

УДК 552.54+553.6:551.72

МАГНЕЗИТ И КАЛЬЦИТ В РИФЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮРУБЧЕН-ТОХОМСКОЙ ЗОНЫ, СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА

© 2003 г. В. Г. Кузнецов, М. А. Беляков, Н. М. Скобелева, Т. Ф. Соколова

Представлено академиком А.Н. Дмитриевским 04.03.2003 г.

Поступило 24.03.2003 г.

Магнезитовые породы и вообще породы со значительным вплоть до породообразующего содержанием магнезита достаточно редки в разрезах фанерозоя. Как правило, они приурочены к основаниям мощных соленосных серий, где ассоциируют с доломитами, ангидритами и даже галитом и отложениями щелочных (содовых) сульфатных и сульфат-магниевого озер. В докембрийских образованиях магнезитовые породы распространены значительно шире, причем в ряде случаев они образуют крупные месторождения.

В большинстве случаев они залегают в существенно метаморфизованных породах, сами в значительной мере метаморфизованы (представлены так называемыми кристаллическими магнезитами), которые, как справедливо отметили П.П. Смолин, В.И. Киселев и А.И. Шевелев [6], традиционно считаются эндогенными – гидротермальными-метасоматическими.

В собственно осадочных практически неметаморфизованных породах, по-видимому, наиболее древние магнезиты установлены в венд-нижекембрийской иктехской и ее фаціальном аналоге тарской свитах венда – нижнего кембрия Сибирской платформы [2, 3].

При исследовании карбонатных рифейских нефтегазоносных отложений Курумбинской площади Юрубчено-Тохомской зоны Сибирской платформы магнезит был установлен в своеобразной кальцит-магнезитовой ассоциации.

Юрубчено-Тохомская зона нефтегазонакопления расположена в Байкитском районе Красноярского края на междуречье Ангары и Подкаменной Тунгуски в пределах Байкитской антеклизы. Она включает ряд блоков-площадей: Юрубченский, Вэдрэшевский, Терский, Усть-Камовский, Курумбинский. Основной продуктивный комплекс представлен карбонатными отложениями камовской серии, датированной средним-поздним

рифеем, которая подразделяется на 11 литологических толщ [4, 5].

Химические анализы пород, пересчитанные по стандартным методикам, обычно указывают на доломитовый состав с тем или иным, часто значительным, содержанием глинистого материала. При петрографическом изучении карбонатные породы обычно определяются как доломиты той или иной структуры. Это естественно объясняется весьма близкими оптическими константами главных карбонатных минералов, поэтому с учетом данных по валовому химическому составу эти породы и называют доломитами. Вместе с тем проведение специальных минералогических анализов выявило более сложный минеральный состав этих пород. Количественным термическим анализом было изучено 32 пробы кернов, поднятых из скв. 203, 206, 208 и 217 Курумбинской площади.

Анализ проводили на приборе типа “Дериватограф” системы Ф. Паулик, Д. Паулик и Л. Эрдеи. Перед проведением анализа образцы отмывали хлороформом и спиртобензолом от углеводородов и минеральных солей дистиллированной водой. После этого их высушивали до постоянной массы, истирали и помещали в эксикатор с насыщенным раствором BaCl_2 , поддерживающим в эксикаторе $P/P_s = 0.9$. Последнее необходимо для приведения образцов в состояние максимальной гигроскопической влажности, что соответствует содержанию в породе физически связанной воды.

Термический анализ проводили в режиме нагревания $1^\circ\text{C}/\text{мин}$ при нагревании до 1000°C . Записывали кривые изменения температуры, потери массы, градиента потери массы дифференциального термического анализа.

Совместный анализ изменения указанных кривых дает возможность определять в массовых процентах содержание физически (H_2O^-) и химически (H_2O^+) связанной воды, содержания карбонатов с их разделением на кальцит, доломит, магнезит, сидерит и др., а также содержание неотмываемых углеводородов с их идентификацией при содержании УВ 4–5% и выше. Качественная и ко-

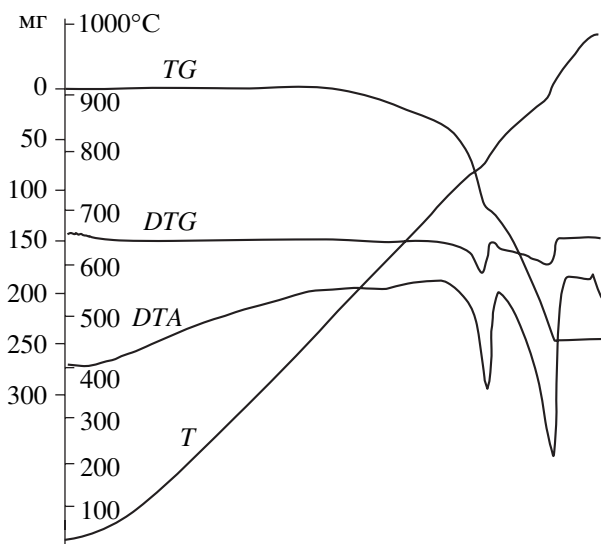


Рис. 1. Термогравитограмма карбонатной породы строматолитовой структуры. Куюмбинская площадь, скв. 217. Глубина 2354.4 м. Содержание магнезита 32.9, кальцита 42.3, нерастворимого остатка 24.8%. TG – потеря массы; DTG – градиент массы; DTA – дифференциальный термический анализ.

личественная интерпретации анализов проводилась по методике, изложенной в работе В.П. Ивановой и др. [1]. Пример термогравитограммы показан на рис. 1.

Ни в одном из анализов не были отмечены пики доломита, но во всех случаях отмечен кальцит и в 30 – магнезит.

К сожалению, по техническим причинам не из всех образцов удалось изготовить шлифы, но по имеющимся данным все породы можно разделить на определенные группы, различающиеся своей структурой. В связи со сложной, двойной минералогией их можно описывать в чисто структурных терминах. Выделены и описаны четыре основных структурных типа: строматолитовые; глинистые комковато-сгустковые; глинистые микротонкокристаллические микрослоистые; граноморфные комковато-желваковые (фитогенные) и интракластовые породы.

Если исключить известковые аргиллиты, где магнезит не обнаружен, содержания кальцита и магнезита примерно равны и соотношение кальцит/магнезит во всех породах достаточно постоянно, хотя отмечается некоторая его связь со структурным типом пород. Относительно низкие содержания магнезита отмечены в строматолитовых разностях, где содержание кальцита в 7 из 8 анализов на 10–20 абс. % выше, чем содержания магнезита. В комковато-сгустковых карбонатных породах с повышенным содержанием глинистого материала в 5 из 7 проанализированных проб содержания этих двух минералов практически одинаковы и отличаются не более чем на 1–

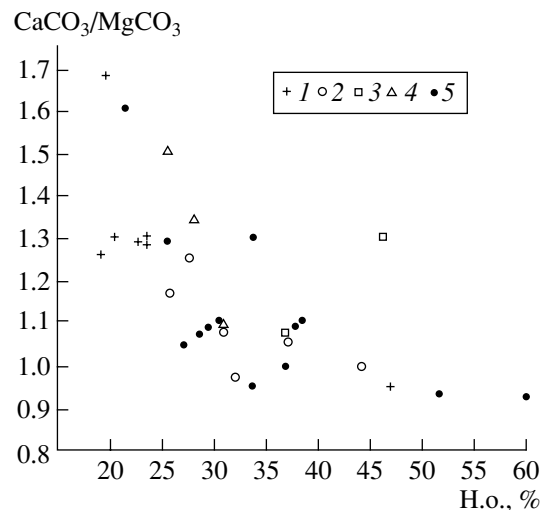


Рис. 2. Зависимость величины отношения кальцит/магнезит от содержания нерастворимого остатка (н. о.). Породы: 1 – строматолитовые, 2 – комковато-сгустковые, 3 – граноморфные, 4 – микротонкокристаллические, 5 – структура породы не определена.

2%. Для других структурных типов отмечаются промежуточные значения.

Существенно более тесная связь устанавливается между соотношением кальцит/магнезит и содержанием нерастворимого остатка (рис. 2). При содержании последнего 70% и более, т.е., по сути дела, в глинистых породах магнезит не обнаружен. При содержаниях нерастворимого остатка менее 25% превышение кальцита над магнезитом максимально, и, наконец, при содержаниях нерастворимого остатка 30–45% концентрации этих минералов практически равны.

Вероятно, этим обстоятельством и объясняются те исключения, которые отмечены выше – один образец породы со строматолитовой структурой имеет повышенную глинистость (46.6%) и практически одинаковые концентрации магнезита и кальцита (27.4 и 26.0% соответственно). В комковато-сгустковых разностях, напротив, два образца имеют пониженное содержание глинистого вещества (25.8–27.7%) и, соответственно, превышение на 6–8% кальцита над магнезитом.

Наличие магнезита в карбонатных отложениях без признаков наличия сульфатов, что обычно для фанерозойских образований, да еще в ассоциации с кальцитом, представляет определенный интерес с точки зрения обстановок древнего осадконакопления. Надо, однако, заметить, что необычность такого минерального сочетания в определенной степени кажущаяся.

Одним из условий образования именно магнезита (первоначально гидромагнезита) является высокое значение pH и вторым условием, по-ви-

димому не самым важным, – высокое отношение содержания в водах магния по отношению к кальцию. Такие условия, в частности, реализованы в щелочном озере Салда-Гёлу (Salda Golu) Турции [7]. В водах этого пресного озера содержания магния около 200 ppm, а кальция 3 ppm, однако весной эти содержания меняются и достигают 22 ppm для магния и 34 ppm для кальция. Принципиальны, однако, высокие значения pH: 8.8–9.7, а иногда и до 10.0–10.7, которые определяются жизнедеятельностью зеленых водорослей и микробиальных сообществ. Последние образуют толстые желатиноподобные обволакивания, “рубашки” на субстрате, и гидромагнезит находится только (выделено нами. – В.К.) внутри этих рубашек и отсутствует там, где их нет. В итоге формируются гидромагнезитовые строматолиты.

Более близкие к описанным рифейским минеральные ассоциации формируются в озерах вблизи известной лагуны Куронг в Австралии [8]. Соленость озер меняется сезонно в широких пределах – от 0.8 до 15.0%. Судя по наличию в озерах гастропод и артропод, в течение большей части года в среднем соленость не слишком велика. Как и в озерах Турции, щелочность вод достаточно велика: pH составляет 8.2–9.9, что обусловлено жизнедеятельностью микробиальных сообществ. Последние образуют строматолиты, среди которых имеются слоистые (стратиформные) и глобулярные – практически полные аналоги строматолитовых и комковато-сгустковых образований рифея. Как и в рифее, минеральный состав обоих видов строматолитов представлен арагонитом и гидромагнезитом примерно в равных количествах. Правда, эта минеральная ассоциация сохраняется в поверхностном слое осадка, а на глубине арагонит превращается в кальцит и затем образуется доломит.

Учитывая эти данные, можно думать, что в рифейском бассейне цианобактериальные сообщества создавали аналогичную щелочную среду, которая и вела к разделённому осаждению карбонатов магния и кальция. В свою очередь, эти минеральные выделения фиксировали цианобактериальные маты и сгустки, что и наблюдается сейчас в виде соответствующих структур. Неясным, правда, остается причина сохранности отдельных минералов – кальцита и магнезита, а не трансформация их в доломит. Одной из возможных причин этого может быть повышенная глинистость отложений. Не исключено, что глинистый материал препятствует соединению кальцита и магнезита в доломит.

С учетом материалов по современным гидромагнезитовым строматолитам можно объяснить и некоторое преобладание кальцита в строматолитовых разностях и вообще обратные соотношения содержания кальцита и глинистого материала. Гидромагнезит (а в древних толщах магнезит) формируется только непосредственно в бактериальной слизи. В этом случае в интерстициях между пленками слизи или, точнее, уже между минерализованными слоями в диагенезе осаждается кальцит, что частично фиксируется и микроскопически – морфология кристаллов между микрозернистыми собственно фитогенными прослойками позволяет говорить об их кальцитовом составе. Аналогична ситуация в интерстициях граноморфных и части комковато-сгустковых пород. В случае повышенной глинистости подобные интерстиции практически отсутствуют, диагенетическое кальцитообразование не развилось и сохранялись седиментационные примерно равные соотношения кальцита и магнезита.

Тесная связь магнезита со строматолитами, установленная в осадочных породах рифея, является дополнительным аргументом в пользу первично осадочного происхождения кристаллического магнезита ряда докембрийских месторождений, поскольку в ассоциированных с ними доломитах отмечены строматолитовые структуры [6].

Исследование частично поддержано РФФИ (грант 02–05–64181).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванова В.П., Касатов Б.К., Красавина Т.Н., Розинова Е.Л. Термический анализ минералов и горных пород. Л.: Недра, 1974. 399 с.
2. Ивлев Н.Ф., Пустыльников А.М. // Геология и геофизика. 1982. № 1. С. 136–141.
3. Ивлев Н.Ф., Пустыльников А.М., Чеканов В.И. // Геология и геофизика. 1985. № 11. С. 16–24.
4. Конторович А.Э., Изосимова А.Н., Конторович А.А. и др. // Геология и геофизика. 1996. № 8. С. 166–195.
5. Кузнецов В.Г., Илюхин Л.Н., Постникова О.В. и др. Древние карбонатные толщи Восточной Сибири и их нефтегазоносность. М.: Науч. мир, 2000. 103 с.
6. Смолин П.П., Киселев В.И., Шевелев А.И. В сб.: Проблемы осадочной геологии докембрия. В. 6. Карбонатное осадконакопление в докембрии. М.: Наука, 1981. С. 178–190.
7. Braithwaite C.J.R., Zedef V. // J. Sediment. Res. Sec. A. 1996. V. 66. № 5. P. 991–1002.
8. Walter M.R., Golubic S., Preiss W.V. // J. Sediment. Petrol. 1973. V. 43. № 4. P. 1021–1030.