

Рис. 2. Расположение скважин площади Соболиной. 1—8 — относительные превышения рельефа, м: 1—0—50, 2—0—50, 3—50—100, 4—100—150, 5—150—200, 6—200—250, 7—250—300, 8—более 300; 9 — точки наблюдений (в числителе номер скважины, в знаменателе плотность теплового потока).

1. Веселов О. В., Волкова Н. А. и др. Наземные геотермические исследования, проведенные СахКНИИ в южной части Дальнего Востока.— В кн.: Геофизические поля северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982.
2. Любимова Е. А. Термика Земли и Луны.— М.: Наука, 1968.
3. Огнянов Н. В. Структурные особенности Комсомольского рудного района.— В кн.: Геология и металлогения Приамурья. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977.

ИТИГ ДВНЦ АН СССР, ПГО Дальгеология,
Политехнический институт
Хабаровск

скважин, отклонения от среднего не превышают 15%. Для скважин 65 ГГ и 711 отклонения равны -17 и $+22\%$ соответственно. Расположение скважин, в которых проводились измерения, и полученные значения плотности теплового потока приведены на рис. 2, где хорошо просматривается тенденция увеличения значений плотности теплового потока с уменьшением относительных превышений рельефа.

Для площади Фестивальной получено два значения плотности теплового потока, равные 48 и 98 мВт/м². Второе установлено в скважине, пробуренной в штольне, и не искажено влиянием рельефа, но так как скважина пробурена в ослабленной зоне (сложная система разломов), не исключена возможность, что она находится в районе локального максимума теплового потока.

Необходимо отметить, что при расчете ГТГ брались участки, для которых влияние поверхностных факторов не искажает значения ГТГ в пределах погрешности измерения (2%). Введение поправки на рельеф увеличивает значения ГТГ на 10—30%, но при использовании различных методик эти значения сильно различаются. Поэтому найденные величины ГТГ надо рассматривать как минимальные и предварительные, а вопрос о введении поправки авторы предполагают рассмотреть позднее.

Авторы благодарят Гагаева А. Н., Огнянова Н. Н., Робщевского А. В. и Васильева В. Ф. за помощь, оказанную при проведении описанных работ.

ЛИТЕРАТУРА

4. Радкевич Е. А., Асманов В. Я. и др. Геология, минералогия и геохимия Комсомольского района.— М.: Наука, 1974.
5. Туезов И. К., Бакулин Ю. И. и др. Глубинные геофизические исследования Комсомольского и Верхнеамурского рудных районов.— Тихоокеанская геол., 1983, № 4.

Поступила в редакцию
30 июля 1984 г.

УДК 552.124.4(265.4)

Л. Е. Штеренберг, В. А. Александрова, И. Ф. Габлина, Е. П. Леликов,
А. В. Сивцов, М. И. Степанец

СОСТАВ И СТРОЕНИЕ МАРГАНЦЕВЫХ КОРОК ЯПОНСКОГО МОРЯ

С помощью методов микроскопического, рентгеновского, химического, спектрального анализов и микродифракции электронов изучены состав и строение мар-

ганцевых корок со дна Японского моря (36-й рейс НИС «Первенец»). На примере одной из них показаны особенности изменений слагающих их минералов.

Нюдо (Япония). Корки в виде плотных, черного цвета обломков заполняли верхнюю

часть корки. В нижней части корки в виде обломков заполняли верхнюю

часть (10—12 см) прямооточной трубы. Они содержали около 50% марганца и 0,5% железа. Авторы указанной статьи не освещают вопросы о минеральном составе и строении этих корок и их генезисе.

Ряд исследователей [3, 4] при драгировании склонов поднятий Первенца и Тарасова обнаружили довольно сходные образования. Среди них выделяются три типа: 1 — агрегаты сросшихся между собой мелких (0,3—20 мм), шаровидной формы конкреций, 2 — тонкие корки (0,1—10 мм) на обломках базальтов, на гальках древних докайнозойских пород и на обломках отложений более молодого возраста (диатомиты, песчаники и др.), 3 — жерловые брекчии, пронизанные гидроокислами марганца и железа. В ассоциации с рудными конкрециями и корками устанавливается глинистое вещество зеленого цвета, предположительно относимое к нонтрониту. Единичные химические анализы корок и конкреций также свидетельствуют о преобладании в этих образованиях марганца над железом (36—43% Mn, около 2% Fe), что сближает их по химическому составу с рудными корками, обнаруженными авторами [1].

Можно согласиться с выводами исследователей [3, 4] о гидротермальной природе изученных ими корок и конкреций. Вместе с тем в указываемых работах также не приводятся данные о содержании в марганцево-рудных образованиях малых элементов, не выяснен их минеральный состав.

За последнее время на дне Японского моря установлен еще ряд марганцево-рудных проявлений, которые, вероятнее всего, также связаны с гидротермальными процессами [6].

В настоящей статье изложены первые краткие сведения о минеральном составе марганцевых корок Японского моря, приведены данные о содержании в них малых элементов. Материалом для исследований послужили образцы марганцево-рудных корок, полученных при драгировании на станциях 2068, 2069 (41°25' с. ш., 134°59' в. д.) во время 36-го рейса НИС «Первенец».

Образцы корок подняты со склона впервые изученной Безымянной возвышенности, расположенной в северо-восточной части Центральной глубоководной котловины между возвышенностями Первенца и Богорова. Подводный хребет протягивается в субмеридиональном направлении на расстояние около 20 км и, по видимому, представляет собой цепь вулканических построек. Помимо рудных корок, драгой подняты Fe-Mn-конкреционные образования, обломки базальтов и конгломератобрекчии, сцементированные окисными соединениями марганца. Корки имеют небольшую толщину, редко превышающую 1,5 см. Они, как пра-

вило, подстилаются шлакообразной брекчией, состоящей из обломков сильно измененных базальтов, сцементированных и частично замещенных окисно-гидроокисными соединениями марганца.

Строение изученных марганцевых корок сложное. На сглаженной нижней поверхности, в углублениях и ямках, чередующихся с небольшими по высоте выступами, располагаются желтовато-серые, иногда несколько зеленоватые, выделения рыхлой глины, которая, судя по рентгендифрактометрическому анализу, представлена смешанослойным слюда-монтмориллонитовым и гидрослюдистым агрегатом. Подобные глинистые выделения прослеживаются и в многочисленных трещинах, пересекающих корки в разных направлениях. В нижней части корок вырисовывается темно-серый массивный слой, достигающий толщины 1,5 мм. Выше, с довольно отчетливым контактом, располагается более светлый слой со слабым металлическим отблеском и вертикальной штриховатостью на отдельных участках. Верхнюю часть корок занимает темно-серое рудное марганцевистое вещество, имеющее массивное сложение. Переход между средним и верхним слоями фиксируется с трудом, поскольку граница между ними обычно неровная и во многих случаях сглаженная. Верхняя поверхность корок изобилует большим количеством крупных пор, ямок и пустот, среди которых также видны небольшого размера скопления зеленоватой глины.

Нами проведен дифрактометрический анализ пяти образцов (рис. 1, снизу вверх а — д) рудных образований, отобранных по разрезу одной из корок. Результаты анализа показали,

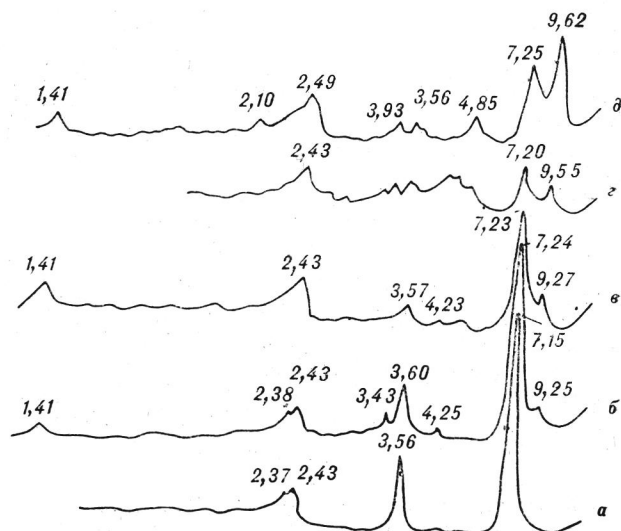


Рис. 1. Дифрактограммы различных частей марганцевой корки со дна Японского моря, ст. 2069. а — нижняя часть; б — низ средней части; в — верх средней части; г — низ верхней части; д — верх корки.

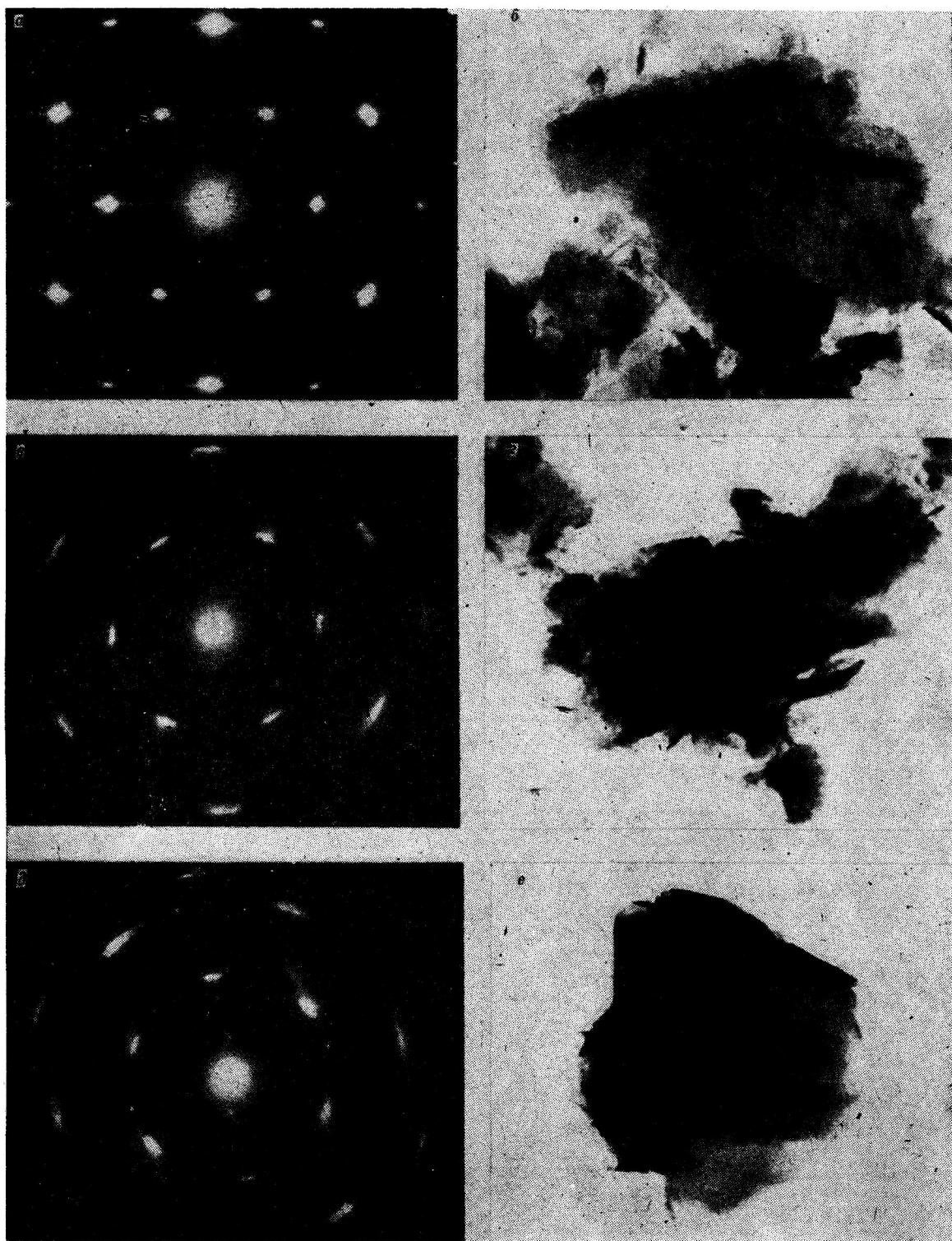


Рис. 2. Электронно-микроскопические снимки минеральных образований марганцевой корки.

a — электронограмма неупорядоченного тодорокита; *б* — неупорядоченный тодорокит, увел. 100 000; *в* — электронограмма сростка бернессита с неупорядоченным тодорокитом; *г* — сросток бернессита с неупорядоченным тодорокитом, увел. 66 000; *д* — электронограмма бернессита; *е* — бернессит, увел. 59 000.

что минеральный состав марганцевых образований закономерно изменяется от основания корки к ее верхней части (см. рис. 1). Ниж-

ний, массивный темно-серый слой (см. рис. 1, *a*) представлен хорошо раскристаллизованным бернесситом. Выше в сростании с бернесситом

Содержание макро- и микроэлементов в корке М-12 (ст. 2069), % *

Часть корки	SiO ₂	TiO ₂	AlO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	MnO ₂	MgO	CaO	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CO ₂	C _{орг}	10 ⁻⁴ %					
														Ni	Cu	Co	Pb	Cr	V
Верх	1,94	0,02	0,64	0,38	3,96	69,97	2,40	2,94	0,00	3,10	0,90	нет	0,30	620	115	385	нет	47	350
Низ	0,72	0,02	0,66	0,04	7,14	70,41	0,40	2,78	0,00	5,78	0,04	нет	нет	610	70	280	нет	25	172

* Анализы выполнены в химической лаборатории ГИН АН СССР.

появляется слабо раскристаллизованный тодорокит, который становится преобладающим в верхней части корки (см. рис. 1, *д*). Помимо бернессита и тодорокита, в изученных образцах устанавливается вернадит (δ -MnO₂). Электронно-микроскопические анализы хорошо согласуются с данными, полученными с помощью рентгенокопии, подтверждая слабую упорядоченность тодорокита и частое его сравнение с бернесситом (рис. 2, *в*).

Обобщение результатов микродифракции электронов и рентгеновского анализа позволяет говорить об общем увеличении количества тодорокита вверх по разрезу корки. Вместе с тем детальное изучение шлифов показывает, что распределение тодорокита и бернессита весьма сложное. Переход бернессита в тодорокит наблюдается не по всему фронту корок, а лишь на отдельных участках (пятна, линзы и т. п.). Такая пятнистость, вероятно всего, связана с более поздним окислением этих минералов и переходом их в вернадит, особенно широко развивающийся вблизи многочисленных трещин. Судя по данным химических и спектральных (количественный метод) анализов, содержания макро- и микроэлементов в верхней части корки, где преобладает тодорокит, и в нижней, где господствует бернессит, весьма близки и свидетельствуют о низких содержаниях SiO₂, TiO₂, Al₂O₃ и малых элементов (см. таблицу), что весьма характерно для современных океанских гидротермальных об-

разованных, обогащенных марганцем [2].

Приуроченность марганцево-рудных образований к вулканогенным постройкам, тесная ассоциация изученных корок с шлакообразными базальтовыми брекчиями, крайне низкие содержания алюминия, титана и микроэлементов (Ni, Cu, Co и др.), а также ряд других факторов, рассмотренных ранее [6], дает возможность считать, что марганцево-рудные корки, поднятые на станциях 2068 и 2069, имеют гидротермальное происхождение. Преобразование гидротермального бернессита в тодорокит отмечено ранее в работе [5]. Согласно ее данным, выходящая на поверхность вода горячих источников, расположенных вблизи современных вулканов (о. Хоккайдо), характеризуется повышенными содержаниями марганца (до 4,6 г/т). Это приводит к тому, что в источниках и вблизи них формируются болотные марганцевые руды, сложенные окисными соединениями этого элемента. С течением времени они переходят в бернессит, а позже в тодорокит. За последнее десятилетие рядом исследователей в тектонически активных зонах Мирового океана обнаружены гидротермальные образования, среди которых установлен и тодорокит [2]. В связи с данными, полученными при изучении корок Японского моря, можно высказать предположение о возможном нахождении в океанских вулканогенных марганцевых выделениях, кроме тодорокита, еще и бернессита или его реликтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грамм-Осипов Л. М., Репечко М. А. Марганцевые корки на дне Японского моря.— Океанология, 1975, т. 15, № 4.
2. Кронен Д. Подводные минеральные месторождения.— М.: Мир, 1982.
3. Пуцин И. К., Аннин В. К. и др. Новые данные о геологическом строении дна северо-западной части Японского моря (по материалам 21-го рейса НИС «Первенец»).— В кн.: Геологические исследования в окраинных морях северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977.
4. Пуцин И. К., Берсенева И. И. и др. О находке Fe-Mn-конкреций северо-западной части Японского моря.— Тр. Тихоокеанского океанологического ин-та, 1975, т. 7.
5. Хария И., Цуцуми М. Изотопный состав водорода и элементы примеси болотных марганцевых руд.— В кн.: Тез. докл. конференции по генезису рудных месторождений (МАГРМ). VI Симпозиум. Тбилиси, 1982.
6. Штеренберг Л. Е., Антипов М. П., Деркачев А. Н. Особенности конкреционного Fe-Mn-рудобразования в современных морях.— Литол. и полезн. ископ., 1984, № 1.

ГИН АН СССР, ИЛС АН СССР, ИГЕМ АН СССР
Москва
ТОИ ДВНЦ АН СССР
Владивосток

Поступила в редакцию
29 апреля 1984 г.