

А.Ю. Кисин, В.В. Мурзин

ВОЛОСОВИДНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В ДЕМАНТОИДЕ: ЧТО ЭТО?

В геологической литературе при описании демантоида (ювелирной разновидности андрадита от желто-зеленого до зеленого цвета) обязательно отмечаются волосовидные включения, расходящиеся пучками из центральной части зерна. Как правило, данные включения считаются биссолитом (актинолит-асбестом) [4-6], реже хризотил-асбестом [1, 6]. Эти включения явились объектом исследования, поскольку в геммологии они служат диагностическим признаком демантоида, а единого мнения о том, чем они представлены, нет.

В нашем распоряжении было около 600 г демантоидов размером до 3 мм и около 300 г размером от 3 до 10 мм, с четырех россыпных и коренных месторождений Урала: р. Бобровка (окрестности г. Нижний Тагил), проявления на Верхнейвинском массиве, р. Бобровка и ручей Хризолитка (Полевской район) и Каркодинское (Уфалейский район). Материал изучался оптическими, электронно-микроскопическим и рентгеновским методами.

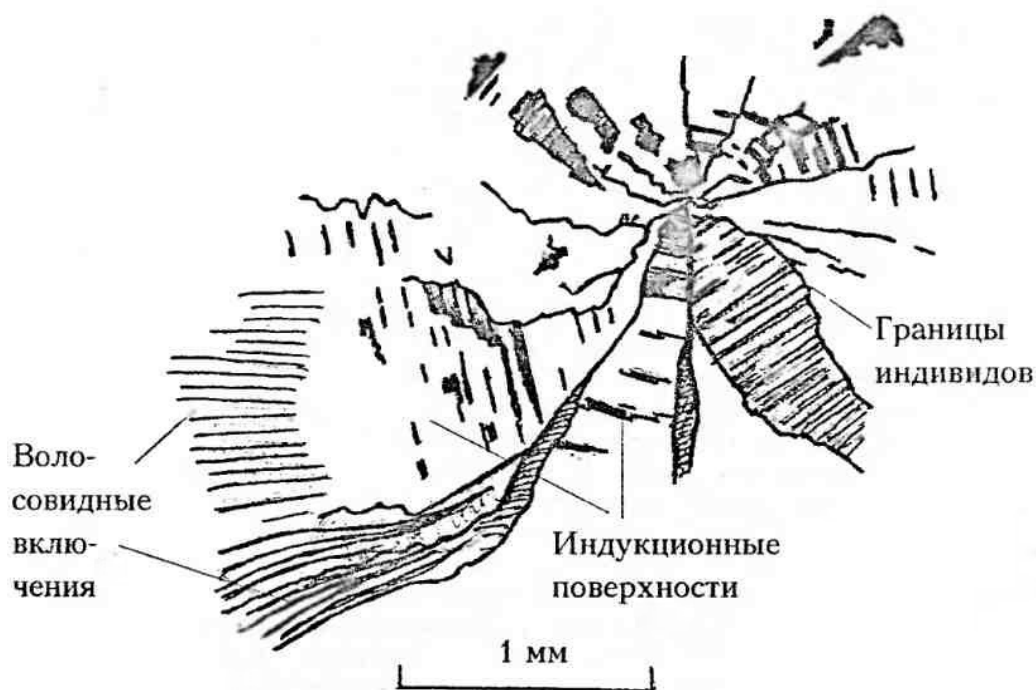


Рис. 1. Сферолитовое (радиально-лучистое) строение внутренней части зерна демантоида, выраженное в скульптуре излома.

Зарисовка с фотографии. Пояснения в тексте

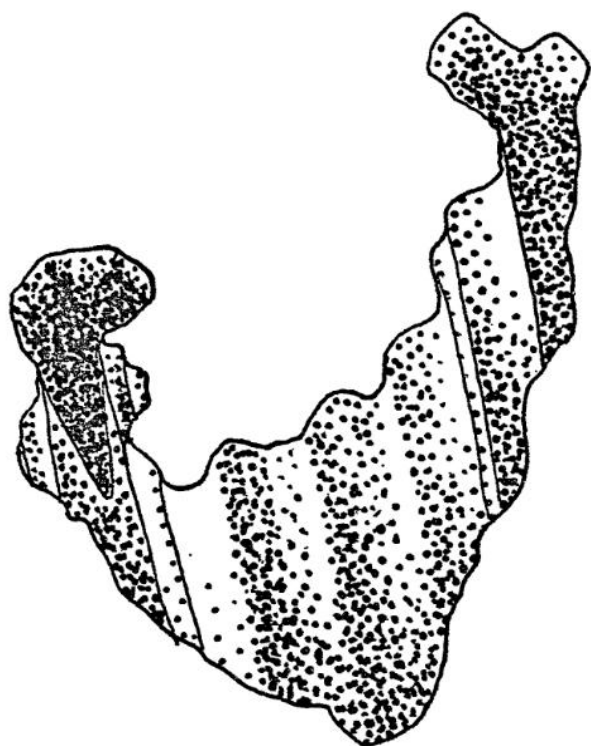


Рис. 2. Трубчатое включение в демантоиде.

Увеличение 19000. Зарисовка с фотографии

Зерна демантоидов редко имеют хорошо выраженные кристаллографические очертания. Обычно они представлены округлыми зернами с неровной шагреневой поверхностью. Иногда наблюдаются плохо выраженные грани ромбододекаэдра. Весьма характерны почковидные образования, состоящие из множества мелких зерен с отчетливо выраженным увеличением их размеров к периферии почки.

Волосовидные включения отмечены во всех зернах демантоида. По размерам они могут быть от очень тонких и плохо заметных до достаточно крупных, хорошо заметных невооруженным глазом; по количеству - от единичных до плотных пучков, резко понижающих прозрачность камня. Волосовидные включения начинаются из внутренней части зерна и, плавно изгибаясь, подходят к его поверхности по нормали.

Центральная часть зерна может быть свободной от каких-либо включений, и волосовидные включения располагаются только по его периферии. Иногда центральная часть зерна представлена включением типа "гранат в гранате", обнаруживающегося по более интенсивной окраске и отчетливыми очертаниями ромбододекаэдра. Изредка в центре зерна наблюдается кристалл рудного минерала (хромита или магнетита). Еще реже можно видеть непрозрачное белое или желтоватое центральное включение с размытыми неровными очертаниями. На сколе зерна оно представлено полостью резко неправильной формы. Поверхность полости осложнена многочисленными глубокими западинами. Капля воды помещенная в полость быстро всасывается в камень, что свидетельствует о наличии эффективной капиллярной системы. Во всех трех последних случаях волосовидные включения начинаются от поверхности центрального включения и, как правило, присутствуют в повышенных количествах.

Волосовидные включения обычно бесцветные, реже слегка желтоватые. В демантоидах из россыпей они нередко окрашены в красно-коричневый цвет, вероятно, гидроокислами железа. Эта окраска проникает в камень на различную глубину, иногда захватывает и центральное включение, если оно представлено полостью. В экспериментах по обжигу демантоида продукты горения по волосовидным включениям также глубоко проникают во внутрь камня. Форма включений щелевидная, сужающаяся к центру зерна. Под микроскопом в скрещенных николях волосовидные включения изотропны. Рентгенофазовый анализ демантоидов, переполненных этими включениями, других минеральных фаз не обнаружил.

При раскалывании зерна часто обнаруживаются индукционные грани с мелкими канавками на месте трубчатых включений и перпендикулярной к ним грубой штриховкой (рис.1).

В результате исследований мы пришли к выводу, что волосовидные включения в зернах демантоида представлены не биссолитом или хризотил-асбестом, а трубчатыми (полыми) образованиями. Прекрасным подтверждением данного вывода служат снимки поверхности скола зерна демантоида в плоскости, секущей волосовидные включения (рис.2), сделанные на растровом электронном микроскопе GSM-6400 в Институте геологии, г. Сыктывкар (оператор В.Н.Филиппов). На рисунке видно, что стенки полости покрыты продольными бороздами, а ее сечение имеет сложную форму.

Трубчатые включения не могли образоваться в результате выщелачивания биссолита или хризотил-асбеста, поскольку последние без следов растворения присутствуют в материале выполнения минерализованных зон и в корях выветривания по ним. Выщелачивание каких-либо других минералов из демантоида также маловероятно, поскольку реликтов их не наблюдалось. Взаимоположение трубчатых включений и индукционных граней показывает сферолитовое строение зерен демантоида, иногда с центральной полостью.

В качестве одного из механизмов образования сферолита А.А.Годовиков [2] называет эффект "...геометрического отбора одновременно растущих индивидов, зародившихся на круглом основании или агрегате нескольких мелких кристаллов" (с. 196). В случае с демантоидами имеются все признаки образования их по данному механизму. Возникновение центральной полости в сферолите демантоида, вероятно, обусловлено избыточным кристаллизационным давлением на его поверхности, как это предлагалось для объяснения образования конкреций яшм, фосфоритов и карбонатных стяжений [3]. Согласно этому механизму, причиной образования конкреционных структур было появление множества компактно расположенных центров кристаллизации индивидов и их кристаллизационное давление. Суммарный эффект этих факторов приводит либо к образованию конкреции, если приращение объема превышало приращение массы, либо сферолита, если имел место только геометрический отбор.

Причину возникновения трубчатых образований в демантоидах следует искать в специфике роста его сферолитов. Возможно, они являются одним из элементов индукционной поверхности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров А.И. Демантоид - хромсодержащий андрадит из Елизаветинской Бобровки (Средний Урал) // Минералогия и петрография Урала. Свердловск., 1975. С. 140-145.
2. Годовиков А.А. Введение в минералогию. Новосибирск: Наука, 1973.
3. Кисин А.Ю. К вопросу о происхождении конкреционных структур в яшмах // Ежегодник-1992/Ин-т геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург, 1993. С. 25-27.
4. Корнилов Н.И., Солодова Ю.П. Ювелирные камни. М.: Недра, 1986.
5. Gubelin E.J., Koivula J.I. Photoatlas of Inclusions in Gemstones. ABC Edition. Zurich, 1992. 532 p.
6. Phillips Wm. R., Talantsev A.S. Russian Demantoid, Czar of the Garnet Family // Gems Gemology. Vol.32, №2. P. 100-111.