

Особенности геологического строения юго-западной части Максовского месторождения (новые данные)

Филиппов М. М., Бискэ Н. С., Первунина А. В.

Учреждение Российской академии наук Институт геологии
Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск, e-mail: filipov@krc.karelia.ru

Максовское месторождение приурочено к шестому горизонту шунгитоносных пород второй продуктивной пачки верхней заонежской подсветы людиковийского надгоризонта нижнего протерозоя. В разрезах подсветы выявлены [1] пирокластические и лавовые образования, а также силлы долеритов мощностью от 20 до 80 м. Такая насыщенность разрезов интрузиями не могла не оказать влияние на процессы формирования месторождений максовитов¹. Фактические данные свидетельствуют о массовом проявлении контактовых преобразований шунгитоносных пород. При ведении разведочных работ на Максовском месторождении отмечались многочисленные признаки контактового влияния на состав и свойства максовитов, однако, предполагалось, что изменение пород в области контактов с интрузивными телами основного состава не существенны и не влияют на технологические свойства сырья. В 2002 г. были выполнены детальные исследования контактовых изменений максовитов и долеритов [2] в основном по керну скважины, пересекающей седьмой шунгитоносный горизонт и силл, обрамляющий западное крыло месторождения. Было показано, что: а) на контакте с основными породами максовиты преобразованы в кокс, содержание шунгитового вещества в них существенно уменьшается, увеличивается содержание кварца, серицита, эпигенетического пирита и кальцита, появляется пирротин, изотопный состав углерода и азота становится более тяжелым, молекулярная и надмолекулярная структура шунгитового вещества становится более упорядоченной, подвижные элементы мигрируют из зоны контакта на некоторое расстояние совместно с органическим веществом, миграционные формы шунгитового вещества представлены антракосолитами, в том числе их сажистыми разновидностями; б) плотность долеритов на контакте с шунгитоносными породами заметно снижается, уменьшается их электрическое сопротивление, магнитная восприимчивость и прочность, увеличивается радиоактивность и водопоглощение, непосредственно на контакте, как правило, резко возрастает содержание пирита, структура становится тонкозернистой, текстура миндалекаменной, появляется шунгитовое вещество по трещинам, в миндалинах и между зернами, причем не только в зонах контактов, но и на значительном удалении от них; в) мощность измененных максовитов для приведенных выше признаков от 2 до 5 метров, долеритов – до 8 метров. Активная деструкция органического вещества в условиях повышенных температур приводила к образованию газообразных и жидких углеводородов, склонных к полимеризации, то есть не способных к дальней миграции. По этой причине в составе максовитов всегда присутствует антракосолит. Было установлено, что углеродистое вещество в долеритах является либо ассимилированным из ксенолитов осадочных пород, либо миграционным, образованным при катагенезе первично-осадочного органического вещества.

В 2008 г. на месторождении был вскрыт внутрикупольный силл долеритов с подводящим каналом. Большая площадь силла и выраженные изменения максовитов по всей поверхности верхнего и нижнего контакта позволяют определить время внедрения силла по отношению к формированию купольного тела, установить степень преобразования органического вещества осадочных пород до этого события, выявить новые данные о глубине и масштабе контактового преобразования сапропелитов. В докладе приведены материалы по контактовому метаморфизму максовитов под влиянием этого силла.

Подводящий канал силла в центре сложен мелко-среднезернистыми, на контакте с вмещающими максовитами – тонкозернистыми разновидностями. По данным визуального осмотра керна скважин долериты разбиты многочисленными трещинами, которые заполнены максовитами с мел-

¹ Максовит – порода с высоким содержанием шунгитового вещества ($C_{орг.} > 20\%$), ее структура пелитоморфная или микрозернистая, текстура массивная или брекчиевидная. Генетически шунгитовое вещество частично является метасапропелевым, частично-миграционным органическим веществом.

кими обособлениями антраксолита и в ряде мест сохранившимися следы течения. Вероятно, этот материал заполнял трещины в результате снижения вязкости максовитов под влиянием сильного их прогревания внедряющейся магмой и локального повышенного давления, возникающего за счет быстрого катагенеза органического вещества. Максовит в трещинах не имеет признаков типичного коксования. Он состоит преимущественно из слабо раскристаллизованного кремнезема и шунгитового вещества, как входящего в состав кремнезема, так и обособленного, заполняющего межзерновое пространство. Очевидно также, что катагенетическое преобразование органокремнистого вещества шло после поступления его в трещины.

На основании визуальных наблюдений экзоконтакта выделена зона коксования максовитов мощностью до 1,5 м, состоящая из двух подзон. Первая – непосредственно на контакте, представлена обычно рыхлой пачкающей черной породой с кавернозной текстурой. Мощность подзоны 2-8 см. В некоторых местах эта подзона отсутствует. Непосредственно в контакте наблюдаются также брекчированные максовиты, трещины в которых заполнены антраксолитом. Порода разбита, рассланцована, имеет зеркала скольжения, по которым развиваются пленки шунгитового вещества. Во второй подзоне максовиты имеют характерную столбчатую отдельность в виде удлинённых призм с размером 4x10 см, ориентированных перпендикулярно контакту. Призмы в сечении имеют вид неправильных многоугольников, отделённых друг от друга либо скрытыми, либо зияющими трещинами. По стенкам трещин развиваются пленки шунгитового вещества или пирита. Цвет максовитов стально-серый с матовым тусклым блеском. Подзона выдержана по всей площади кровли силла. В верхней части подводящего канала столбчатая отдельность максовитов развита в виде сноповидных изогнутых скоплений шестигранных призм длиной до 1 м, что свидетельствует о длительном движении расплава через эту область. Коксы по сапропелитам Максовского месторождения сходны с основными особенностями природных коксов, развивающихся в угольных пластах на контактах с интрузиями различного состава. Вскрышным котлованом на небольшом участке обнажен нижний контакт долеритов с максовитами. Он очень неровный, с тонким (1-3 см) слоем сажистого максовита. Залегание плоскости контакта на коротком интервале меняется от субгоризонтального до субвертикального.

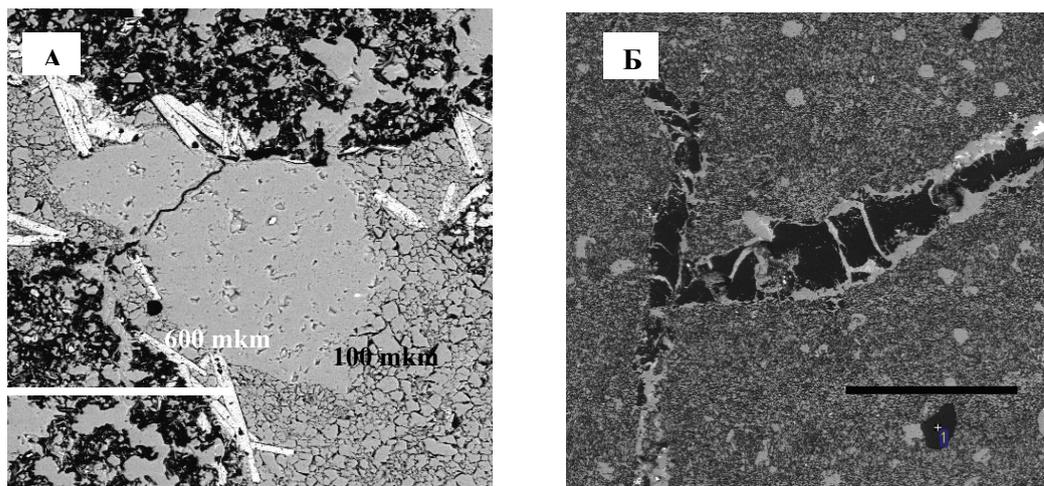
Долериты претерпели интенсивные метасоматические преобразования и превращены в мелкозернистые слюдиты с переменным содержанием кварца, хлорита и альбита. В эндоконтактах с максовитами развиты темно-серые обуглероженные афанитовые породы с миндалинами и пустотами овальной или неправильной формы. Верхняя часть магмаподводящего канала целиком сложена обуглероженными аподолеритами с миндалекаменной текстурой. В нижнем эндоконтакте силла мощность обуглероженной зоны минимальна. Углерод выполняет межзерновые промежутки, трещины, поры и пустоты в ассоциации со слюдами, кварцем и пиритом, которые обнаруживают признаки более позднего развития. В центре подводящего канала и в приподошвенной части силла сохранились реликты долеритовой и микродолеритовой структуры. В верхнем эндоконтакте в сильно обуглероженных аподолеритах отчетливо проявляется порфиристая структура с реликтовой интерсертальной структурой основной массы. Фенокристаллы и микролиты плагиоклаза замещены тонкозернистым агрегатом мусковита и альбита. В эндоконтактах наблюдаются прожилково-вкрапленные выделения пирита совместно с халькопиритом, пентландитом, пирротинном, сфалеритом. Определены также никелистый пирит, арсенид кобальта и клаусталит.

На участках, где силл выходит под четвертичные отложения, встречен слой элювия по долеритам мощностью от 0,5 до 3,5 м. В ряде мест элювий залегает под трещиноватыми максовитами мощностью от 30 см до 3,0 м. В слое элювия встречены ксенолиты максовита, размер которых варьирует от 0,2 до 0,6 м, со столбчатой отдельностью. В элювии местами наблюдаются реликты шаровой отдельности долерита, образующиеся в процессе гипергенеза долеритов. Скорлуповатые обособления являются переходной зоной к долеритам, не затронутым процессами выветривания, то есть элювий развивается не на полную мощность силла. Выветрелые долериты имеют тонкую трещиноватость, в них наблюдается обилие пустот (частично за счет выщелачивания миндалин) и открытых трещин, на стенках которых отлагаются ярозит и гидроксиды железа.

Максовиты. Наиболее глубокие преобразования испытали максовиты в мелких (20 см в длину) ксенолитах. Содержание шунгитового вещества в них снижается до 10%, а слюды (преимущественно)

венно биотита) возрастает до 25%. Это тонкозернистые трещиноватые и рассланцованные породы с многочисленными мелкими пустотками и миндалинами размером до 0,5 мм, выполненными шунгитовым веществом, а также кварцем и биотитом. Присутствуют мелкие редкие струи сложной прихотливой формы. Судя по ориентировке удлиненных миндалин и мелких линзовидных обособлений, обогащенных шунгитовым веществом, максовиты имели флюидальную микротекстуру. Биотит в виде плохо окристаллизованных чешуек размером 1-3 мкм развит между зернами кварца в миндалинах или в виде пластин до 30 мкм в длину, обрамляет поры и слагает полосчатые и сетчатые агрегаты, пронизывающие всю породу. Часто присутствуют крупные зерна пирита, которые обрастают магнетитом и биотитом и содержат включения сульфидов меди и никеля. Пирит в свою очередь замещается ярозитом.

В зоне непосредственного контакта с силлом в максовитах наблюдаются многочисленные зеркала скольжения с пленками антраксолита и хлоритоподобного минерала. В верхнем экзоконтакте породы трещиноваты, содержат многочисленные пустотки и каверны. Стенки полостей и открытых трещин выстланы ярозитом и гидроксидами железа. Структурно-текстурные особенности и состав максовитов в этой зоне широко варьируют. Нередко здесь развиты брекчированные максовиты. Структуры метаколлоидных кварцевых агрегатов, выполняющих в них секрции (рис. А), позволяют предположить их быструю раскристаллизацию. Как в секрциях, так и в основной массе пород этой зоны наблюдаются биотит и антраксолит. Последний образует тонкие извилистые прожилки, огибающие кремнистые секрции. Выделения антраксолита переполнены мелкими минеральными включениями вмещающей породы, ориентированными вдоль прожилков.



Контактово-измененные породы Максовского месторождения.

А – ооксованный максовит со столбчатой отдельностью, трещины и поры заполнены антраксолитом (черное), кварцем и мусковитом (серое) с примесью пирита (белое), плоскость шлифа перпендикулярна отдельности; Б – жеода в максовите, выполненная метаколлоидным кварцем (серое) с пластинками биотита (белое) по периферии; микронд, детектор рассеянных электронов.

Коксоподобные максовиты состоят из шунгитового вещества (15-50%), кварца и мусковита (до 25%), присутствуют биотит, хлориты, пирит, рутил, фторапатит и лейкоксен, иногда калишпат. Характерными особенностями, позволяющими относить их к природным коксам, являются: 1 – столбчатая полигональная отдельность, 2 – высокая пористость, 3 – флюидальная микротекстура. Трещины и поры коксов заполнены антраксолитом, кварцем и слюдами (рис. Б), в подчиненном количестве отмечаются магнезиально-железистый и железисто-магнезиальный хлориты. Обособления антраксолита имеют тонкозернистое мозаичное строение. Иногда в порах и выделениях присутствует глобулярный антраксолит. В отдельных участках наблюдаются крупные выделения пирита с примесью никеля и включениями сульфидов никеля и меди. Коксы по мере удаления от контакта сменяются максовитами, в которых признаки термального воздействия силла обнаруживаются лишь микроскопически на удалении до 30 м от контакта с силлом.

До внедрения сила породы залежи были слабо литифицированы, до этого момента первичное органическое вещество еще не прошло стадию главной фазы образования нефти. Под влиянием тепла интрузии породы залежи приобретали дополнительную способность к вязкому течению и пластическим деформациям. За счет катагенетического преобразования органического вещества и низкой проницаемости пелитовых пород в локальных объемах создавалось высокое давление, инициирующее активное брекчирование максовитов, насыщение расплава газообразными углеводородами и снижение плотности. Присутствие в сапропелитах минералов, содержащих воду, а также высокая теплоемкость и низкая теплопроводность органоминеральных соединений, способствовали широкому проявлению гидротермальных и отчасти метасоматических процессов (ослюденение, хлоритизация, сульфидизация, окварцевание как долеритов, так и вмещающих пород). Наиболее интенсивно гидротермальные процессы проявились в ослабленных зонах, как в непосредственном контакте с силлом, так и на удалении от него.

Таким образом, время внедрения силла было более поздним по отношению к завершению формирования купольного тела. Корневая часть подводящего канала приурочена к антиклинальной складке, сложенной породами с относительно невысоким содержанием шунгитового вещества - алевролитами, туфоалевролитами и карбонатными породами, а на момент внедрения силла, по-видимому, уже гораздо более литифицированными по сравнению с органоминеральным веществом залежи. Формирование складки по породам, не обладающим высокой способностью к пластическим деформациям, могло сопровождаться развитием повышенной трещиноватости, что способствовало внедрению магмы. Дальнейшее направление развития подводящего канала, предположительно, определялось особенностями внутреннего строения купольной структуры: изменчивостью состава и разной степенью литификации пород залежи. Не исключено, что этому способствовало запечатывание подводящего канала коксующейся массой сапропелитов.

Литература

1. Органическое вещество шунгитоносных пород Карелии (генезис, эволюция, методы изучения) / Под ред. М. М. Филиппова и А. И. Голубева. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 1994. 207 с.
2. Филиппов М. М., Бискэ Н. С., Медведев П. В. и др. Контактный метаморфизм на Максовском месторождении шунгитоносных пород. 1. Основные признаки // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 5. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2002. С. 107-116.

Фенноскандинавский золоторудный трансект (международный проект FENGOT)

Филиппов Н.Б.¹, Лахтинен Р.², рабочая группа FENGOT.

¹Государственное геологическое унитарное предприятие «Специализированная фирма «Минерал», г.Санкт-Петербург, e-mail: nikolay.philippov@scmin.spb.ru

²Геологическая служба Финляндии, Эспоо, Финляндия, e-mail: raimo.lahtinen@gtk.fi

Фенноскандинавский щит является крупнейшей областью развития докембрийских пород в Европе. По геологическому строению он близок к известным горнорудным районам Канады и Австралии. Территория щита охватывает Финляндию, Швецию, Норвегию и значительную часть северо-запада России. Фенноскандинавский щит обладает существенным рудным потенциалом, а государства Фенноскандии являются производителями металлов мирового масштаба. Геологоразведочные и добычные работы ведутся здесь на протяжении нескольких веков. В последние десятилетия в результате активных поисковых работ были выявлены серьезные перспективы для открытия крупных золоторудных месторождений. Одно из них – Суурикусико, расположенное в Северной Финляндии, является крупнейшим в Европе. Его суммарные запасы оцениваются в 120 тонн золота.

Fennoscandian Shield is the largest exposed area of Precambrian rocks in Europe, geologically similar to the famous mining regions in Canada and Australia. The Shield area constitutes all Finland, and