

считалось, что желтая разновидность андрадита была бы эффективным самоцветом, но она не встречается в виде достаточно крупных и чистых кристаллов. Небольшие красивые кристаллы топазолита найдены в долине Ала в Италии и в Церматте в Швейцарии, но они очень не пригодны для ювелирных изделий [8].

Этим объясняется малая популярность топазолита в ювелирной промышленности, отсутствие технических требований к сырью. С открытием Ново-Каркодинского месторождения открываются новые перспективы в изучении и использовании ювелирных разновидностей андрадита. С этой точки зрения, месторождение является уникальным не только в России, а в частности на Урале, но и во всем мире.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дир У.А., Хауи Р.А., Зусман Дж. Породообразующие минералы. Т.1. - М.:Мир, 1965. С.110-111.
2. Иванов О.К. Динамотермальное минералообразование в ультрамафических массивах Урала// Минералы к минералогии Урала. - Свердловск: Изд-во АН СССР ВМОУО, 1990.-С.93-111.
3. Киевленко Е.Я., Сенкевич Н.Н., Гаврилов А.П. Геология месторождений драгоценных камней. - Недра, 1982.-С. 193-197.
4. Кропанцев С.Ю. Демантоид Ново-Каркодинского месторождения (Средний Урал)//Уральская минералогическая школа-95. - Екатеринбург: УГГГА, УОРМО, 1995.-С.84-88.
5. Минералы: Справочник. Т.III, вып.1. - М.: Наука, 1972.-С. 25, 73-82.
6. Платонов А.Н., Таран М.Н., Балицкий В.С. Природа окраски самоцветов. - М.: Недра, 1984.- С. 105-107.
7. Самсонов Я.П., Туринге А.П. Самоцветы СССР. - М.: Недра, 1985.-С.71.
8. Смит Г. Драгоценные камни. - М.: Мир, 1984.-С. 101-102; 345-346.

ISSN 552.12:553.878(470.55/58)

Н.М.Дружинина

МИКРОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЮЖНОУРАЛЬСКИХ ЯШМ

Многообразие текстурно-структурных особенностей яшм отражает длительную историю их образования. Это «отражение» рассматривается в работах А.Н.Игумнова [1,2], А.П.Смолина [3,68], Ю.Г. Крежевских [3]. При этом авторы опираются на макроскопический анализ строения яшм. Однако микроскопические структуры не менее информативны, но данные по ним представлены в основном схематически.

Классические южноуральские яшмы - типоморфный компонент вулканогенно-осадочных формаций - содержат различные текстурно-структурные элементы, отражающие стадии прежде всего литогенеза, через которые прошло вещество, прежде чем стало яшмой.

На стадии седиментогенеза происходило послойное накопление осадка, о чем говорят широко распространенные в яшмах слоистые текстуры, которые фиксируются как на макро-, так и на микроуровне; наличие реликтов морских организмов свидетельствует о том, что это накопление шло в подводных условиях.

Для диагенеза характерны явления и деформации в еще не уплотненном осадке, ведущие к образованию оползневых текстур.

Наиболее ярко выраженными механизмами катагенеза являются уплотнение, растворение под давлением, хрупкие деформации с последующим залечиванием трещин существенно кварцевым агрегатом (в зависимости от условий метабенеза могут появляться пренит, пумпеллиит, хлорит, эпидот,

гранат).

Метагенез на микроструктурном уровне появляется в процессах грануляции, бластеза, в эту стадию формируются метаморфогенные микрогранобластовые, микропорфиробластовые структуры.

Кроме того, на стадии диагенеза и катагенеза приходится физико-химическое перераспределение вещества с образованием конкреционных, концентрически-зональных структур; условия катагенеза и метагенеза не исключают образование брекчиевых структур.

1. Слоистые текстуры яшм в шлифах

Микрослоистость в яшмах устанавливается за счет минеральной неоднородности равных участков (например, за счет появления слойков с гематитом, которые имеют более интенсивный цвет, чем безгематитовые) или в результате количественного преобладания минерала, придающего шлифу определенную окраску (граната или гематита) (см. таблицу).

Список основных шлифов, представленных в работе*

Номер шлифа*	Минералогический состав	Месторождение
ТК-1-7	Кварц, гематит	Таш-Казган
УТ-45-1	Гранат, кварц	Уля-Тау
ДВ-43-1	Халцедон, кварц, гематит	Довлетово
ИТ-4-1	Кварц, гранат, эпидот	Интык-Тау
С-35	Кварц, гранат, гематит	Сулейманово
ЮЗ-12-а	Кварц, гранат	Южный Этуткан
ЮЗ-14-1	Кварц, гранат	Южный Этуткан
ДЖ-15-2а	Кварц, гематит	Дождливое
Н-1-5	Кварц, гематит	Новое
П-10	Кварц, гранат, гематит	г.Полковник
НА-17-1	Халцедон, гематит	Науразово
НА-18-1	Кварц, халцедон, гематит	"-
ТК-1-4	Кварц, гематит	Таш-Казган

*Шлифы из коллекции директора Уральского музея яшм Ю.Г.Крежевских

Границы между слоями могут быть как с постепенным переходом, так и резкие, иногда подчеркнутые кварцевыми или полиминеральными прожилками. Нередко гематитизация приурочена к сублинейным трещинам, такие участки имеют мощность 0,03-0,3 мм. Дифференциация слоев по содержанию органики вредна.

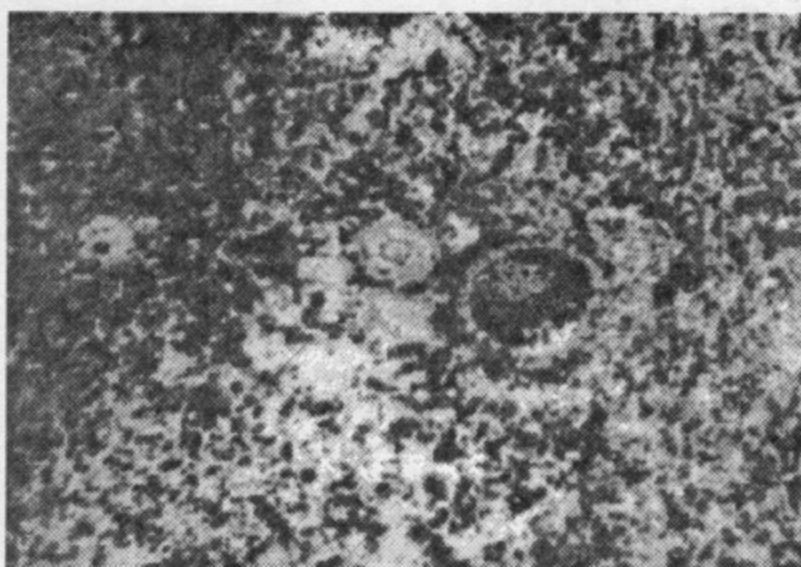


Рис. 1.

представлены радиоляриями и спикулами губок, но в некоторых шлифах встречаются и фораминиферы (шл. ЮЗ-14-1).

Наиболее характерны для яшм радиолярии, имеющие округлые и овальные формы и поперечный размер 0,1-0,3 мм (рис. 1, 3). Иногда наряду с вышеупомянутыми отмечаются также неправильные удлиненные радиолярии, достигающие 0,2 x 0,05 мм. В некоторых случаях все эти

2. Органические остатки в яшмах

Некоторые авторы, например, А.Ф.Фоминых [4], относятся скептически к органическим структурным элементам в уральских яшмах, практически отрицая их присутствие. Однако, по нашим данным, в этих породах довольно широко распространены органические остатки, содержание которых колеблется от 5 до 30%. Они пред-

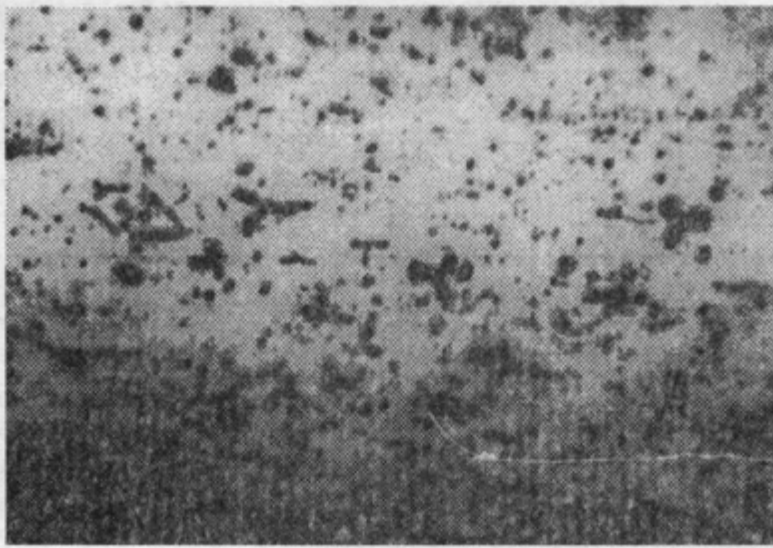


Рис.2

яшмы обладают более или менее четким внутренним строением (шл.С-35), которое выражается в сохранении зубчатых контуров или концентрически-зональных структур.

Радиолярии замещены минеральным агрегатом различного состава: кварцевым с размером зерен кварца около 0,01 мм, кварц-гематитовым (с размером пылевидного гематита 0,001 мм), кварц-хлоритовым, кварц-эпидотовым, кварц-гранат-гематитовым, значительно реже -гематитовым. При этом содержание минеральных компонентов по отношению к кварцу колеблется в пределах 10-90%.

Вместе с радиоляриями в строении яшм участвуют спикулы губок. Они представляют собой веретенообразные или игольчатые (а в поперечном сечении - округлые) образования со средним размером 0,1 x 0,02-0,06 мм, выполненные в основном тонкозернистым кварцем. Спикулы с центральным каналом редки, так же, как и V-образные формы (рис.2). Следует отметить, что спикулы губок очень сходны с иглами радиолярий.

3. Подводно-оползневые деформации

Однотонные и слоистые яшмы, а также некоторые участки в яшмах с более сложным строением часто содержат кварцевые, кварц-эпидотовые, эпидотовые жилки мощностью 0,02-0,2 мм, которые образуют прямые и причудливо изогнутые микроскладки (см.рис.3). В пределах одного шифа они могут быть одиночными или образуют серию разнонаправленных микроскладчатых жилок. В слоистых яшмах они расположены и субпараллельно, и субперпендикулярно, и под углом к слоистости; по отношению к органическим остаткам имеют подчиненное значение, обтекая их.

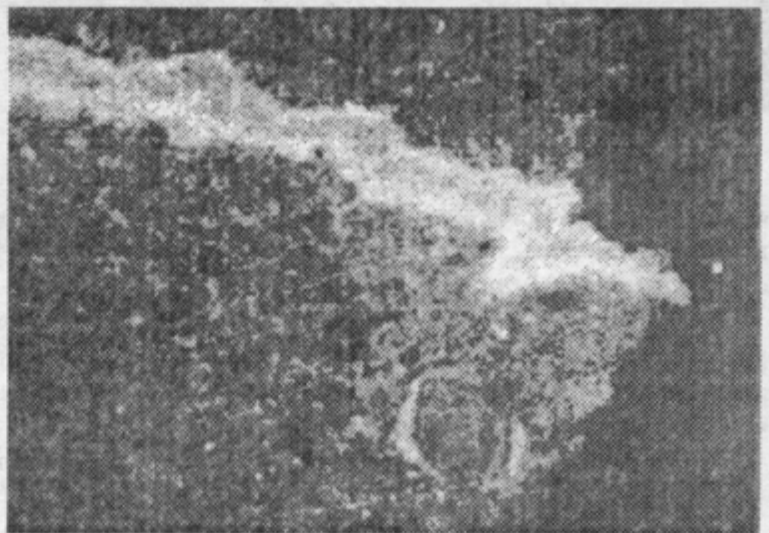


Рис.3

Появление подобных текстур стало возможным благодаря тому, что деформационный процесс шел пластично в неконсолидированном осадке, содержащем морскую органику. В описываемом случае поздняя метаморфогенная минерализация декорирует диагенетическую текстуру.

4. Конкрециеобразование

В яшмовых породах на микроуровне устанавливаются диагенетические кремнистые конкре-

ции округлой формы и размером от 0,8 мм до 1 см и, возможно, более. Они в основном состоят



Рис.4

молинейных или ломаных с угловатым сочленением, отражающих хрупкие деформации в породе. Они выполнены кварцем, эпидотом или их сочетанием, нередко содержат гематит; но могут быть



Рис.5

Подобная обстановка благоприятствует образованию в яшмах микростилолитов, которые свидетельствуют о наличии растворения под давлением (рис.5). Микростилолиты наблюдаются в яшмах с микросланцеватостью, а также в слоистых яшмах с четкими границами раздела между слоями, которые фиксируются кварцевыми жилками.

Микростилолиты представляют собой сутурные образования длиной 0,5-3 мм и высотой (по расстоянию между пиками) 0,05-0,1 мм; сами швы имеют гематитовый, эпидотовый, гранатовый, а иногда смешанный состав; минерализация некоторых стилолитов настолько тонкозерниста, что в шлифе трудно диагностируема.

При наличии слоистости микростилолиты расположены как согласно, так и под углом к ней.

6. Брекчии

Существует два вида наиболее распространенных яшм (на микроуровне):

а) яшмы, содержащие остроугольные неправильные обломки с поперечным размером 0,5-2 мм (нередко содержат следы рассланцевания или органику (рис.6)); промежутки между ними выполнены агрегатом тонкозернистого кварца, сами обломки состоят из тонкозернистого кварца и пылевидного гематита;

б) обломки состоят из яснокристаллического мелкозернистого гематита и кварца (соответ-

из тонкозернистого кварца со средней величиной зерен 0,01 мм, иногда содержат в себе реликты радиолярий, а также примеси эпидота, гематита, актинолита.

Взаимодействие с микрослоистостью, образующейся на стадии катагенеза, свидетельствует о более раннем, «докатагенном», формировании конкреций.

5. Уплотнение, растворение под давлением

Повышающееся давление на породы на стадии катагенеза ведет к уплотнению пород и фиксируется рядом особенностей микростроения яшм. Прежде всего это выражается в появлении трещин разрыва, пря-

и неминерализованными.

Дальнейшая нагрузка ведет к уплотнению яшм с образованием микросланцеватости. Так, в шлифе ТК-1-7 в рассланцованной кварц-гематитовой ткани, содержащей остатки радиолярий, которые расположены согласно сланцеватости, отмечаются округлые конкреции размером 4-8 мм; они также несколько вытянуты вдоль сланцеватости. Они состоят из тонкозернистого агрегата кварца (размер зерен около 0,02 мм) и радиолярий. Кварц-гематитовая масса обтекает конкреции, по соотношению их мощности можно судить о степени уплотнения (рис.4).

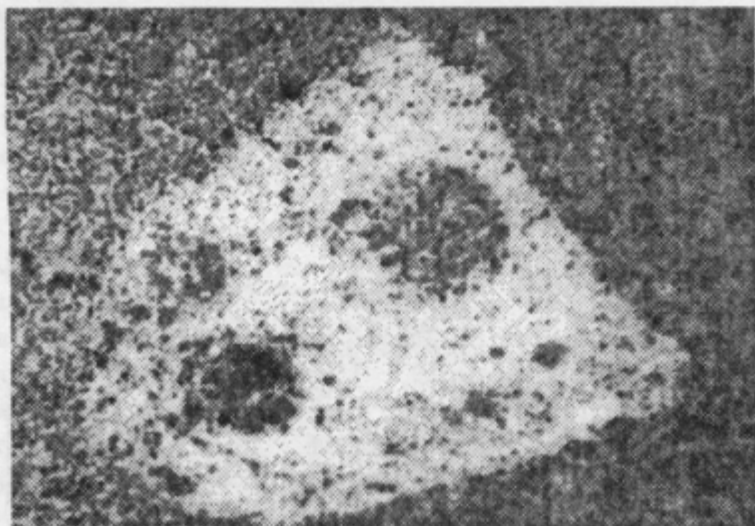


Рис.6

...ющий размер 0,1 x 0,05 и 0,05-0,1 мм или сложного кварц-гематитового агрегата; промежутки
...полнены тонкозернистым кварцевым агрегатом с инкрустационными кварц-халцедоновыми
...стками.

7. Метагенез

Яшмы подвергаются перекристаллизации с образованием гранобластовых структур. При
... идет не просто укрупнение зерен, например, кварцевых, - происходит раскристаллизация
...видного гематита в мелкочешуйчатый, а глобулярный гранат постепенно уступает место
...номорфным зернам граната, поперечный размер которых достигает 0,1 мм, т.е. наблюдается
... процесс бластеза.

Чаще всего первичное строение стирается метагенетическими изменениями. Однако и в этом
...аже по причудливым структурам (рис.7) можно судить о непростой судьбе яшмы и о

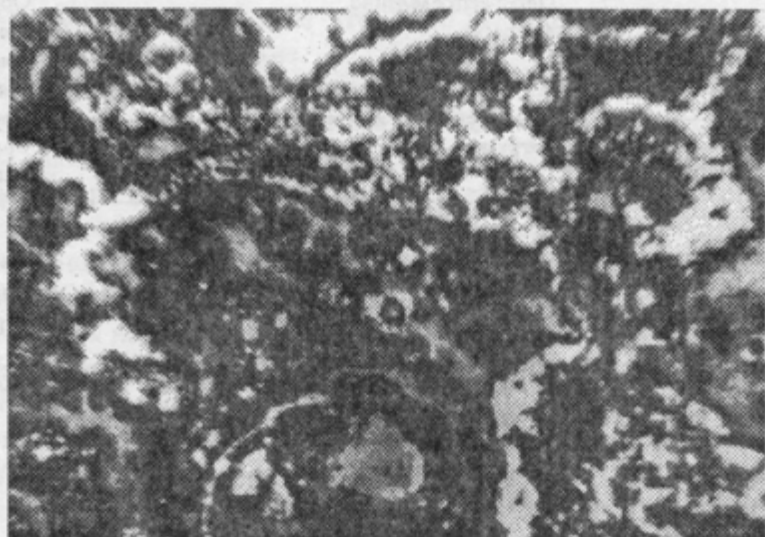


Рис.7

...многостадийности ее образования. Ярким доказательством этой многостадийности служит шлиф
...Н-1-2, где сквозь новообразованные метагенетические структуры «просвечивает» реликтовая
...радиоляриевая структура (рис.8).

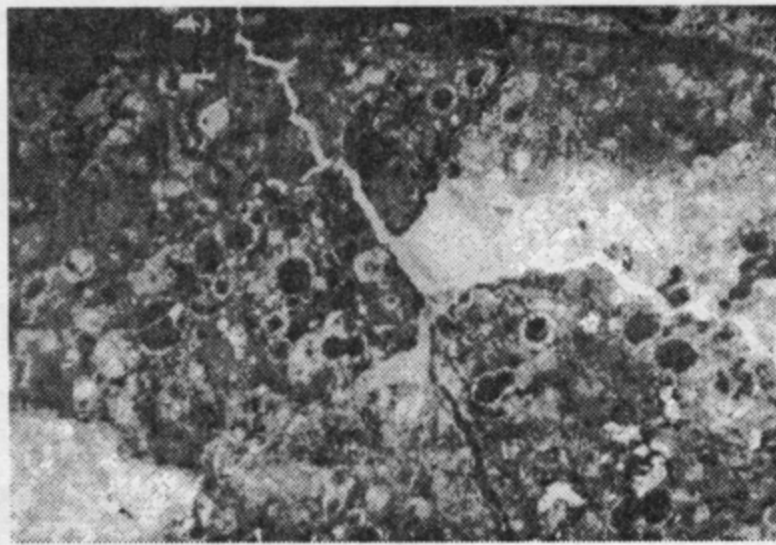
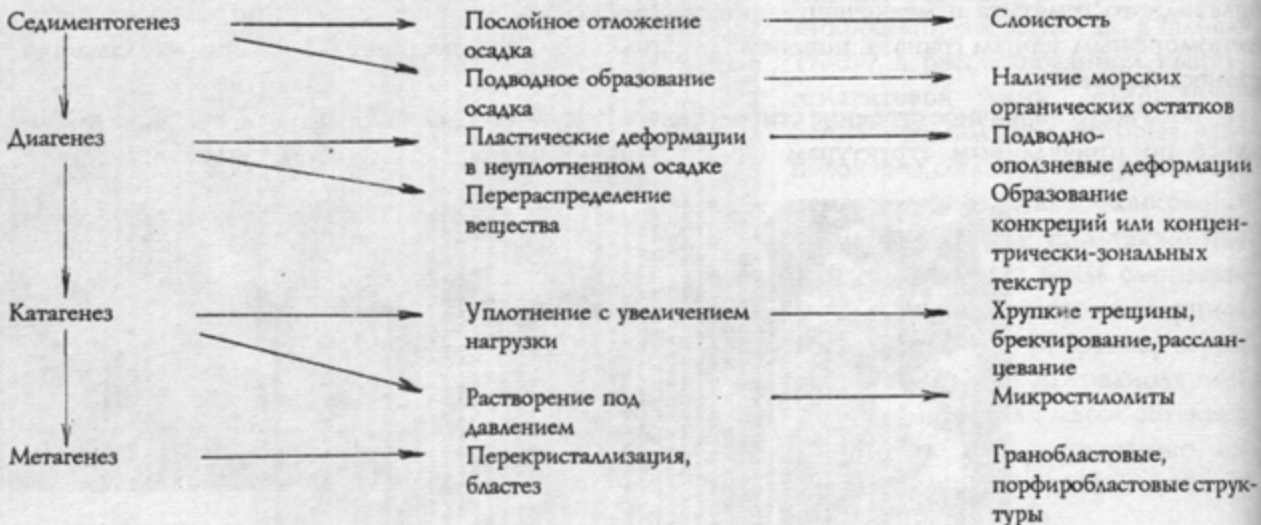


Рис.8

Заключение

Анализ микростроения яшмы позволяет установить этапы, через которые она прошла, прежде чем стать яшмой как таковой.

Отражение литогенеза в микроструктурах яшм можно представить в виде следующей схемы:



В схеме показаны только наиболее яркие процессы литогенеза и их последствия, поэтому требуется дальнейшая работа в этом направлении.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Игумнов А.Н. О природе стебельчатого кварца и яшмовых прослоев в колчеданных месторождениях Среднего и Южного Урала // Тр. гор.-геол. ин-та УФАИ СССР. Минер. сб. 3, вып. 26. - Свердловск, 1955.
2. Игумнов А.Н. О текстурных особенностях пестроцветных яшм Южного Урала // Тр. гор.-геол. ин-та УФАИ СССР. Минер. сб. 4, вып. 35. - Свердловск, 1960.
3. Крежевских Ю.Г. Текстуры яшм и их генезис // Изв. вузов. Горный журнал. - 1995. - №8.
4. Фоминых А.Ф. Последовательность формирования и некоторые вопросы генезиса цветных яшм Гайского района // Тр. ЦНИГРИ, 1967, вып. 67.