лейкосоме мигматита).

Порода неоднородной окраски, проявленной сочетанием полос и пятен коричневого, серого и зеленовато-серого цвета. Минеральный состав (%): полевые шпаты и кварц (70 – 75), эпидот (15 – 20), серицит (10).

Текстура полосчатая, структура тектонокластическая (милонитовая).
Масштаб 1:1

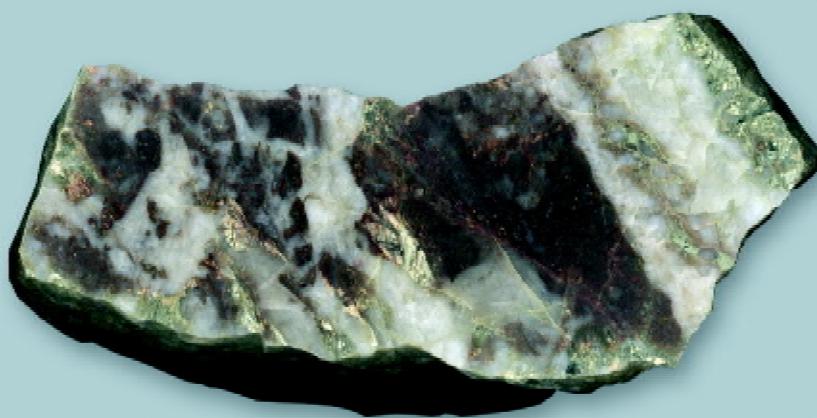


26. Милонит по кварцевому эпидозиту.

Порода полосчатой фиолетово-коричневой окраски, на фоне которой выделяются разноориентированные серые кварцевые прожилки. Состоит из кварца и эпидота (40 и 60% соответственно).

Текстура линзовидно-полосчатая, структура тектонокластическая (милонитовая).

Масштаб 1:1,5



27. Тектоническая брекчия.

Порода состоит из темно-коричневых обломков гетитизированного милонита плагиоклаз-серицит-кварцевого состава и светло-серого кварцевого цемента.

Текстура породы брекчииевидная, структура обломков милонитовая, цемента – гипидиоморфная средне-, крупнозернистая.

Масштаб 1:1,5

КВАРЦ



28. Кварцевая порода буро-фиолетового цвета.
Масштаб 1,5:1



29. Кварцевая порода светлого серо-фиолетового цвета.
Масштаб 1,5:1

ИЗДЕЛИЯ ИЗ ДЕКОРАТИВНЫХ ТЕКТОНИТОВ



1. Шкатулка "Горный орел".
Материал: эпидозит, бронза.
Мастера по камню: П. Баранов, С. Шевченко.
Мастера по металлу: В. Белан, С. Дячук.

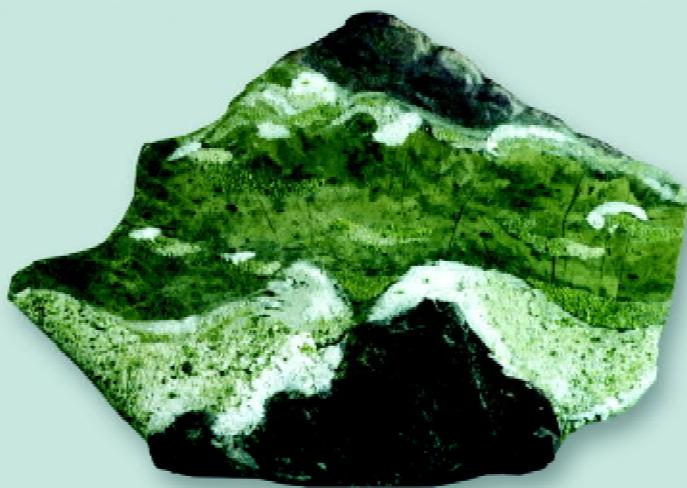


2. Шкатулка из эпидозита.
Материал: эпидозит, серпентинит, сталь.
Дизайн П. Лузанов.
Мастер по камню П. Баранов.
Мастер по металлу В. Белан.



3. Ваза "Скифия".
Материал: джеспилит, унакит, медь.
Мастера по камню: П. Баранов, С. Шевченко.
Мастер по металлу М. Нетеча.

4. Кулон из эпидозита.
Материал: эпидозит, кожа.
Автор П. Баранов.



5. Картина «Днепровский пейзаж».
Материал: эпидозит.
Руководитель проекта ст. преп. Лузанов П.М.
Автор студентка группы РМ-00 Т. Сподкай.

6. Картина «Деревья в утреннем тумане».
Материал эпидозит.
Мастер по камню С. Шевченко.



7. Картина “Горное ущелье”.
Материал: эпидозит.
Автор П. Баранов.

**Самоцветы Украины
Том I**

Под редакцией профессора П. Н. Баранова,
кандидата экономических наук С. В. Цюпко

Ответственный за выпуск
Редактор З. П. Кравченко
Оформление, верстка И. С. Никитенко