

УДК [550.4:546.9]:551.35(268.46)

ГЕОХИМИЯ

И. Н. ГОРЯИНОВ, М. Л. ЭЛЬЗЕНГР, А. Е. РЫБАЛКО

## ПЛАТИНА И ПАЛЛАДИЙ В ОСАДКАХ БЕЛОГО МОРЯ

(Представлено академиком А. В. Сидоренко 2 VII 1974)

Исследованиями А. В. Сидоренко (<sup>4</sup>, <sup>5</sup>) установлено широкое развитие на Кольском полуострове линейных и площадных доледниковых кор выветривания. Сохранение кор выветривания после оледенений свидетельствует о незначительной выпахаивающей роли ледников и представляет интерес для решения ряда практических задач (<sup>6</sup>). В частности, повышение содержания окиси никеля в продуктах выветривания позволяет поставить вопрос об остаточном накоплении никеля в коре выветривания ультраосновных пород (<sup>5</sup>). В той же мере это относится и к соединениям элементов группы платины, являющимся наиболее химически устойчивыми при выветривании составными частями ультраосновных пород. Последующие превращения и перемещения платиноидов могут приводить либо к их рассеянию, либо к дальнейшей концентрации. С целью изучения этого вопроса было проведено исследование поведения платиноидов в морских осадках Порьей губы Белого моря.

Побережье Порьей губы сложено изменчивыми основными породами и гнейсами. Особенностью района является широкое развитие метасоматических широксеново-сульфидных пород фальбауд (<sup>6</sup>). Опробование осадков Порьей губы производилось при помощи ковша и трубки ГОИМ. Глубина отбора колебалась от 0 (осушка) до 96 м. Пробы характеризуют лишь верхнюю часть осадков, так как максимальная длина поднятых колонок не превышала 1 м. На анализ отдавалась средняя проба, навеска выделялась квартованием. Анализ производился в спектральной лаборатории под руководством и по методике Р. С. Рубиновича. Всего было проанализировано 65 проб, представленных песками различной зернистости, глинами и илами. Анализ обнаружил во всех пробах присутствие платины и палладия и показал, что они ассоциируют с золотом. Содержание (мг/т): Pt 7—150 (среднее 30), Pr 3—240 (45), Au 3—19 (10). Среднее содержание  $\Sigma(\text{Pt}, \text{Pd})$  75 мг/т. Распределение платиноидов по площади, разрезу осадков и внутри единой пробы характеризуется значительной неравномерностью. Пробы, отобранные в соседних точках, могут иметь расхождение в содержании платиноидов на порядок. Столь же значительные вариации показывают повторные анализы одних и тех же проб: Pt 20—77, Pd 3—240 и Au 3—18 мг/т. Расхождение в содержании суммы платиноидов при повторных анализах не превышает одного порядка. Анализ восьми проб, отобранных из колонки длиной 95 см, показал расхождение в содержании суммы платиноидов в соседних пробах в 2—3 раза. Указанная неравномерность распределения содержаний платиноидов не является чем-то необычным. Наоборот, неравномерное распределение платиноидов в коренных и россыпных месторождениях, а также в минералах различных пород, куда они входят в виде примеси, является одной из основных их геохимических особенностей и обычно свидетельствует о присутствии платиноидов в виде индивидуализированных минеральных выделений. Однако наиболее существенным в данном вопросе является то, что при всех вариациях содержания суммы платины и палладия не опускаются ниже 10 мг/т, а в отдельных пробах достигают 100—

300 мг/т \*. (С целью сравнения следует указать, что бортовые содержания для россыпных месторождений платины и металлов ее группы составляют 100–500 мг/т (3).) Сопоставление гранулометрического состава проб с содержанием в них платиноидов показало, что количество последних возрастает с увеличением содержания в пробах самой мелкой фракции. Корреляционно-регрессионный анализ показал наличие сильной связи между платиной, палладием и золотом: коэффициент множественной корреляции составляет 0,85–0,95. Были определены также частные коэффициенты корреляции, показывающие силу статистической связи между двумя элементами при учетном влиянии третьего элемента:  $R_{AuPt,Pd}=0,905$ ;  $R_{PtPd,Au}=0,891$ ;  $R_{AuPd,Pt}=-0,816$ . Последний из трех приведенных коэффициентов свидетельствует о том, что при исключении влияния платины между золотом и палладием обнаруживается сильная отрицательная связь. Это говорит об определенных чертах сходства в поведении палладия и золота в изученных осадках Белого моря и в глубоководных марганцевых конкрециях. Изучение распределения палладия и золота в марганцевых конкрециях из участков с различной геологической обстановкой в Атлантическом, Индийском и Тихом океанах показало, что между их содержаниями существует обратная зависимость (8).

Для проверки связи между содержанием платиноидов и глубиной взятия проб был проведен корреляционно-регрессионный анализ. Он показал, что начиная с 3-метровой глубины устанавливается отчетливая тенденция к уменьшению содержания платиноидов с увеличением глубины. Принимая во внимание значительную изменчивость содержаний платиноидов и небольшой объем выборки, в настоящее время нельзя окончательно сказать, является ли эта закономерность общей или же частной, характеризующей лишь взятые выборки. Можно высказать предположение о наличии связи содержаний платиноидов с глубиной, но в каждом конкретном случае характер этой связи может быть различным, зависящим от каких-то, пока нам неизвестных, факторов. В связи с этим следует отметить, что до сих пор остается еще недостаточно ясной физическая сущность влияния глубины на состав марганцево-железистых конкреций (2).

Одним из основных вопросов разбираемой проблемы является вопрос об источниках платины, палладия и золота. Наиболее вероятным источником платиноидов в нашем случае являются коренные породы и коры выветривания берегов Порьей губы и бассейнов рек, питающих ее и прилегающие участки. Однако расчеты показывают, что количество платиноидов, наблюдаемое в донных пробах, нельзя объяснить лишь суммарным содержанием их в слагающих осадки минералах: есть основания говорить о обогащении осадков Порьей губы платиноидами по сравнению с береговыми источниками. Помимо коренных пород берега и развитых на них кор выветривания дополнительным источником платиноидов и золота могут быть подводные гидротермы.

Не менее важен вопрос о форме нахождения платиноидов и размере их выделений, но для изученных осадков он еще ждет своего решения. Есть, однако, основания ожидать присутствия платиноидов в виде сравнительно крупных выделений. Основания эти таковы:

1. В исходных основных — ультраосновных породах Карелии обнаружены самостоятельные выделения платиновых минералов (7).

2. В поверхностных условиях могут образоваться пывые, сравнительно крупные минеральные выделения платиновых минералов со специфической морфологией (4). В процессе перетирания минералов, включающих платиноиды, последние могут переходить в суспензию и коллоидные растворы.

\* Анализ шести проб из того же района, произведенный в Институте ядерной физики АН УзССР под руководством А. Г. Гашиева, подтвердил, что содержания платины и палладия имеют тот же порядок, что и полученные в лаборатории нашего института. Кроме того, анализ показал содержание (мг/т) Os 80–900, Ru 600–1000 и  $\Sigma$ (Os, Ru, Pt, Pd) до 2000.

Кроме того, коллоидные растворы могут образовываться при вхождении предполагаемых глубинных гидротерм в слой донных осадков. Из коллоидных растворов платина абсорбируется глиной и минеральными веществами или, в соответствующих условиях, выпадает в виде сгустков. Образование сгустков из коллоидных растворов может вызываться различными кислотами, щелочами, солями, играющими роль электролитов и, наконец, положительно заряженными коллоидами (например, гидроокислами железа). В россыпных месторождениях известны подобные новообразования. Размер их достигает 5 мм и более (1).

Научно-исследовательский институт  
геологии Арктики  
Ленинград

Поступило  
28 VI 1974

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. Г. Бегехтин, Платина и другие минералы платиновой группы, Изд. АН СССР, 1935. <sup>2</sup> И. М. Варенцов, Минеральные месторождения, «Наука», 1972. <sup>3</sup> И. Г. Магакьян, Рудные месторождения, М., 1955. <sup>4</sup> А. В. Сидоренко, ДАН, т. 106, № 4 (1956). <sup>5</sup> А. В. Сидоренко, Доледниковая кора выветривания Кольского полуострова, Изд. АН СССР, 1958. <sup>6</sup> В. А. Токарев, Тр. Лен. общ. естествоиспыт., т. 64 (1935). <sup>7</sup> А. А. Яловой, А. Ф. Сидоров и др., Зап. Всесоюзн. мин. общ., т. 102, в. 4 (1973). <sup>8</sup> R. C. Harris, J. H. Grocket, M. Stainton, Geochim. et cosmochim. acta, v. 32, № 10, 1049 (1968).