c) Кристаллизация основной силикатной фазы с остаточными порциями рудной фазы
d) Появление пирита на постмагматической стадии кристаллизации расплава.

2. Метаморфизм амфиболитовой фации ({Ol} → Px → Amf)
3. Начало гранитизации (Окисление пирита в магнетит)
4. Гранитизация (Появление сфена в амфиболите, распад титаномагнетита (пористая фаза))
5. Конец гранитизации (Образование сидеронитовых ильменит-магнетитовых руд)
6. Амфиболизированные вебстериты и анортозиты с ильменит-магнетитовыми рудами (V и сульфидсодержащие)

Выводы:

На территории Карелии выявлено новое рудопроявление ильменит-магнетитового типа, аналогичное рудопрявлению Травяная губа.

Рудопроявление связано с интрузиями анортозит – габбро-пироксенитовой формации, расположение которых контролируются зоной долгоживущего разлома (КРЗ), наложенным метаморфизмом амфиболитовой фации и последующей гранитизацией.

Существенную роль в рудообразовании сыграли такие процессы как пересыщенность магмы TiO_2, процессы дифференциации, метаморфизм и гранитизация пород, второстепенная роль отводится расположению в зоне разлома.

Выявленные интрузивные тела являются фрагментами дифференцированного массива анортозит – габбро – пироксенитовой формации, испытавшего метаморфизм и гранитизацию. В связи с этим следует рассмотреть вопрос о платинометальном и сопутствующем оруденении интрузий.

Автор выражает благодарность вед.н.с. Института Геологии Карельского Научного Центра Степанову В.С. за предоставленные материалы и консультации, а так же сотруднику кафедры ГМПИ Геологического факультета СПбГУ Алексееву И.А. за помощь в пробоподготовке образцов.

Литература

1. *Березин А.В.* «Новые перспективы минерагенического районирования Беломорского подвижного пояса» тезисы докладов в .кн. «Беломорский подвижный пояс: геология, геохронология, минерагения». Петрозаводск, 2005.
2. *Степанов В.С.* Отчет Летнереченской партии по съемке 1:50 000, 1964-1966 гг.
3. *Степанов В.С.* Основной магматизм докембрия Западного беломорья, Л, 1981.
4. *Степанов В.С., Слабунов А.И.* «Амфиболиты и ранние базит-ультрабазиты Северной Карелии», Л, 1989.
5. *Степанов В.С.* «Благороднометальное рудопроявление Травяная губа и возможная генетическая связь его с комплексом габбро-анортозитов Западного Беломорья» в сборнике «Геология и полезные ископаемые Карелии», №4, КарНЦ РАН, Петрозаводск, 2001.
6. *Khalil J.S., Lindsley D.H.* «A solution model for coexisting iron-titanium oxides», American Mineralogist, vol. 66, p. 1189–1201, 1981.

Микропроявления миграционного углеродистого вещества в залежах максовитов

Бискэ Н. С.

Институт геологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск

Наряду с широко известными макропроявлениями миграционного шунгита, или высшего антраксолита, представляющего собой природный битум метаантрацитовой стадии углефикации, шунгитоносные породы содержат разнообразные микропроявления миграционного углеродистого вещества (МУВ). В связи с малыми размерами (менее О,5 см в поперечнике) МУВ изучены сравнительно слабо. Вместе с тем они оказывают существенное влияние на технологические свойства шунгитоносных пород и являются важным источником информации об условиях их формирования.

Залежи высокоуглеродистых шунгитоносных пород (максовитов) известны в составе шунгитоносных горизонтов заонежской свиты людиковия (нижний протерозой). Высокоуглеродистые породы различных горизонтов отличаются составом минеральной основы. Автором исследовались МУВ в высокоуглеродистых породах со слюдяно-кварцевой и альбит-хлоритовой минеральной основой.

Микроскопические исследования показали, что МУВ в максовитах выполняет прожилки и жеоды, заполняет поры и мельчайшие трещинки, образует зоны пропитки, присутствует в мелких выделениях изометричной или неправильной формы. В отраженном свете под микроскопом МУВ имеет белый или светлосерый цвет с желтым оттенком различной интенсивности, проявляет анизотропию оптических свойств

Присутствие различно ориентированных прожилков, заполненных МУВ или выполненных им совместно с минералами гидротермального генезиса (кварцем, кальцитом, сульфидами, слюдами, хлоритом), является характерной особенностью залежей максовитов. Сгущение микропрожилков наблюдается в тектонически ослабленных зонах, часто приуроченных к контакту с хрупкими или менее пластичными породами (доломитами, базитами, лидитами, кварцевыми жилами). В слоистых максовитах МУВ в виде струек, полосочек, микропрожилков и линзовидных обособлений развивается вдоль плоскостей напластования. В куполообразных залежах типа Максовской наиболее крупные прожилки выполняют крутопадающие трещины. Более поздние прожилки, как правило, являются более прямолинейными (рис. 1).

В местах сгущения углеродистых прожилков наблюдаются зоны пропитки МУВ. Насыщение максовитов МУВ проявляется в появлении струек, полосочек, линзочек, пятен УВ разнообразной (овальной, линзовидной, чаще неправильной формы) до 3 мм в наибольшем измерении. Все эти образования обычно ориентированы согласно с флюидальностью пород. Обособления имеют нерезкие контакты с вмещающими максовитами, от которых отличаются более высоким содержанием углерода. Наличие трещин усыхания свидетельствует о стяжении в зоны пропитки жидкого МУВ. Своеобразные зонки пропитки наблюдаются в брекчированных кварцевых прожилках (рис. 2). МУВ здесь проникает по трещинам отслоения, усыхания, брекчирования, насыщает вмещающие максовиты, особенно их ксенолиты.

В непосредственной близости от тел базитов формируются МУВ с пузырчатой и миндалекаменной структурами. Пузырчатая, или пенопластовая, структура, образование которой связывают с «выделением газообразных продуктов из отлагающегося битумного вещества» [1], наблюдается редко. Пузырчатые полости также как трещины усыхания обычно заполнены минеральным веществом более поздних поступлений (рис. 3, 4а).

МУВ с миндалекаменной структурой слагает прожилковидные обособления переменной мощности, изгибающиеся, ветвящиеся, с многочисленными апофизами. Встречено обособление в форме языка со следами течения или сморщивания. Наблюдались овальные обособления с волнистой формой поверхности, обращенной к центру прожилка, и постепенным переходом во вмещающую шунгитоносную породу миндалекаменного строения. МУВ с пузырчатой и миндалекаменной структурами, по-видимому, представляют собой коксоподобные продукты природного пиролиза обогащенных ОВ пород под воздействием внедрившейся основной магмы. Тем более, что коксоподобная масса местами обладает структурой, аналогичной мозаичной структуре природного кокса.

В порах и трещинках усыхания коксоподобного углеродистого вещества наблюдаются микроколломорфные агрегаты (полосчатые, бугорчатые, почковидные) более позднего МУВ (рис. 3). Судя по характеру пересечения прожилков с корочками МУВ, процесс отложения был относительно длительным. Изредка в коксоподобной массе присутствуют углеродистые сферолиты (рис. 3), а в миндалинах отмечается глобулярное МУВ (рис. 4).

Полосчатые, бугорчатые, почковидные агрегаты МУВ наблюдаются в цементе кварцевых брекчий и многочисленных жеодах, характерных для залежей типа Максовской. Размер жеод варьирует от $n*0{,}01$ до 5 мм. МУВ выстилает стенки, либо концентрируется в центральной части жеод, целиком заполняет мелкие пустоты и поры.

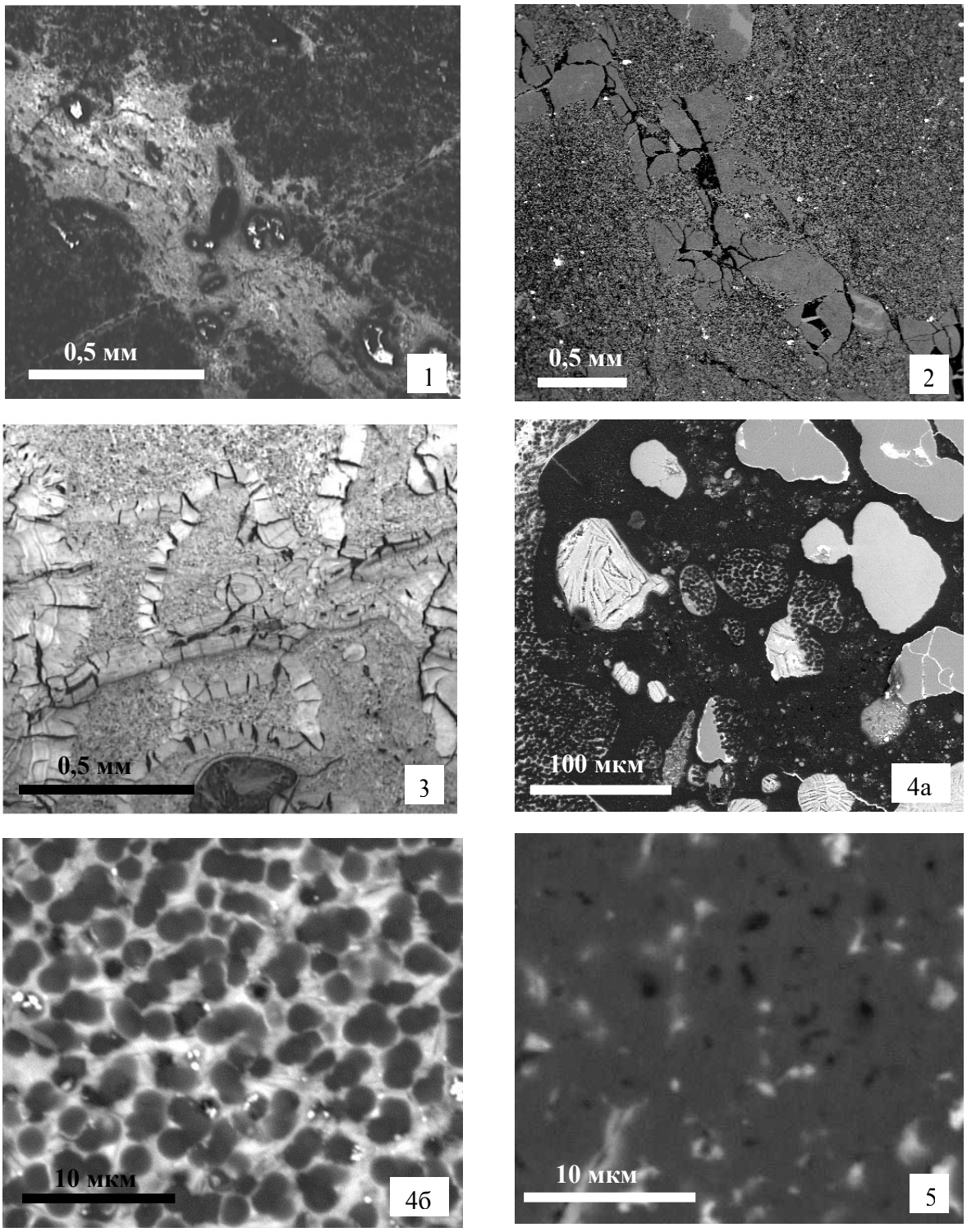

Рис. Миграционное углеродистое вещество (МУВ) в максовитах:

1. Пересечение прожилков МУВ.
2. Характер развития МУВ (черное) в максовите с прожилковидным выделением углеродисто-кремнистого состава.
3. Колломорфное МУВ с четкими трещинами усыхания выстилает полости и заполняет трещинки в антраксолите.
4. Глобулы углерода и их агрегаты в пузырчатых полостях на поверхности антраксолита с миндалекаменной структурой. В выполнении миндалин кроме МУВ участвуют хлорит, альбит и калишпат. 4а – общий вид; 4б – деталь строения.
5. Микропористый антраксолит. Часть пор заполнена кремнеземом, альбитом, сульфидами и продуктами их замещения.
1, 3 – отраженный свет; 2, 4, 5 - выполнены с использованием микроанализатора «INCA-Energy-350».

Глобулярные образования МУВ обнаружены в тонких (до 5 мм мощностью) прожилках углеродисто-хлоритового состава в непосредственном контакте альбит-хлоритовых шунгитоносных пород с силлом габбро-долеритов. Глобулы диаметром от долей до 3 мкм отложились на волнистой поверхности коксоподобного УВ и частично или полностью выполнили пузырчатые полости (рис. 4а). Большая часть глобул сформировала глобулярно-цепочечные, изометричные и более сложной формы агрегаты (рис. 4б). Глобулы в агрегатах сплющены, следовательно, их слипание предшествовало отвердению. В отдельных участках агрегаты глобул образовали плотную сеть, а при дальнейшем структурообразовании возникли более крупные агрегаты в виде шаров, почек, полосочек до $n*0{,}01$ мм мощностью. Цементом для них служит скрытокристаллический хлорит. Местами он образует тончайшую пленку на поверхности глобул. Тесная ассоциация УВ с хлоритом позволяет предполагать их почти одновременное отложение из общей гидротермальной системы.

По мере удаления от интрузии прожилки, выполненные коксоподобным УВ, становятся более прямолинейными, хотя и сохраняют извилистую форму с многочисленными ответвлениями; количество пор (миндалин) и их размеры уменьшаются. На смену «жильным коксам» приходят прожилки с брекчиевой текстурой, в которых остроугольные обломки плотного антраксолита разобщены и сцементированы гидротермальными минералами. Брекчирование с разъединением и смещением обломков присуще УВ всех выделенных морфоструктурных разновидностей. Растворению в первую очередь подвергаются УВ с пузырчатой структурой. Начальную стадию процесса растворения можно наблюдать в участках с микропористой структурой (рис. 5). Поры размером $n*0{,}01$ мкм разрастаются до $n*10$ мкм и заполняются минеральным веществом более поздних поступлений. По мере развития процесса трещинки усыхания и нитевидные «питающие канальцы», подводящие минеральные вещества к пузырчатым полостям, расширяются, полости увеличиваются в размерах и сливаются друг с другом. В результате образуются прожилки, сложенные минералами гидротермального генезиса, среди которых присутствуют реликтовые обособления УВ.

В залежах максовитов со слюдяно-кварцевой минеральной основой присутствует особая форма МУВ. Она представлена тончайшими смесями УВ с кремнеземом, имеющими в отраженном свете черный, темносерый или бронзово-серый цвет в зависимости от содержания углерода. По всей видимости, подобные смеси являются производными гелей сложного состава. Они образуют прожилки и выделения сложной формы, а также почковидные и концентрически-зональные агрегаты в углеродисто-кремнистых секрециях, которые секутся, либо цементируются обособившимися в самостоятельную фазу МУВ.

Вблизи контакта с базитами в порах обнаружены рыхлые агрегаты углеродных шариков и лентообразные полые углеродные волокна длиной до 0,1 мм и шириной до 10 мкм. Волокна ветвятся, изгибаются, скручиваются, срастаются между собой. В промежутках между ними могут присутствовать минеральные зерна. Аналогичные формы характерны для пироуглерода и волокнистого керита [1] и возникают при осаждении из газовой (парогазовой) углеводородсодержащей фазы.

Обогащенные ОВ осадочные и вулканогенно-осадочные породы заонежской свиты явились как источником, так и коллектором разнообразных МУВ, образовавшихся в процессе природного пиролиза и в результате длительного функционирования гидротермальных систем. Распределение МУВ в пределах залежей максовитов в значительной степени определяется развитием их пустотно-трещинного пространства. Особый интерес представляют зоны термального воздействия базитов, где вследствие прогрева и резкого изменения текстурно-структурных особенностей пород создаются условия для миграции и последующего отложения разнообразных МУВ.

Литература

Пеньков В. Ф. Генетическая минералогия углеродистых веществ. М., 1996, 224 с.