

УДК 551.35.322 (265)

ОКЕАНОЛОГИЯ

Л. Е. ШТЕРЕНБЕРГ, К. А. СТЕПАНОВА, Л. В. ИЛЬЧЕВА

ДЕТАЛИ СТРОЕНИЯ Fe—Mn-КОНКРЕЦИЙ ТИХОГО ОКЕАНА

(Представлено академиком А. Л. Янишиным 28 III 1974)

Хотя со времени экспедиции Дж. Меррея и А. Ренара на судне «Челленджер» прошло сто лет⁽¹⁾, все же многие вопросы, связанные с генезисом открытых ими на дне океана Fe—Mn-конкреций, до сего времени остаются неясными и даже спорными. Лишь строение последних изучено⁽¹⁻⁹⁾ настолько подробно, что вряд ли можно было ожидать здесь чего-либо нового.

В первом приближении Fe—Mn-образования по морфологическим признакам подразделяются на конкреции, корки и плиты. Конкреции, установленные как на поверхности осадков, так и внутри них, обладают разнообразной внешней формой и состоят из ядра и оболочки. Наиболее распространенными на дне Тихого океана⁽⁷⁻⁹⁾ являются неправильно-сферические и эллипсоидальные; часто также встречаются и лещковидные. Не уступают им по распространенности и сложно построенные конкреции, представляющие собой агрегаты отдельных, более мелких образований, видимых невооруженным глазом (рис. 1 см. вкл. к стр. 709).

Характерной чертой внешней части конкреций является их зонально-концентрическое строение, обусловленное чередованием светлых безрудных (глинистых и туфогенно-глинистых) и темных рудных (гидроокислы Fe и Mn) прослоев. В центральной части конкреций обычно располагаются обломки магматогенных и вулканогенно-осадочных пород, карбонатные и фосфатные минералы, скопления глинистого вещества, песчаный материал, органические остатки и т. п.

Корки и плиты имеют тонкослоистое или массивное сложение. Граница с подстилающими породами обычно отчетливая, достаточно резко выраженная.

Материалом для наших исследований послужили образцы, поднятые в 9-м рейсе научно-исследовательского судна «Дмитрий Менделеев».

В основу был положен ранее для этой цели никем не применявшийся способ очищения восстановителем конкреций и корок от некоторой части гидроокисных соединений Mn и Fe^(10, 11). В отличие от предшествующих работ, мы несколько повысили концентрацию солянокислого гидроксил-амин и серной кислоты.

Изучение образцов проводили под бинокулярной лупой, в иммерсионных препаратах под микроскопом; частично исследование вели при помощи химических и спектральных (полуколичественный метод) анализов.

Детальный просмотр конкреций и корок под бинокулярном еще до обработки их восстановителем позволил прийти к выводу о том, что поверхность большинства из них не гладкая и несет на себе множество мелких бугорков (рис. 1, 2а). Бугорки, как это видно под бинокулярном, являются не чем иным как скоплением микроконкреций. На нижней и верхней поверхностях конкреций нередко наблюдаются ходы илоедов. Часто они замещены гидроокислами Mn и Fe. Морфологически эти замещения выражены как системы бугорков (скопления микроконкреций), расположенных по ходам (рис. 1, 2б). Имеет место нередко и залечивание трещин

Элементный состав растворимой (над чертой) и нерастворимой (под чертой) частей Fe—Mn-конкреций*

№ ст.	Химический анализ, %					Спектральный полуколичественный анализ, 10 ⁻⁴ %									
	Mn	Fe	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Mn/Fe	V	Cr	Co	Ni	Cu	Mo	Pb	Ge	Ga	
643	15,70	8,79	3,02	Нет	1,78	60	3	300	400	3000	30—50	300	0,3	<3	
	0,40	21,79	3,29	0,12	0,02	52	40	10	30	150	10	5000	3	4	
675	17,94	4,77	3,42	Нет	3,76	105	4	350	1110	320	70	42	<1	<3	
	0,31	8,16	4,97	1,71	0,07	85	50	9	150	185	50	550	2,6	12	
612	18,24	7,01	3,17	0,44	5,60	140	5	550	4000—3000	280	50	90	<1	<3	
	0,28	12,95	4,11	4,80	0,02	92	60	36	80	110	50	700	1,7	14	

* Конкреции обработаны восстановителем.

синерезиса. И в этих случаях под бинокляром видны линейно расположенные скопления микроконкреций.

Во многих Fe—Mn-конкрециях и корках устанавливаются тончайшие волосные трещины. Они направлены радиально от поверхности к ядру. Стенки трещин, как правило, покрыты пленочными налетами глинистого вещества, которое попадает и в центральную часть конкреций и корок, заполняя микропустотки и зияющие трещинки. Во всех случаях среди глинистого вещества, попавшего по тонким радиальным трещинкам в центральные части конкреций позже их образования, под биноклярной лупой видны отдельные микроконкреции и их скопления (рис. 1, 2в).

Основное же участие последних в сложении Fe—Mn-образований особенно четко устанавливается после обработки их восстановителем.

Несмотря на разнообразие форм скоплений микроконкреций, слагающих конкреции и корки, все же в общем можно наметить определенные черты их сходства. Во внешней части конкреции после удаления гидроксидов марганца и частично железа видна ячеистая структура (рис. 1, 3а). Образовавшиеся пустые участки (черное) имеют размер около 0,01—0,05 мм.

В вертикальном срезе (рис. 1, 3б) на обработанной поверхности видны вытянутые в радиальном направлении часто соединяющиеся между собой неправильные по форме пустотки, заполненные ранее скоплениями микроконкреций. Значительно менее затронутое восстановителем вещество представлено в основном терригенно-обломочным материалом. Просмотр последнего (из ряда конкреций и корок) под микроскопом в иммерсионных препаратах указывает на наличие здесь разнородных компонентов, среди которых устанавливаются слабоже-

лезненные глинистые агрегаты неправильной формы, угловатые зерна кварца размерности мелкого и реже крупного алеврита, зерна полевых шпатов иногда хорошей сохранности, кислые и основные стекла. Основные стекла обычно сильно изменены и палагонитизированы (6). Нередко обнаруживаются и таблитчатые кристаллы флиппита, обломки фосфатов, сильно разложенные органические остатки и т. п. — все то, что содержится и в илах, вмещающих конкреции и корки.

Для сравнения были просмотрены препараты, изготовленные из вещества, остающегося после обработки скопления микроконкреций, рассеянных в илу. Оказывается, что это вещество содержит тот же набор кластогенных минералов, но только в гораздо меньших количествах.

Качественная характеристика растворенной и оставшейся после обработки восстановителем частей конкреций (табл. 1) свидетельствует о том, что они различаются главным образом по содержанию марганца и в значительно меньшей степени — железа и титана. По-видимому, некоторое увеличение в восстановителе доли H_2SO_4 , по сравнению с тем, что отмечалось нами ранее (см. выше), привело к частичному разрушению глинистых минералов, принимающих участие в сложении конкреций, и поэтому в растворенной части последних установлен и Al.

Полуколичественный спектральный анализ показывает, что в нерастворившейся части терригенно-обломочного вещества (слабожелезистой) Cr, Mo, Pb, Ga, Ge содержится в несколько большем количестве.

Микроконкреции, участвующие в сложении конкреций и корок, так же как и микроконкреции, рассеянные в иловых отложениях и создающие повышенный фон содержаний в них Mn, Fe и других элементов, имеют довольно сходное строение. В районе наших работ микроконкреции, находящиеся в иле, обычно обладают сложным строением. В наружной, очень тонкой оболочке, судя по результатам растворения микроконкреций, явно преобладают гидроокислы марганца. За ней следует железистый слой, обычно не имеющий постоянной толщины. В ряде случаев видны только отдельные железистые вкрапления. В центральной, наиболее мощной, части микроконкреций вновь преобладают гидроокислы марганца. Они обычно развиваются по глинистым агрегатам, мелким обломочным зернам, органическим остаткам и т. п.

В общем, Fe—Mn-конкреции и корки Тихого океана, а вероятно и других океанов, состоят из различных по форме и размерам скоплений микроконкреций. Это в какой-то степени согласуется с данными Кронана и Тумса (12, 13), считающих, что Fe—Mn-конкреции Индийского океана состоят из большого числа «segregations».

Зонально-концентрическое, сегрегационное и другие типы сложений конкреций и корок определяются расположением терригенно-глинистого вещества (рис. 1, 4б). Последнее, судя по всему, играя роль разбавителя, контролирует не только форму конкреций, но, в определенной степени, и сам процесс их формирования.

Судя по приведенному выше материалу, этот процесс вряд ли является одноактным. Вероятнее всего, он значительно растянут во времени и продолжается после появления трещин синерезиса. Само образование конкреций, по нашему мнению, в основном происходит в верхней части ила, где возможно наиболее активное слипание различных по размеру микроконкреций. Выделение марганца происходит, конечно, не только в форме микроконкреций. Имеют место также сгустковые выделения, пропитывание марганцем и железом терригенно-глинистого вещества, участвующего в сложении конкреций, метасоматическое замещение материала вулканогенно-осадочных и магматогенных пород.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ *J. Murray, A. Renard*, Report on the Scientific Researches of the Voyage of H.M.S. «Challenger», 1873—1876, London, 1891. ² *Дж. Мери*, Минеральные богатства океана, М., 1969. ³ *R. S. Dietz*, *J. Mines and Geol.*, v. 51, 209 (1955). ⁴ *J. Murray, R. Irvine*, *Trans. Roy. Soc. Edinburgh*, v. 37, 721 (1894). ⁵ *Н. С. Скорнякова*, ДАН, т. 130, № 3, 53 (1960). ⁶ *Э. Бонати, Р. Пейяду*, В сб. Дж. Мери: Минеральные богатства океана, М., 1969, стр. 328. ⁷ *Н. С. Скорнякова, П. Ф. Андрущенко*, Литол. и полезн. ископ., № 5 (1964). ⁸ *П. Ф. Андрущенко, Н. С. Скорнякова*, В сб. Марганцевые месторождения СССР, «Наука», 1967, стр. 94. ⁹ *Н. С. Скорнякова, П. Ф. Андрущенко*, В сб. Тихий океан. Осадконакопление в Тихом океане, кн. 2, «Наука», 1970, стр. 202. ¹⁰ *Л. Е. Штеренберг*, Литол. и полезн. ископ., № 3, 149 (1973). ¹¹ *Л. Е. Штеренберг, Г. Н. Щурина*, ДАН, т. 216, № 4 (1974). ¹² *D. S. Cronan, J. S. Tooms*, *Deep-Sea Res.*, v. 14, № 2, 239 (1967). ¹³ *D. S. Cronan, J. S. Tooms*, *Deep-Sea Res.*, v. 15, № 2, 215 (1968).