

Платиноносность железомарганцевых корок с гайотов и разломных зон прикамчатской акватории Тихого океана

Савельева О.Л., Савельев Д.П.

Platinum content of ferromanganese crusts from guyots and fault zones of the near-Kamchatka area of the Pacific Ocean

Savelyeva O.L., Savelyev D.P.

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский;

e-mail: savelyeva@kscnet.ru

Получены новые данные по составу железомарганцевых корок на подводных возвышенностях в разломной зоне Стейлмейт, к западу от нее и вблизи Курило-Камчатского желоба, а также на гайотах Императорской цепи. Корки гидрогенные, содержание платины в них имеет диапазон 64-279 мг/т и коррелирует с отношением Mn/Fe и с содержанием Ni.

Железомарганцевые корки, развитые на подводных горах и плато во всех океанах, являются потенциальным ресурсом многих металлов, прежде всего Co, Ni и Mn, а также сопутствующих элементов платиновой группы (ЭПГ). Наиболее развиты Fe-Mn корки в Тихом океане, поскольку именно здесь присутствует наибольшее число подводных гор и хребтов с обнаженными участками. Корки покрывают свободные от осадка поверхности твердых пород на глубинах 400-7000 м; наиболее мощные и богатые металлами корки встречаются на глубине 800-2500 м [8]. По происхождению Fe-Mn корки в основном гидрогенные [8], в составе некоторых из них может присутствовать гидротермальный материал [1].

Об источниках ЭПГ в Fe-Mn образованиях подводных гор среди исследователей существуют различные мнения. Первоначально предполагалось два непосредственных источника Pt: морская вода и космические сферулы [7]. Указывалось также на возможное попадание металлов в воду из гидротермальных растворов, циркулирующих во втором или даже третьем слое океанической коры [2].

Материалы и методы

В данной работе изучены семь образцов железомарганцевых корок, драгированных с поверхности гайотов и приразломных зон прикамчатской акватории Тихого океана: подводных возвышенностях в разломной зоне Стейлмейт, к западу от нее и вблизи Курило-Камчатского желоба, а также на гайотах Императорской цепи (рис. 1). Мощность драгированных корок составляла 5-10 см. Образцы весом 70-100 г были издроблены и истерты до пудры в яшмовой ступе. В ИГХ СО РАН (г. Иркутск) были выполнены рентгено-флуоресцентный (XRF) и ICP-MS анализы для определения петрогенных и примесных элементов. Содержания ЭПГ и Re были определены С.В. Палесским методом ICP-MS с изотопным разбавлением в ИГМ СО РАН (г. Новосибирск).

Результаты

По соотношению примесных элементов (Co+Ni+Cu) и Fe-Mn матрицы, а также по составу редкоземельных элементов изученные корки имеют характеристики, типичные для гидрогенных образований (рис. 2). Содержание Co, Ni и Cu в корках, соответственно, 0.08-0.17 %, 0.04-0.32 %, 0.03-0.28 %, что ниже, чем в Главной тихоокеанской корковой зоне (Pacific Prime Crust Zone – PPCZ) по [8]. Содержание большинства редкоземельных элементов и иттрия коррелируют с P₂O₅, при этом для Ce такая корреляция отсутствует; также видна хорошая корреляция Pb с P₂O₅. Так же, как и корки других районов Мирового океана, корки из прикамчатской акватории существенно (в десятки раз) обогащены платиной относительно глубоководных осадков.

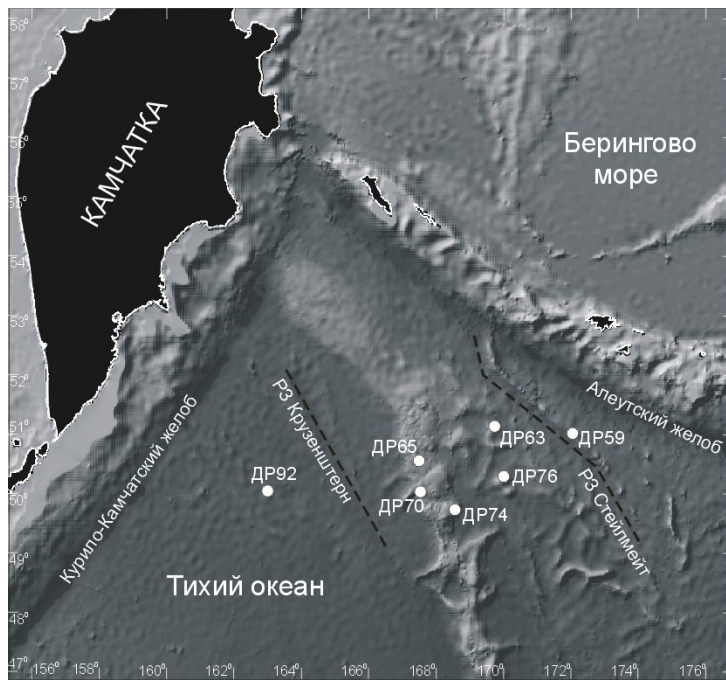


Рис. 1. Пункты драгирования в рейсе SO249 НИС «SONNE», с которых изучены образцы железомарганцевых корок.

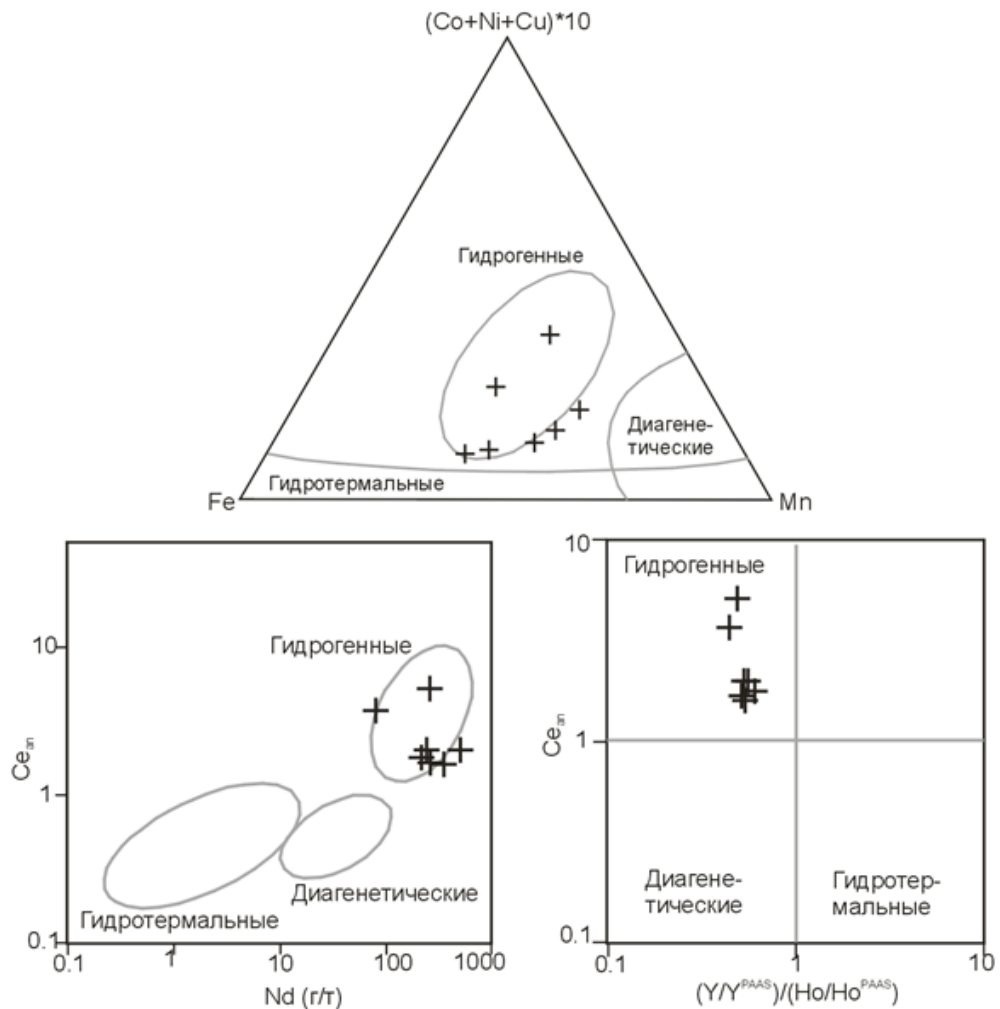
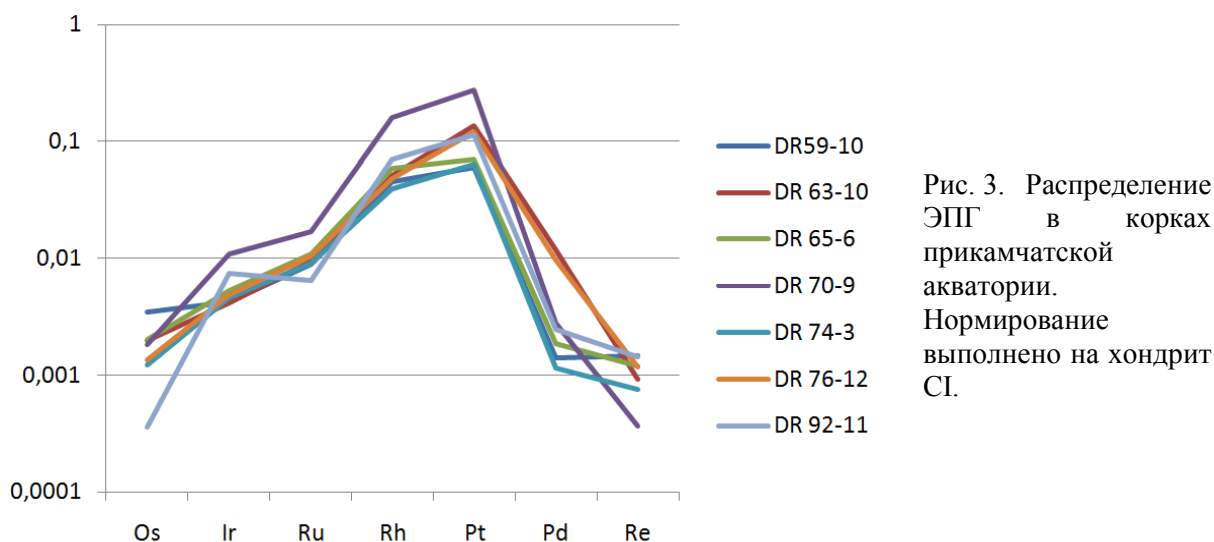


Рис. 2. Составы изученных железомарганцевых корок на дискриминационных диаграммах по [4-6].

Распределение ЭПГ в корках соответствует спектрам морской воды, что подчеркивает гидрогенный характер корок (рис. 3). Для выяснения источников платиноидов и механизмов их накопления требуются дополнительные исследования.

Возможным источником ЭПГ в корках и морской воде может являться метеоритная пыль [3, 7]. По содержанию ЭПГ изученные корки уступают коркам PPCZ: содержания Pt в них 64-279 мг/т (среднее 121 мг/т), в то время как в корках PPCZ среднее содержание Pt равно 470 мг/т [8]. Содержания Os, Ir, Rh и Pd в изученных корках, соответственно, 0.18-1.70, 1.88-4.96, 5.14-20.62 и 0.63-6.54. Из ЭПГ лучше всего коррелируют между собой содержания Ir и Rh. Содержания Pt и суммарное содержание ЭПГ в корках коррелируют с Ni и с отношением Mn/Fe.



Для исследования использованы образцы, собранные во время рейса SO249 НИС «SONNE» в рамках проекта «БЕРИНГ» при финансовой поддержке Министерства образования и науки ФРГ.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФ № 23-27-00068, <https://rscf.ru/project/23-27-00068/>.

Список литературы

1. Батурин Г.Н., Дубинчук В.Т. О минералогии и геохимии железомарганцевых корок Атлантического океана // Геохимия. 2011. № 6. С. 605-621.
2. Волохин Ю.Г., Мельников М.Е., Школьник Э.Л. и др. Гайоты Западной Пацифики и их рудоносность. М.: Наука, 1995. 368 с.
3. Савельев Д.П., Савельева О.Л., Москалева С.В., Рашидов В.А. Состав космогенных сферул из железомарганцевых корок Магеллановых гор // Геохимия. 2022. Т. 67. № 5. С. 413-422. <https://doi.org/10.31857/S0016752522050090>
4. Bau M., Schmidt K., Koschinsky A. et al. Discriminating between different genetic types of marine ferro-manganese crusts and nodules based on rare earth elements and yttrium // Chemical Geology. 2014. V. 381. P. 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2014.05.004>
5. Berezhnaya E.D., Dubinin A.V., Rimskaya-Korsakova M.N., Safin T.H. Accumulation of platinum group elements in hydrogenous Fe-Mn crust and nodules from the Southern Atlantic Ocean // Minerals. 2018. V. 8 (7). P. 275. <https://doi.org/10.3390/min8070275>
6. Bonatti E., Kraemer T., Rydell H. Classification and genesis of submarine ironmanganese deposits. In: Horn D. (Ed.) Ferromanganese deposits on the ocean floor. National Science Foundation, Washington, 1972. P. 149-165.
7. Halbach P., Kriete C., Prause B., Puteanus D. Mechanisms to explain the platinum concentration in ferromanganese seamount crusts // Chemical Geology. 1989. V. 76 (1-2). P. 95-106. [https://doi.org/10.1016/0009-2541\(89\)90130-7](https://doi.org/10.1016/0009-2541(89)90130-7)
8. Hein J.R., Mizell K., Koschinsky A., Conrad T.A. Deep-ocean mineral deposits as a source of critical metals for high- and green-technology applications: Comparison with land-based resources // Ore Geology Review. 2013. V. 51. P. 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2012.12.001>