

A33  
767

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ DES NATURALISTES  
DE LENINGRAD

Vol. XXXIX — LIII, Livr. 4.

Section de Géologie et de Minéralogie.

Réd. par F. Loewinson-Lessing.

---

Т Р У Д Ы

ЛЕНИНГРАДСКОГО ОБЩЕСТВА

ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ

Редакц. комитет: проф. Д. И. Дейнека, проф. К. М. Дерюгин,  
акад. В. Л. Комаров, проф. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг  
и проф. М. Н. Римский-Корсаков.

Том XXXIX — LIII.

Выпуск 4

ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ

ПОД РЕДАКЦ. Ф. Ю. Левинсона-Лессинга.



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ЛЕНИНГРАД  
1924



11413  
1-7687

## К генезису Прионежского шунгита.

В. М. Тимофеева.

При изучении хода метаморфизма диабазовых пород Олонецкого края мне пришлось неизбежно столкнуться с разнообразными вторичными продуктами, заполняющими как трещины, так и пустоты в этих породах. Среди этой серии вторичных минералов весьма видную роль играют различные модификации кремнекислоты <sup>1)</sup>. Присутствием последних, особенно в чередовании с другими минералами, в значительной степени обусловлена та разнообразная и оригинальная картина структур миндалин в Олонецких мандельштейнах <sup>2)</sup>, которая с первого же момента привлекает к себе внимание каждого занимающегося этими породами.

Среди различных структурных форм заполнения пустот, весьма распространенной является агатовая. Между агатами Олонецкого края, вообще говоря, довольно однообразными и в значительной своей массе бледно окрашенными, особенно интересна их своеобразная черная разность. Черные агаты, заинтересовавшие меня как своей структурой, так и вопросом о причинах окраски, были встречены мною в нескольких местах Северо-Западного побережья Онежского озера, но наиболее значительное их развитие было констатировано на мысе Педра-Каре в Кондопожской губе, близ с. Суисари. Агаты при-

<sup>1)</sup> В. М. Тимофеев. Халцедоны острова Суисари. Тр. Петр. Об-ва Ест. т. XXXVII.

<sup>2)</sup> В. М. Тимофеев. Продукты выполнения и структура миндалин Олонецких мандельштейнов. Тр. Петр. Об-ва Ест. т. XLIV, I, 1911 г. стр. 230.

урочены здесь как к воздушным пустотам развитого на этом мысе миндалевидного порфирита, так и к тем неправильной формы участкам, которые образуются между соприкасающимися друг с другом отдельными шарами залегающей там же pillow-lav'ы. Размеры пустот колеблются от микроскопически малых до измеряемых несколькими десятками сантиметров.

Агаты представляют собой чередующиеся светлые и совершенно черные непрозрачные зоны, сильно варьирующие по своему количеству и ширине, в результате чего появляется целая серия переходных разностей от почти чисто белых до совершенно черных.

Не представило затруднений установить принадлежность светлых зон агатов к халцедону, кварцину и кварцу, но долгое время не удавалось установить вполне определенно состав углистого вещества, придающего черную окраску агатам. В большинстве случаев, оно является зажатым в массе халцедона и кварца, в виде тонких нитевидных зон, отпрепарировать которые совершенно не является возможным. Лишь самое тщательное, систематическое и детальное изучение целого ряда агатовых образований дало, наконец, достаточно хороший материал для надежного установления химического характера интересующего нас вещества, являющегося, как оказалось, шунгитом. Для этой цели послужили значительных размеров черные выделения между зонами кварца, заполняющими, вместе с последним, крупные газового происхождения пустоты, наблюдающиеся в шаровых лавах, развитых на маленьком островке у мыса Педра-Кары. В этих выделениях сразу останавливало на себе внимание их явное внешнее сходство с шунгитом по твердости, цвету черты, по характерному мелко раковистому излому, алмазному блеску, своеобразному черному с коричневатым отблеском цвету. Отобрать отсюда подходящий для исследования материал уже не представляло затруднений.

Произведенный химический анализ <sup>1)</sup> подтвердил тождество с чистыми разностями шунгита из классического Шунгского

<sup>1)</sup> Анализ произведен в химической лаборатории Петрогр. Университета И. И. Черняевым, которому пользуюсь случаем выразить здесь мою признательность.

месторождения, на образцах из которого и была проф. А. А. Иностранцевым <sup>1)</sup> впервые установлена эта разность.

Два ниже приведенных анализа из Педра Кары и Шунги достаточно определенно подчеркивают полное сходство шунгита обоих месторождений:

Педра-Кара. (ан. И. И. Черняев).	Шунга. (ан. А. А. Иностранцев).
C = 98,77	C = 98,11
H = 0,25	H = 0,43
N = 0,15	N = 0,43
Золы = 0,45	Золы = 1,09
H <sub>2</sub> O = 7,73	H <sub>2</sub> O = 7,76

Определение воды колебалось в пределах 6,45 — 7,73, последняя цифра была получена путем непосредственного определения содержания воды в шунгите. Определение углерода дало цифры в пределах 98,69 — 98,84.

Таким образом, устанавливается с полной несомненностью, что виновником черной окраски агатов Педра-Кары является шунгит, тождественный по химическому составу с разностью того же минерала из самой Шунги, но отличающийся от последней большей чистотой и, соответственно, меньшей зольностью, в то же время большим количеством в своем составе углерода и меньшим содержанием водорода и азота.

Но если в химическом составе и свойствах шунгита обоих месторождений и устанавливалось полное сходство, то характер развития шунгита во вновь открытом Педра-Карском месторождении не имел ничего общего с обычным и установившимся представлением об условиях залегания и генезисе этого минерала в Прионежском районе.

В связи с этим являлось весьма интересным выяснение истинных условий образования шунгита на основании совокупности всех данных, полученных путем детального изучения условий развития и парагенетических особенностей в различных его месторождениях и сравнительного их изучения.

<sup>1)</sup> А. А. Иностранцев. Новый крайний член в ряду аморфного углерода. Горн. Журн. 1879, ч. II; стр. 314.

С этой целью мною была подвергнута изучению чистая разность шунгита Прионежского района из трех месторождений: из пустот в шаровой лаве с мыса Педра-Кары и лежащего около него островка, из шаровой лавы, обнажающейся по линии Мурманской жел. дороги, между ст. Суной и Кивач, на 46 версте, и, наконец, из общеизвестного месторождения у села Шунги.

Во всех месторождениях изучению подвергалась чистая, с малым содержанием золы, черная разность шунгита, обладающая алмазным блеском. Химическая сторона вопроса, как уже неоднократно и весьма подробно освещавшаяся, пока была мною оставлена без дальнейшей детальной разработки.

Мыс Педра-Кара расположен по западному берегу Кондопожской губы, верстах в 8 к северу от села Суисари. На обращенных к воде склонах этого мыса наблюдаются великолепные обнажения шаровой лавы, далее вглубь материка переходящей в мандельштейн и порфирит, с которыми она, связана генетически <sup>1)</sup>. Как на самом мысе, так и на лежащем против него островке шаровые лавы развиты весьма типично и состоят из весьма крупных закругленных, иногда причудливой формы, образований, но в общем приближающейся к шаровой и эллиптической; промежутки между отдельными шарами заполнены измененной и сильно хлоритизированной массой, пропитанной халцедоном, кальцитом и отчасти шунгитом.

Как мелкие газовые пустоты в мандельштейнах, так и достигающие весьма крупных размеров, также газового происхождения, пустоты в шаровой лаве заполнены в главной своей массе халцедоном, кварцем и шунгитом, частью хлоритом (мелкие), в результате чего часто появляются вышеупомянутые черные агаты.

Та же картина наблюдается и на острове против мыса, только отдельные шары здесь достигают значительно больших размеров, так же как присутствующие в них газовые пустоты, из которых некоторые доходят до аршина и более. Форма этих пустот обычно сдавленная и удлинённая, их стенки обнаружи-

---

<sup>1)</sup> В. Тимофеев. Находка pillow-lava в Олонецком крае. Геологический Вестник. Т. II, № 3 1916 г., стр. 128.

вают структуру складчатой лавы, характерную для наружных поверхностей лавовых потоков. Заполнены они кварцем, халцедоном и шунгитом, при чем выделения последнего достигают здесь довольно значительных размеров. Иногда к указанным минералам присоединяется кальцит.

Вокруг повсюду развиты различные дериваты диабазовой магмы и диабазовые туфы, а к северу, верстах в 20 по воздушной линии около с. Кондопоги, появляются уже черные углистые сланцы.

На мысе Педра-Каре, как и на лежащем против него небольшом островке, развиты несколько структурных типов заполнения пустот шунгитом. Первый из них представляют вышеупомянутого характера агаты, обычного зонального строения, образовавшиеся путем выполнения воздушных пустот в шаровых лавах кварцем и халцедоном.

Величина этих образований колеблется от микроскопических до 5 — 10 см. в диаметре, но есть и значительно больших размеров до 20 — 25 см. и больше, хотя такие случаи редки; все они имеют сплюсненную форму.

В крупных выделениях мы имеем дело с чередованием редких широких до  $1\frac{1}{2}$  — 2 см. зон, образованных кварцем, между которыми зажат шунгит, зоны последнего также достигают толщиной до  $1\frac{1}{2}$  см.; в некоторых случаях, к этим минералам присоединяются кальцит и пирит. Образования эти наиболее хорошо представлены на островке у Педра-Кары. Наоборот, мелкие образования представляют типичные агаты с массой чередующихся тонких, частью, микроскопических зон кварца, халцедона и шунгита. Зоны кварца обычно шире, чем шунгита, сама же по себе ширина зон для обоих веществ варьируется в очень широких пределах. Темные полосы, кажущиеся при малых увеличениях однородными и сплошь образованными шунгитом, при достаточно сильном увеличении, распадаются на массу тонких нитевидных зон шунгита, разделенных более широкими зонами кварца и халцедона. Иногда количество таких зон шунгита достигает 90 — 95 на 0,5 мм. (см. табл., фиг. 3).

Кроме того в зонах шунгита вещество последнего не лежит сплошной плотной массой, а состоит как бы из сетки, образован-

ной мелкими черными непрозрачными крупинками шунгита и свободными между ними пространствами — явление, обусловленное повидимому сжатием при уменьшении объема, имевшего место при переходе в шунгит первично отложившегося вещества. Особенность эта свойственна в одинаковой мере всем зонам шунгита, независимо от их ширины. Зоны, образованные модификациями кремнекислоты, обнаруживают то же правильное чередование. В случаях выполнения этих зон кристаллическим кварцем, наблюдается обычно вполне заметное возрастание ширины зон, по мере приближения к центру агата. Каждая зона, в свою очередь, состоит из располагающихся рядами групп кристаллов, размеры и степень совершенства образования которых возрастают в известной последовательности. Начало кристаллизации такой зоны отмечается появлением огромного количества мелких и несовершенных кристалликов, указывающих на существование значительного количества кристаллизационных центров в момент возникновения каждой новой зоны. По мере нарастания зоны количество кристаллов уменьшается, величина же их и степень совершенства их развития возрастают. Окончание кристаллизации каждой зоны характеризуется всегда появлением резко выраженной, ограничивающей зону зазубренной линии, образованной тесно прилегающими друг к другу кристаллами кварца, с хорошо развитыми ромбоэдрическими гранями. Эта ломаная линия, свидетельствующая об окончании кристаллизации, оконтурена, в свою очередь, черной полосой, образованной шунгитом и повторяющей во всех деталях все мелкие особенности краевой части кварцевой зоны. Развивающаяся на этой шунгитовой зоне новая кварцевая зона повторяет все особенности предыдущей.

Кроме описанных ясно зонального строения шунгитокварцево-халцедоновых миндалин, в том же месторождении, на мысе Педра-Каре, наблюдается еще одна очень интересная форма заполнения пустот в виде нарастающих по их стенкам желваков и сталактитов халцедона. Они обычно не заполняют пространства сплошь, а образуют лишь периферическую корку с пустым пространством в середине. Вся корка и вдающиеся внутрь сталактиты имеют матово-черный цвет. Как и в других слу-

чаях, окраска их обусловлена присутствием шунгита. Под микроскопом поперечные и продольные сечения этих образований открывают весьма своеобразную картину их строения. Центральная часть каждого сталактита, увеличение объема которого происходило путем последовательного нарастания сферолитов, представляется в поперечном разрезе неправильно зернистой и часто обнаруживает картину строения, характерную для поперечного сечения сферолитов. Эта центральная часть, образованная одним или несколькими сферолитами, бесцветна и свободна от шунгита. Ближе к периферии сталактита, картина зернистого строения постепенно заменяется волокнистым; отдельные волокна халцедона слагаются уже в типичные сферолиты, центры которых расположены на оси сталактита (см. фиг. 1). Этими сферолитами с более или менее длинными волокнами сложена главная масса сталактита, в виде широкой зоны, охватывающая центральную часть. Зона эта уже окрашена шунгитом в более или менее темный цвет. Наконец, краевая часть сталактита представляет не широкую прерывчатую зону из мелких сферолитов, тесно сжатых друг с другом и принимающих форму конусов и закругленных пирамид. Эта мелко сферолитовая зона сильнее пропитана шунгитом и окрашена в интенсивный темный цвет. Расположение конусовидных образований крайне своеобразно: они нередко лежат на границе соприкосновения между собой двух соседних сталактитов и в этом случае развиваются в сторону каждого сталактита совершенно симметрично. Центральная часть этих конусов настолько густо заполнена шунгитом, что делается совершенно непрозрачной даже в тонких шлифах и на продольных разрезах, в виде черной оси, прорезывает конус, а в поперечном сечении обнаруживает концентрическое расположение кольца. Обычно группа из нескольких сталактитов охватывается еще одной общей зоной, состоящей из одной или двух черных, совершенно непрозрачных, полос шунгита. В случае двух шунгитовых полос, разделяющая их промежуточная полоска из халцедона также окрашена шунгитом, но менее интенсивно. Сталактиты несут на себе трещины, а иногда имеют неровные, как бы обломанные края, обросшие бесцветным, свободным от шунгита халцедоном более поздней генерации, заполнившим

промежутки между сталактитами и зацементированным трещины.

Процесс проникновения шунгитового вещества или того первичного вещества, из которого впоследствии образовался шунгит, распространялся от периферии к центру сталактита, заполняя прежде всего промежутки между группами сталактитов и краевые части сталактитов, где, как выше указывалось, и наблюдается наиболее интенсивное скопление шунгита. Дальнейшее проникновение шунгита внутрь сталактита происходит вдоль волокон сферолитов, при чем наибольшая концентрация происходит в ближайшей к краю части, состоящей из отдельных мелких сферолитов и потому более доступных для проникновения в них посторонних веществ извне, в результате чего и появляются выше отмеченные конусообразные образования. Центральная часть, как наиболее защищенная от влияний снаружи, естественно могла остаться свободной от шунгита.

Второе месторождение, где шунгит был обнаружен в качестве материала, заполняющего пустоты в лавах, встречено по линии Мурманской жел. дороги, на 46 версте к северу от Петрозаводска. Здесь в железнодорожной выемке обнажается миндалевидный диабаз очень мелкозернистого строения. В восточной части образуемой им гряды порода принимает строение настоящей шаровой лавы, в которой наблюдаются очень крупные каравановидные пустоты газового происхождения, заполненные частью кварцем, частью кальцитом, в центральной же части крупными выделениями шунгита. Таким образом шунгит является более поздним образованием, чем кварц, образующий периферическую оболочку этих огромных миндалин. В общем, условия развития здесь шунгита совершенно аналогичны вышеописанным шунгито-кварцевым образованиям на островке у мыса Педра-Кары. Шунгитовые скопления разбиты множеством мелких, неправильно идущих трещин, заполненных кварцем, покрытым налетом соединений железа.

Указанное месторождение лежит верстах в 4 — 5 от выходов черных углистых сланцев около с. Кондопоги; непосредственно оно окружено выходом диабазовых пород и связанных с ними измененных туфов и песчаников. Есть основание думать, что

диабазы данного района, как показали буровые работы, произведенные около с. Кондопоги, на небольшой глубине подстилаются черными углистыми сланцами.

В связи с приведенными наблюдениями над развитием шунгита, было особенно интересно подробно исследовать условия, в которых чистая разновидность шунгита встречается в своем классическом месторождении, в Шунге, где, по описаниям, ее находили в виде прослоев среди черного углистого сланца. С этой целью в указанном месторождении были тщательно изучены отвалы из различных шахт и подробно обследованы условия развития шунгита в коренном его залегании, чему способствовали производившиеся в момент посещения работы по извлечению некоторого количества шунгита из шахты № 5, где и был получен главный фактический материал.

Во всем Заонежье, часть которого составляет и Шунгский район, широким развитием пользуются черные углистые сланцы, их прикрывают мощным покровом глубоко измененные зеленокаменные породы типа роговообманковых и альбитовых диабазов, многие из которых определялись ранее как диориты. Эти же соотношения пород следует принять и для Шунгского района, где к сланцам, кроме того, присоединяются еще доломиты. Непосредственно около сел. Шунги, как показали разведки Конткевича <sup>1)</sup>, проходит гряда, сложенная также черными кремнистоглинистыми сланцами и доломитами, последние частью переслаиваются, частью покрывают сланцы. Среди этой толщи проходит и пласт известного шунгского угля, представляющего ряд разновидностей с различным содержанием минеральных примесей, дающих постепенный переход от угля с матовым блеском до настоящего сланца. Среди пластов сланца и угля, а иногда и на границе угля и сланца с доломитом, наблюдаются обычно тонкие линзовидные, быстро выклинивающие скопления блестящей разновидности шунгита, распределяющиеся в породе без всякой видимой закономерности и связи между собой, совершенно спорадически, не будучи связаны ни с каким определенным горизонтом. Нередко параллельно им проходят короткие трещины, заполнен-

<sup>1)</sup> Конткевич. Описание месторождения антрацита близ с. Шунги. З. М. О., 14/2. 1879 г.; стр. 188.

ные вторичными продуктами, особенно обычен асбесто-подобный волокнистый минерал, целиком заполняющий мелкие трещины.

Таков, в общем, характер всей свиты шунгских пород и условия развития в ней блестящей разности шунгита. Детальное изучение последнего говорит, однако, что, в противоположность прежнему представлению, необходимо линзовидные выделения блестящей разности шунгита признать не за пропластки и про-слои, а за жилыные образования.

Такие более или менее длинные и плоские линзы нередко раздваиваются, ответвляются, охватывают отдельные обломки сланца. В той же толще сланца, параллельно линзам шунгита, иногда почти в чередующемся с ними порядке, с теми же морфологическими особенностями, проходят уже явные жилы, заполненные различными вторичными продуктами. Эта аналогичность условий залегания и развития шунгита и жильных минералов говорит также более в пользу жильного, чем пластового залегания шунгита.

Распределение скоплений блестящей разности шунгита спорадически и без всякой связи с определенным стратиграфическим горизонтом и, наоборот, приуроченность их к местам трещин и расколов в породе точно также говорит против их пластового залегания.

Наконец, присутствие в сланце и доломите уже несомненных жил, идущих не только вдоль слоев породы и наклонно к ним, но также секущих их поперек, заполненных карбонатами и содержащих в то же время скопления шунгита, окончательно убеждает в правильности предположения о жильном залегании блестящей разности шунгита в данном месторождении. Указания на существование жилок с шунгитом были, правда, сделаны еще Конткевичем <sup>1)</sup>, однако, факту этому не было уделено должное внимание, и присутствие шунгита в жилах и в тонких прожилках никем не приводилось в связь с генезисом этого минерала. Между тем детальное знакомство с условиями развития шунгита в этих жилах дает весьма интересные данные, указывающие,

---

<sup>1)</sup> Конткевич. С. Описание месторождений антрацита близ с Шунги. З. М. О. ч. 14. 1879 г., стр. 188.

что блестящая, чистая разность шунгита данного месторождения, по своему генезису, стоит гораздо ближе к шунгиту в миндалинах лав Педра-Кары, чем к обыкновенному углю. Вышеупомянутый автор указывает и еще на один весьма интересный факт: «В одном месте, в пласте антрацита было найдено весьма интересное включение, состоящее из серного колчедана, внутри которого находится неправильная пустота, стенки которой усеяны мелкими кристалликами этого минерала, а сама она выполнена отчасти таким же блестящим антрацитом» (шунгитом). Таким образом, здесь мы имеем случай секреторного заполнения пустоты, при чем шунгит выделяется как самый последний продукт заполнения пустоты после выделения серного колчедана. Это опять говорит за участие шунгита в процессах жильного заполнения пустот и трещин.

Шунгит в местах, где он встречается в виде скоплений более или менее значительных размеров, обычно обнаруживает систему правильно идущих трещин, разбивающих всю его массу на прямоугольные кусочки. Трещинки между ними заполнены кварцем. Интересно отметить, что направление этих систем правильных трещин в блестящей разности шунгита иногда совпадает с направлением трещин в породе, иногда же резко и очевидно с ним расходится, при чем трещины, наблюдающиеся в окружающей породе, распространяются и на скопления блестящей разности шунгита, тогда как трещины, характерные для шунгита, не всегда находят себе аналогичные по направлению в массе окружающей породы и очевидно не обусловлены общей с ними причиной. Но особенно интересны содержащие шунгит жилы, проходящие в различных направлениях среди доломита. Жилы эти не отличаются большими размерами и обычно в ширину не превышают 1 — 1½ см., они заполнены известковым шпатом, стронциано-кальцитом и шунгитом; содержание последнего в жилах довольно значительное и в некоторых местах карбонаты и шунгит встречаются почти в равных количествах; обычно же кальцит количественно преобладает несколько над шунгитом.

Весьма интересно распределение шунгита в этих жилках. Он располагается в жилах в виде групп обломков, лежащих в массе карбоната, на первый взгляд, как будто бы независимо

друг от друга. Но достаточно внимательно исследовать их взаимное расположение и характер краев обращенных друг к другу кусочков, чтобы убедиться в обратном. Без труда можно установить, что эти мелкие кусочки представляют лишь отдельные части одного, более крупных размеров, участка шунгита, подвергнувшегося довольно сильному растрескиванию. Иногда удается и эти больших размеров участки шунгита, отделенные друг от друга более широкими, занятыми карбонатом, промежутками, также связать с соседними в одну общую, уже значительных размеров массу шунгита.

При этом каждый из таких отдельных мелких кусочков воспроизводит на своих краях все детали краевой части противоположащего куска, а при взаимном соприкосновении он соединяется с ним совершенно плотно в один целый кусок. Размеры таких реставрированных масс шунгита, расположенных среди кальцита, достигают до 2 — 3 кв. см. и больше, а в отдельных случаях достигают 8 — 10 кв. см. при толщине в  $\frac{1}{4}$  —  $\frac{1}{2}$  см. и таким образом имеют пластинчатую форму. Взаимное расположение отдельных мелких частей одного большого выделения шунгита показывает, что нарушение целостности массы проявилось лишь в появлении трещин без всякого смещения наклона или поворота отдельных кусочков, лежащих правильно каждый против своего соседа, с которым он был еще недавно соединен в одно целое и именно той стороной, по которой произошла трещина.

Все трещины, как и окружающее пространство, заполнены карбонатами.

Общая картина расположения этих кусочков шунгита напоминает вполне определенно явление растрескивания, происходящее при уменьшении объема тела, зависящее от его сжатия, как это имеет место у коллоидов.

Интересный факт отмечает в своей работе проф. А. А. Иностранцев. В покрытом тонкой оболочкой асбеста куске серного колчедана из толщи матового угля наблюдались полости до 1,3 мм, заполненные блестящей разностью шунгита. «Нигде углерод», пишет А. А. Иностранцев <sup>1)</sup>, «не выполняет всей полости,

---

<sup>1)</sup> А. А. Иностранцев. Новый крайний член в ряду аморфного углерода. Г. Ж. 1879, т. II, стр. 319.

а является разбитым широкими трещинами на отдельные участки. Такое выполнение углеродом полостей, наблюдаемых в серном колчедане, весьма напоминает выполнение полости влажною глиною, которая, от ссыхания уменьшаясь в объеме, должна дать такие же участки, разбитые широкими трещинами, как и в наблюдаемом нами выполнении».

В указанном факте мы опять имеем случаи секреторного выполнения пустот шунгитом, при чем последний, как и в нашем случае, обнаруживает трещины сжатия, связанные с уменьшением объема, вероятно, вследствие потери воды.

Совершенно исключена возможность объяснения присутствия этих образований шунгита в жилах среди кальцитовых массы механическим засариванием трещины и более или менее значительным заполнением ее осколками шунгита.

Во-первых, непонятно, откуда мог шунгит механически попасть в эти мелкие трещины, вертикально секущие пласты доломита, залегающего над общей толщиной углистых сланцев и матового угля. Не менее трудно представить себе и способ проникновения в значительном количестве в столь узкие жилы, шириной в  $1 - \frac{1}{2}$  см, пластинчатых осколков шунгита, достигающих толщиной размеров, почти равных ширине самой жилы, а по длинному своему поперечнику и значительно превышающих ее. Наконец, невероятно, чтобы механически попавшие в жилу осколки, или даже образовавшиеся уже в самой жиле путем раздробления из более крупных, все же сохранили свое взаимное положение совершенно ненарушенным и несколько не сместились относительно друг друга, несмотря на то механическое воздействие, которое вызвало в них раздробление.

Все это заставляет отказаться от попытки объяснить появление шунгита в кальцитовых жилах путем механического засаривания трещин. Наоборот, гораздо правильнее и естественнее признать, что материал для его образования был принесен в трещины извне аналогично растворам кальцита, но несколько ранее последних, причину же угловатой формы кусочков шунгита и его трещиноватость видеть в явлении сжатия с уменьшением объема. На некоторых кусочках шунгита в кальцитовых жилах замечается своеобразная штирховка, иногда в нескольких направле-

ниях, совершенно такая же, как и на кристаллах стронциано-кальцита. Если признать, что эта штриховка на поверхностях шунгита есть действительно отпечаток комбинационной штриховки карбоната, то это, конечно, указывало бы на известное влияние уже выкристаллизовавшегося стронциано-кальцита на еще формирующийся шунгит, а так как трещины шунгита заполнены тем же карбонатом, то оба эти факта, вместе взятые, указывали бы на одновременность образования обоих минералов. В виду, однако, того, что все трещины в шунгите, которые появлялись в нем в известной последовательности, заполнены карбонатом, правильнее признать, что начало образования последнего захватило лишь самую последнюю стадию формирования шунгита и продолжалось еще много времени спустя после окончательного образования шунгита и происшедшего в нем растрескивания, в связи с уменьшением объема.

Небезынтересно, для полноты освещения вопроса об образовании шунгита из Шунгского месторождения, остановиться еще на одном факте, отмечаемом А. А. Иностранцевым <sup>1)</sup>, наблюдавшим в тонких трещинах, заполненных шунгитом, развитие последнего в виде плоских концентрических скорлуповатых образований, отлагавшихся около определенных центров. В образовании этих кольчатых дисков шунгита можно видеть аналогию с образованием желваков и концентрически нарастающих сталактитов, которые, в связи с ничтожными размерами почти волосных трещин, могли развиваться только по плоскости самой трещины. Происхождение таких образований может быть объяснено лишь путем выделения из раствора или возгоном, т.-е. явлениями, связанными опять-таки с процессами жильного и секреторного типа, а не с механическим отложением осадков. Наконец, среди черных известняков наблюдаются участки с хорошо выраженной стилолитовой структурой, при чем как микроскопические, так и более крупных размеров полости, образовавшиеся в связи с этим явлением, заполнены шунгитом, скопления которого в виде черной фестончатой линии отчетливо воспроизводят со всеми сложными деталями причудливые контуры стилолитовых образований (фиг. 2).

<sup>1)</sup> Труды Петрогр. О-ва Естеств. т. XVII в. I, стр. 232 — 1916 г.

Совместно с шунгитом среди этих же образований наблюдаются кварц и слюдястый минерал, являющиеся по отношению шунгита более поздней генерацией. Едва ли можно объяснить присутствие шунгита в указанных полостях иначе, как процессами жильного характера.

Итак, сопоставляя все вышеприведенное об условиях развития шунгита в Шунгском месторождении, надо признать, что и в этом классическом его месторождении шунгит в виде своей блестящей разности встречается как жильный минерал, парагенетически связанный с кальцитом, стронциано-кальцитом, пиритом и другими вторичными минералами, т. е. повторяет те же своеобразные особенности своего развития, как и в диабазе на мысе Педра Каре. Несомненно, что все это говорит за совершенно иной генезис шунгита, чем это принято считать, и во всяком случае существенно отличающийся от образования обычных разностей угля. Детальное изучение шунгита, с точки зрения его генезиса и парагенезиса, совершенно не подтверждает и высказываемой некоторыми авторами <sup>1)</sup> мысли о чисто механическом способе происхождения его блестящей разности через накопление чистого и тонкого углистого осадка, путем особенно тщательной сортировки по удельному весу, при посредстве течений. При таком допущении не находит себе объяснения ни жильное залегание шунгита, ни его парагенезис.

Подводя итоги всему вышеизложенному, мы видим, что во всех рассмотренных месторождениях шунгит появляется, как продукт заполнения пустот в одних случаях, принимая участие в образовании жил, в других — миндалин. Парагенетически он связан для данной области с типичными вторичными минералами — халцедоном, кварцем, кварцином, кальцитом, стронциано-кальцитом, отчасти пиритом и хлоритом.

Едва ли в таком случае может встретить возражение вывод, что и сам шунгит должен быть отнесен генетически к этой же группе вторичных минералов, т. е., что материал для образова-

---

<sup>1)</sup> Б. Ф. Мефферт. Шунгинское месторождение антрацита в Повецком уезде Олонецкой губернии. Ест. Произв. Силы России, т. IV, в. 20. Ископаемые угли, стр. 283.

ния шунгита поступал в пустоты пород извне, приносимый в них в газообразном или жидком состоянии.

Проникновение соединений, давших впоследствии шунгит, происходило, как можно судить на основании микроскопического изучения выполненных шунгитом полостей, по трещинкам и поверхностям соприкосновения отдельных кристаллов, сталактитов, сферолитов и т. п. образований, повидимому тем в больших количествах, чем меньше препятствий встречалось по пути. Внедрение шунгита внутрь сферолитов халцедона происходило вдоль волокон этого минерала. Резкие границы между отдельными зонами и участками, в различной степени проникнутыми шунгитом, находят себе объяснение в различной структуре основного кварцевого и халцедонового вещества, по которому проникли внутрь давшие шунгит соединения. Не исключена возможность существования и двух или нескольких фракций этого вещества, обладающих различной способностью фильтрации. Во всяком случае, если последнее предположение является теоретичным, то зависимость от структуры вещества, среди которого скопился шунгит, наблюдается непосредственно под микроскопом с полной очевидностью.

Отложение первичного вещества, обратившегося впоследствии в шунгит, как выше указывалось, совершалось в отдельных месторождениях при несколько разных условиях. В Шунге оно заполнило более или менее свободные трещины, в которые уже позднее начался приток растворов, несущих углекислые соли, заполнившие трещины в шунгите. В лавах тот же процесс шел одновременно с притоком кремне-кислых растворов, при чем выделение модификаций кремнекислоты началось несколько ранее и продолжалось долее, чем шунгита. Об одновременности обоих процессов достаточно определенно говорит строение вышеописанных черных зональных агатов.

Основываясь как на общей картине развития шунгита, так и на его парагенетическом соотношении, надо признать, что он является продуктом изменения какого-то первичного вещества, которое поступало в пустоты и рядом, быть может очень сложных, превращений дало в конечном результате шунгит.

Имея уже окончательный продукт изменения вещества, прошедшего через целый ряд превращений, является, конечно, весьма

затруднительным судить о его первичном характере. Зональное строение черных агатов с чередующимися зонами шунгита и халцедона указывает на одновременность образования обоих минералов и, притом, при невысокой сравнительно температуре. За это же говорит характер и остальных минералов, сопутствующих шунгиту, образование которых также не требовало высоких температур. Наконец, общий, ярко выраженный гидатоморфный характер всей области указывает на энергичное участие водных растворов во всех процессах, сопровождающих заполнение пустот.

Таким образом, все данные говорят за то, что во всяком случае концентрация в пустотах этих первичных соединений происходила при невысоких температурах, очевидно в водной среде и вообще в условиях, свойственных жильным секреторным процессам.

Итак, с точки зрения своего генезиса и парагенезиса, прионежский шунгит не имеет ничего общего с обычными углями, а сближается в этом отношении с группой антраксалита и альбертита, встречающихся в аналогичных условиях и представляющих крайние продукты изменения битумов. Решить вопрос, какого типа углеводород, путем полимеризации и ряда других сложных изменений, дал в данном случае шунгит — едва ли является возможным. Подходом к этому могло бы, быть может, служить тщательное сравнительное химическое исследование шунгита и его золы, в отношении содержания редких элементов. Не исключена возможность, что в разных месторождениях, в момент своего проникновения в поры пород, эти углеродистые соединения представляли различные стадии своего превращения на пути к шунгиту. Картина пропитывания шунгитом халцедоновых сферолитов в содержащих сталактиты миндалинах Педра-Кары вдоль волокон и волосных трещин говорит за жидкое и достаточно подвижное состояние этих углеродистых соединений. Возможно, что в других случаях их физические и механические свойства были и другими.

Процесс окончательного превращения в шунгит протекал с довольно сильным сокращением объема, повидимому, проходя через стадию коллоидального состояния, о чем свидетельствует своеобразная трещиноватость шунгита из месторождения Шунги.

В этом же явлении находит себе объяснение и своеобразная точечная структура, наблюдающаяся в шунгите, покрывающем грани кварца в миндалинах из Педра-Кары, получившаяся очевидно так же, как результат сжатия тонкой пленки шунгитового вещества, покрывавшей первоначально сплошь поверхность кристаллов кварца.

Весьма возможно, что эти первичные углеродистые соединения, давшие шунгит, представляли углеводороды типа нефтей или близких к ним соединений.

В ряде превращений, пройденных исходным углеродистым веществом, шунгит очевидно должен явиться конечным продуктом, представляя в этой цепи наиболее богатое углеродом соединение, завершая собой тот ряд твердых битумов, представителями которого являются: грагамит, альбертит, антраксалит. В этой группе шунгит, по своему составу, должен быть поставлен ближе всего в антраксалиту, имея с ним много общего и генетически. Так антраксалит, встреченный в Крыму, точно так же приурочен к пустотам в изверженных породах, где находится совместно с кальцитом и кварцем, иногда заключенный внутри последних <sup>1)</sup>, как это имеет место в породе лакколита у деревни Паргенит. Такое же развитие, в виде минерала, заполняющего поры в изверженной породе, наблюдается и для антраксалита Енисейской губернии, как это можно было наблюдать на образцах любезно предоставленных мне Я. С. Эдельштейном <sup>2)</sup>.

То же самое известно и для ряда месторождений других стран.

Подводя итоги вышеизложенному, мы видим, что шунгит, отличаясь высокой карбонизацией, малым содержанием водорода, высокой электропроводностью, имеет и совершенно своеобразный генезис, не имеющий ничего общего с генезисом осадочных пород и сближающий его с жильными минералами. Все это дает основания смотреть на шунгит, как на самостоятельную разность

<sup>1)</sup> Аршинов. О включениях антраксалита в изверженных породах Крыма. Москва, 1914 г., стр. 6.

<sup>2)</sup> Пользуюсь случаем выразить здесь мою искреннюю признательность Я. С. Эдельштейну за любезное разрешение ознакомиться с его образцами.

аморфного углерода, как это было в свое время предложено проф. А. А. Иностранцевым и позднее более широко развито акад. В. И. Вернадским <sup>1)</sup>, обобщившим название шунгита для всех природных разностей аморфного углерода. При последнем, более широком толковании понятия «шунгит», этим термином будут охватываться, конечно, все аморфные углеродистые вещества, представляющие предельную степень их карбонизации, без различия их генезиса.

Едва ли можно сомневаться, что эта конечная стадия может быть достигнута многими путями и из различных исходных соединений, в виду чего правильное выяснение генезиса каждого месторождения является особенно существенным.

Для рассмотренного случая Прионежского шунгита, как выше выяснено, генезис его примыкает определенно к циклу жильных минералов.

Все вышерассмотренное относилось к чистой блестящей разности шунгита. Но, как известно, вся свита углистых пород Шунги, включая сюда многозольный матовый уголь, углистый сланец и черный известняк, с точки зрения состава углистого вещества не представляет существенного различия. Как показали исследования А. А. Иностранцева, анализы целой серии различных представителей углистого сланца, матового угля и черного доломита, перечисленные на свободное от минеральных примесей углистое вещество, указывают на один и тот же состав последнего для всех разностей, отличаясь лишь количеством минеральных примесей <sup>2)</sup>. Эта однородность состава достаточно определенно говорит за то, что углеродистая составная часть всех пород Шунгской свиты принадлежит одному и тому же веществу.

Последнее зависит или от того, что все они в своем составе содержали первоначально одно и то же исходное первичное углеродистое соединение, перешедшее затем в шунгит, или что вещество различного исходного состава путем ряда превращений дало один и тот же конечный продукт. Окончательное выяс-

<sup>1)</sup> Вернадский, В. И. Опыт описательной минералогии. Спб., 1912, т. I, в. 4, стр. 556.

<sup>2)</sup> Иностранцев, А. А. Новый крайний член в ряду аморфного углерода. Г. Ж. 1879, II т. стр. 328.

нение этого вопроса требует конечно еще дальнейших исследований.

Но если бы подтвердилась мысль об одинаковом, что мне кажется более вероятным, происхождении шунгита в породах и жилах, связь между которыми намечается во всех месторождениях, то быть может было бы правильно видеть во всей этой крайне древней свите не толщу обычных углей, а ряд изменившихся за столь продолжительный период времени битуминозных пород.

## Sur le mode de formation de la chounguite.

*Par W. Timoféieff.*

### RÉSUMÉ.

En étudiant les minéraux de remplissage des cavités dans les diabases de la région d'Olonetz et les conditions de leur formation, l'auteur parvint à constater sur le cap Pedra-Cara dans la baie Kondopojsky du lac d'Onéga une curieuse variété d'agate noire, dont la teinte est due à de la chounguite (C = 98, 77, H = O, 25, N = O, 15, H<sub>2</sub>O = 6,46, cendre = 0,45).

La chounguite remplit toutes les cavités ensemble avec la calcédoine et le quartz, constituant des couches alternatives de chacun des deux minéraux. On trouve aussi ces cavités remplies en partie par de la calcédoine en formes pareilles à des stalactites et toutes noires de chounguite, dont elles sont impregnées. Il résulte de l'étude microscopique (voir la fig. 1) que l'infiltration de la chounguite allait de la périphérie au centre de la stalactite.

L'étude de la chounguite dans le gisement bien connu de ce minéral a également permis d'y constater sa présence dans des filons ensemble avec de la calcite.

Toutes ces observations nous obligent de modifier complètement notre point de vue sur l'origine de la variété pure à éclat brillant de la chounguite d'Onéga et nous conduisent à la conclusion, que la chounguite s'est formée par l'altération d'une substance primitive carbonisée, qui avait pénétrée à état liquide dans les cavités ensemble avec des solutions de quartz et de calcite.

Ainsi la chounguite se rapproche par son origine non pas du groupe de la houille ordinaire, mais de celui de l'albertite et de l'antraxolite et représente de la sorte une phase finale de polymérisation et de modification des substances de cette série conduisant à leur enrichissement en carbone.

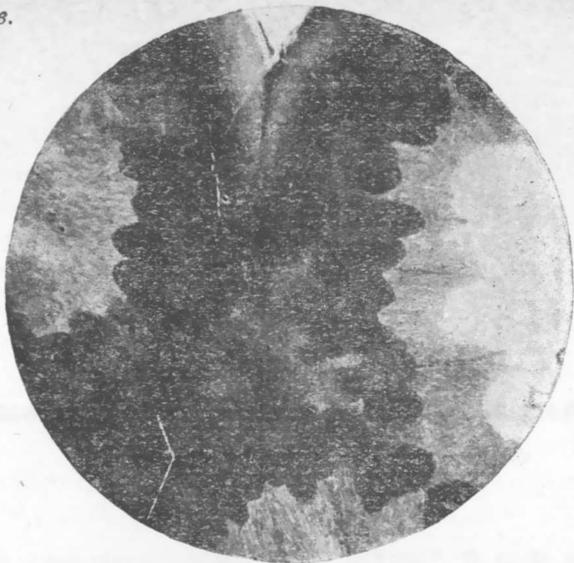
---

### Объяснение к таблице.

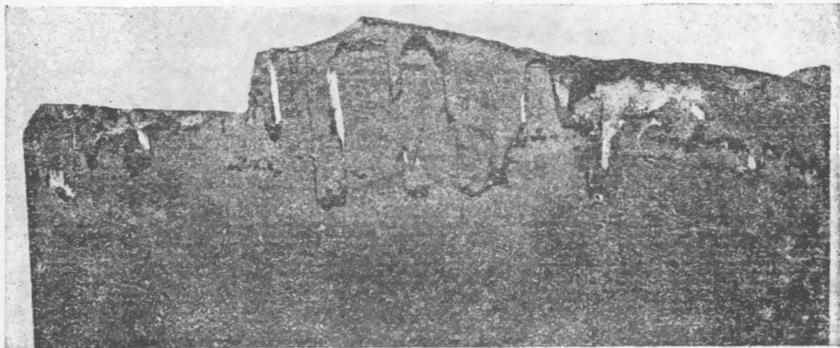
*Рис. 1.* Микроскопическая картина поперечного сечения трех соприкасающихся сталактитов. Проникновение шунгита (темные места) в массу халцедона (белые участки). Педра Кара.

*Рис. 2.* Стилолитовая структура в известняке с. Шунги оконтуренная шунгитом.

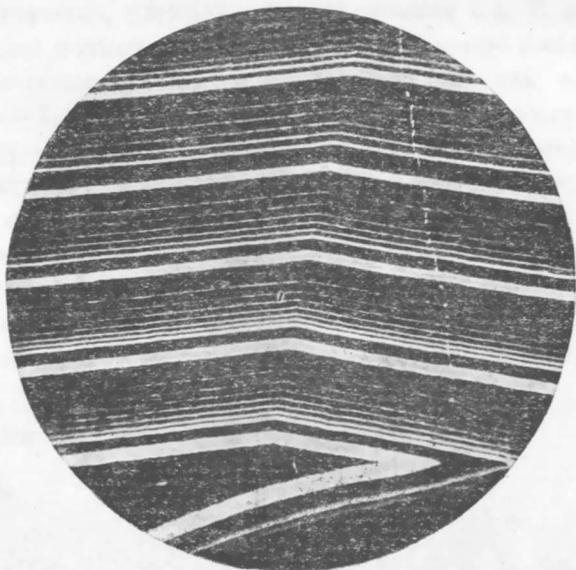
*Рис. 3.* Микроскопическая картина чередования зон шунгита и модификаций кремнекислоты в сагатах Педра Кара.



Фиг. 1.



Фиг. 2.



Фиг. 3.