

УДК 552.124.4:551.72(470.22)

ЛИТОЛОГИЯ

Н. А. СОЗИНОВ, О. М. РОЗЕН, О. В. ГОРБАЧЕВ

О МЕТАМОРФИЗОВАННЫХ КОНКРЕЦИЯХ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ПРОТЕРОЗОЯ СЕВЕРНОЙ КАРЕЛИИ

(Представлено академиком А. В. Сидоренко 5 VI 1972)

Изучение конкреций привлекает к себе внимание исследователей, пытающихся расшифровать особенности протекания диагенетических процессов, а также реставрировать условия миграции слагающих конкрецию компонентов. Достаточно велико число работ, описывающих конкреции различного состава (⁽¹⁻³⁾ и др.). В настоящее время конкреции весьма детально изучены в отложениях фанерозоя, не подвергшихся действию регионального метаморфизма. Между тем, выявление и изучение среди докембрийских первично-осадочных толщ конкреционных образований, аналогичных в своей определяющей основе конкрециям, сформировавшихся в более поздние эпохи, способствовало бы, очевидно, расшифровке диагенетических процессов, протекавших в древнейших бассейнах седиментации. Поэтому изучение метаморфизованных конкреций и условий их образования представляет актуальную проблему теории докембрийского осадкоотложения (^(4, 5)). Для глубокометаморфизованных осадочно-метаморфических толщ докембрия подобной работы еще не проводилось, если не считать редких публикаций, посвященных образованию архейских метаконкреций оз. Тандер (⁽⁶⁾), высокоглиноземистых конкреций (^(7, 8)) и некоторых других.

Сохранность исходных карбонатно-глинистых конкреционных образований среди первично-глинистых пород при метаморфизме отчетливо показана для грапат-амфибол-цонзит-плагноклазовых стяжений с определенными остатками *Spirifer*, залегающих в высокоглиноземистых сланцах Литтлтонской формации США (⁽⁹⁾). Необходимо также подчеркнуть, что многочисленные весьма различные конкреционные образования в глубокометаморфизованных отложениях докембрия нередко получают самую разнообразную генетическую трактовку, связывающую их появление не с седиментогенезом, а с метаморфизмом и складчатостью. Они часто рассматриваются как следствие весьма сложных процессов порфиروبластеза, собирательной перекристаллизации, тектонического разобщения блоков тонких исходных прослоев и т. п. Очевидно, что в первично-осадочных докембрийских толщах не правомерно было игнорировать а priori потенциальную вероятность древнего конкрецтеобразования.

Данная работа является опытом исследования конкреционных образований, развитых в отложениях хрвиннаволоксской свиты нижнего протерозоя Северной Карелии, района оз. Кукас, изученной К. О. Кратцем. Отложения свиты представляют собой толщу типичного флишеподобного ритмичного переслаивания карбонатных пород с кристаллическими сланцами, параамфиболитами, гранатитами, углеродистыми кристаллическими сланцами и т. п. Общая мощность свиты составляет 500—700 м (⁽¹⁰⁾ и др.). Метаморфизованные конкреции часто встречаются в слоях кристаллических известняков и мраморов, рельефно выделяясь на выветрелой их поверхности в виде небольших бугорков, почек и т. п. Реже конкреции встречаются и в пластах параамфиболитов, образовавшихся за счет метаморфизма карбонатно-железисто-глинистых осадков. Приуроченность скоплений

конкреций к кристаллическим известнякам и мраморам следует объяснять, вероятно, особенностями накопления карбонатных осадков и их диагенетического преобразования.

По форме и размерам конкреции очень разнообразны: встречаются крупные караваеобразные тела до 0,3–0,4 м длиной, эллипсоидальные образования от 0,03 до 0,10 м, уплощенной миндалеобразной формы размером 1–4 см, мелкие шарики 0,5–2 см. Макроскопически конкреции имеют зеленую, темно-зеленую или темно-серую окраску. Граница их с подстилающими и перекрывающими слоями отчетливая, резкая; слоистость огибает конкреции.

Перекрывающий слой известняков огибает конкрецию, повторяя выпуклости ее верхней поверхности. Такое облевание конкреции как будто свидетельствует в пользу того, что перекрывающий карбонатный слой накапливается уже на неровной поверхности. Если это так, то, следовательно, можно говорить о начале формирования конкреций в полужидком илу осадка в самые ранние стадии диагенеза. Уплощенная форма конкреций свидетельствует также о том, что в момент перекрытия вышележащим слоем конкреция еще не была полностью литифицирована, а содержала большое количество водной фазы и расплывалась под тяжестью перекрывающего слоя.

Степень насыщенности конкрециями карбонатных слоев бывает различной. В одних случаях это редкие, разрозненные образования, залегающие на различных стратиграфических уровнях, в других они располагаются в пределах узкого стратиграфического интервала мощностью до 15–20 см, обильно насыщая его. Иногда на 1 дм² площади слоя можно насчитать до 30–40 мелких конкреций размером от 0,5 до 1–2 см.

Внутреннее строение и состав конкреций бывают различными. В одних случаях вся масса конкреции сложена крупными (2–5 мм) кристаллами обыкновенной роговой обманки и биотита, внутри которых заключены мелкие, иногда хорошо окатанные зерна кварца и непрозрачные включения неправильной формы углеродистого вещества. В других иногда можно установить реликты концентрически-слоистого строения, подчеркнутого зональным расположением слагающих конкрецию минералов. Внешние зоны сложены хорошо образованными крупными (2–3 мм) кристаллами актинолита, а внутренние — обыкновенной роговой обманкой и флогопитом. Такое различие в вещественном составе отдельных зон, по-видимому, следует объяснять неоднородностью их первичного компонентного состава *.

Химический состав метаморфизованных конкреций и вмещающих известняков приведен в табл. 1 и 2.

Сравнивая содержание элементов во вмещающих породах и в конкрециях, можно проследить их поведение при конкрециообразовании. В описанных конкрециях происходит увеличение концентрации почти всех слагающих конкрецию элементов (табл. 2). Сравнительная геохимическая подвижность элементов в метаморфизованных конкрециях при их диагенетическом перераспределении, изученная по методике Н. М. Страхова и др. ⁽³⁾, выглядит следующим образом (в порядке убывания): Ga → Ni → Zr → Co → Zn → Cu → Sn.

Таким образом, при формировании конкреций в раннем диагенезе происходит достаточно интенсивное перераспределение элементов, аналогичное таковому в неметаморфизованных конкрециях фанерозоя. В стадию регионального метаморфизма по мере повышения температуры и давления происходило изменение и перекристаллизация слагающих конкрецию

* Подобные формы стяжений были отнесены к строматолитоподобным образованиям ⁽¹⁰⁾, однако изучение их внутренних текстур показывает, что для достоверного сопоставления их с строматолитовыми постройками нет таких необходимых диагностических признаков, как нарастание слоев вокруг одной исходной поверхности и некоторых других.

компонентов. Железисто-глинисто-карбонатное вещество перекристаллизовалось в роговую обманку, часть нереализованного глинистого вещества раскристаллизовалась в биотит и флогопит. Процесс перекристаллизации, очевидно, не сопровождался ощутимым выносом слагающих конкрецию компонентов.

Представляет также интерес сравнить конкреции метаморфизованных нижне-среднепротерозойских осадков с таковыми из отложений фанеро-

Таблица 1

Химический состав конкреций и вмещающих известняков (%)

№ п.п.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	H ₂ O	и п.п.	CO ₂	Сумма
Конкреции																
1	45,63	0,29	10,43	0,80	4,53	0,03	20,25	10,53	0,40	0,06	0,12	Сл.	0,17	3,33	2,64	99,78
2	45,84	0,77	15,61	2,72	8,78	0,19	9,21	10,34	1,63	0,50	0,19	0,01	0,01	1,54	2,98	100,35
3	39,35	0,39	5,81	0,93	4,25	0,22	14,66	21,18	0,90	0,20	0,19	0,03	0,10	0,20	11,37	99,78
4	44,90	1,64	18,26	1,64	10,80	0,13	11,87	5,32	1,90	0,30	0,29	0,03	0,06	2,53	0,35	100,02
И известняки																
5	3,0	0,17	1,78	Сл.	1,15	0,13	3,10	49,90	0,50	0,14	0,09	0,02	Не обн.	1,25	39,27	100,50

Примечание. Анализ проведен в лаборатории Института геохимии и физики минералов Академии наук УССР. Аналитик А. М. Стадник.

Таблица 2

Содержание малых элементов в конкрециях и вмещающих известняках (10⁻⁴%)

№ п.п.	Ni	Co	Ti	V	Cr	Mo	Zr	Nb	Cu	Pb	Zn	Ge	Ga	Sc	Y	Sn
Конкреции (ср. из 4 определ.)																
1	75	50	4600	210	60	1	130	17	23	14	200	1	14	30	10	12
И известняки (ср. из 4 определ.)																
2	9	18	1020	210	—	1	30	—	7	11	60	—	1,3	—	10	10
Коэффициент концентрации																
3	8,4	3,8	4,6	1,0	—	1,0	4,3	—	3,3	1,3	3,3	—	11	—	1,0	1,2

Примечание. Реставрированный исходный минеральный состав конкреции (среднее из 4 определений, вес.%, с поправкой на содержание летучих компонентов): монтмориллонитовая глина 8,8, гидрослюдастая глина 3,6, хлорит (пеннин) 14,5, доломит 30,0, сидерит 6,3, кремнезем вероятно обломочный кварц 6,8.

зоя. Это может служить основой для сопоставления диагенетических процессов в докембрии и более поздние эпохи. Естественно, что сопоставление может быть правомочным лишь при сохранении основных особенностей химического состава при региональном метаморфизме, о чем свидетельствуют многочисленные исследования (⁴, ¹¹⁻¹³) и др.). Количественная же оценка вероятного соотношения компонентов в исходном осадке метаморфизованных конкреций возможна только путем пересчетов валового химического состава. С этой целью средний химический состав метаморфизованных конкреций был пересчитан на вероятный первичный минеральный состав по методике, предложенной ранее (¹⁴). Количественные соотношения между глинистой, карбонатной и терригенной составляющими для отдельных частных анализов колеблются в широких пределах, а их средние значения соотносятся как 8:5:1. Пересчеты показывают также, что глинистая составляющая конкреций была представлена смесью

моптомриллонита и гидрослюды, карбонаты — доломитом и сидеритом, терригенная составляющая — свободными зернами кварца.

По реставрированным минеральным соотношениям, а также химическому составу (%) описанные конкреции близки к конкрециям из морских отложений нормальной солености и каменноугольных отложений Донецкого бассейна (CaO 7,44—41,44; MgO 2,86—12,82; FeO 1,22—32,04; MnO 0,43—1,07; н.о. 16,33—59,65⁽¹⁾); флишевых толщ верхнего палеозоя среднего течения р. Юрюзани (CaO 22,27—37,16; MgO 1,11—12,83; $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ 11,57—43,24; н.о. 10,92—52,54⁽¹⁵⁾); карбонатным конкрециям мезозойских отложений Русской платформы (CaO 4,20—30,84; MgO 1,80—5,98; FeO 1,44—35,42; MnO 0,06—1,82; R_2O_3 0,94—3,41; м.н.о. 4,58—48,64⁽¹⁶⁾).

Сходство химического и реставрированного вещественного состава, а также данные по содержанию и распределению малых элементов в докембрийских и фанерозойских конкрециях позволяют предполагать, что в протерозое особенности формирования диагенетических конкреций определялись теми же чертами, что и в более молодые эпохи. Таким образом, открывается возможность расшифровки условий и особенностей осадконакопления в древнейших водоемах прошлого, что является основной задачей исследования осадочных аналогов метаморфических пород⁽¹⁷⁾.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт минерального сырья
Москва

Поступило
23 V 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ П. В. Зарицкий, Конкреции угленосных отложений Донецкого бассейна, Харьков, 1959. ² А. В. Македонов, Современные конкреции в осадках и почвах и закономерности их геологического распространения, «Наука», 1966. ³ Н. М. Страхов, Э. С. Залмансон, М. А. Глаголева, Тр. Геол. инст. АН СССР, в. 23 (1959). ⁴ А. В. Сидоренко, Сов. геол., № 4 (1963). ⁵ А. В. Сидоренко, Пробл. осад. геол. докембрия, в. 2, 1967. ⁶ F. G. Pettijohn, Bull. Geol. Soc. Am., 51, № 12, Part I (1940). ⁷ В. К. Головенко, Литол. и полезн. ископ., № 1 (1967). ⁸ В. И. Бельков, Кварцитовые сланцы свиты Кейв, Изд. АН СССР, 1963. ⁹ W. H. Bucher, Bull. Geol. Soc. Am., 64, № 3 (1953). ¹⁰ Н. И. Московченко, Проблемы литологии докембрия, «Наука», 1971. ¹¹ Н. Л. Добрецов, Фации метаморфизма, М., 1970. ¹² D. M. Shaw, Bull. Geol. Am., 67, 919 (1956). ¹³ В. Я. Хильтова и др. Международн. геохим. конгресс, тез. докл., 2, М., 1971. ¹⁴ О. М. Розен, Сов. геол., № 7 (1970). ¹⁵ А. И. Осипова, Тр. Палеонтол. инст., 30 (1950). ¹⁶ Д. А. Виталь, В сборн. К познанию диагенеза осадков, Изд. АН СССР, 1959. ¹⁷ А. В. Сидоренко и др., ДАН, 182, № 4 (1968).