

Подвижность рудных и благородных металлов в системе сульфидсодержащие хвосты обогащения руд – раствор на примере хвостохранилища в зоне развития многолетнемерзлых пород

Научный руководитель – Юркевич Наталия Викторовна

Старостина С.И.¹, Старостин С.А.²

1 - Новосибирский государственный университет, Геолого-геофизический факультет, Новосибирск, Россия, *E-mail: s.starostina@g.nsu.ru*; 2 - Новосибирский государственный университет, Геолого-геофизический факультет, Новосибирск, Россия, *E-mail: s.starostin@g.nsu.ru*

Проведена оценка подвижности рудных и благородных металлов при переходе из отходов обогащения сульфидных руд, складированных в хвостохранилище в районе развития мерзлоты, в раствор. На хвостохранилище было пройдено два шурфа глубиной 70 см (до границы с мерзлотой) и отобрано 14 образцов вещества хвостов. В лаборатории оценивали способность металлов, входящих в состав вещества хвостов, переходить в раствор. Для получения водорастворимых форм металлов подготавливались водные вытяжки. Подвижные формы металлов извлекались путем приготовления слабокислых вытяжек на основе ацетатно-аммонийного буферного раствора с рН 4.8. Первичная информация о кислотообразующем потенциале вещества хвостов оценивалась с помощью NAG-теста (net acid generation), основанного на ускоренном окислении сульфидов пероксидом водорода. Для оценки физико-химических параметров поровых растворов готовили суспензии в соотношении вода/порода = 1/2 (пасты). Значение рН растворов, полученных в результате экспериментов, определяли методом кондуктометрии на приборе WTW Cond 315i. Изучение элементного состава растворов и хвостов (всего 63 элемента) проводили методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на приборе ELAN DRC-e в «ХАЦ «Плазма», г. Томск.

Результаты определения элементного состава вещества хвостов сопоставлены с кларками химических элементов по Овчинникову Л.Н. [1], и рассчитаны коэффициенты «кларк концентрирования» (КК, отношение содержания элемента в пробе к кларку в земной коре). Высокий КК имеют металлы, а также As - элемент I класса опасности (рис. 1). Стоит отметить содержание As во всех проанализированных растворах, что говорит о его подвижности при переходе из отходов в раствор. Значения КК благородных металлов изменяются от 9.6 для Ag до 65.4 для Pt, что свидетельствуют об их накоплении в отходах. Несмотря на высокий КК у Se и Te, последний имеет низкую подвижность в растворах.

Для водных и слабокислых вытяжек подсчитан коэффициент накопления металлов (КН, десятичный логарифм отношения содержания элемента в твердом веществе к его концентрации в растворе). У всех перечисленных металлов, за исключением Pt, подвижность в среде с кислой реакцией выше в сравнении с водным раствором (рис. 2).

По результатам NAG-теста у слоев на границе с мерзлотой значение рН ниже 4.5, что говорит об их потенциальной кислот-продуцирующей способности. Аналогичный вывод можно сделать по значениям рН паст и водных вытяжек, которые уменьшаются с глубиной (рис. 3).

Исследование проводилось в рамках проекта № FWZZ-2022-0029 программы ФНИ.

Источники и литература

- 1) Овчинников Л.Н., Прикладная геохимия. М.: Недра, 1990. 248 с.

Иллюстрации

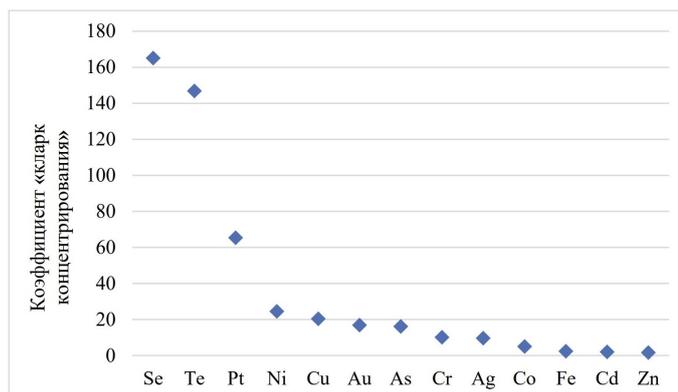


Рис. 1. Значения коэффициентов «кларк концентрирования» для металлов в отходах обогащения сульфидных руд.

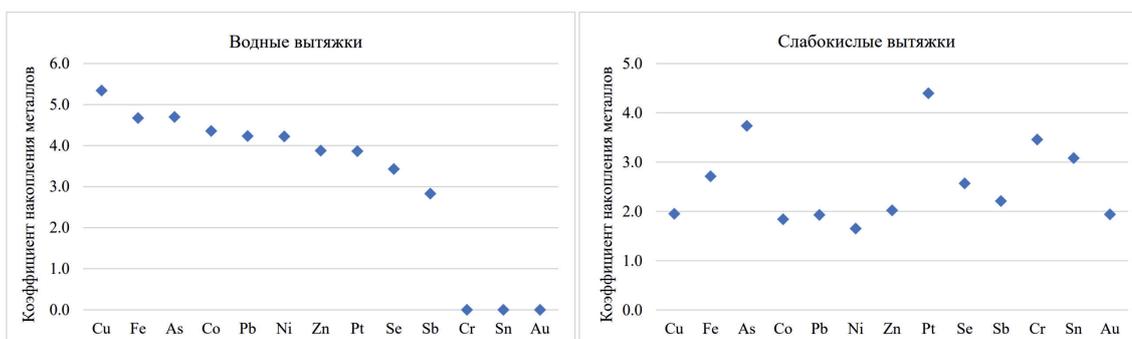


Рис. 2. Коэффициенты накопления металлов, рассчитанные для водных и слабкокислых вытяжек (концентрации Cr, Sn и Au в водных вытяжках ниже предела обнаружения).

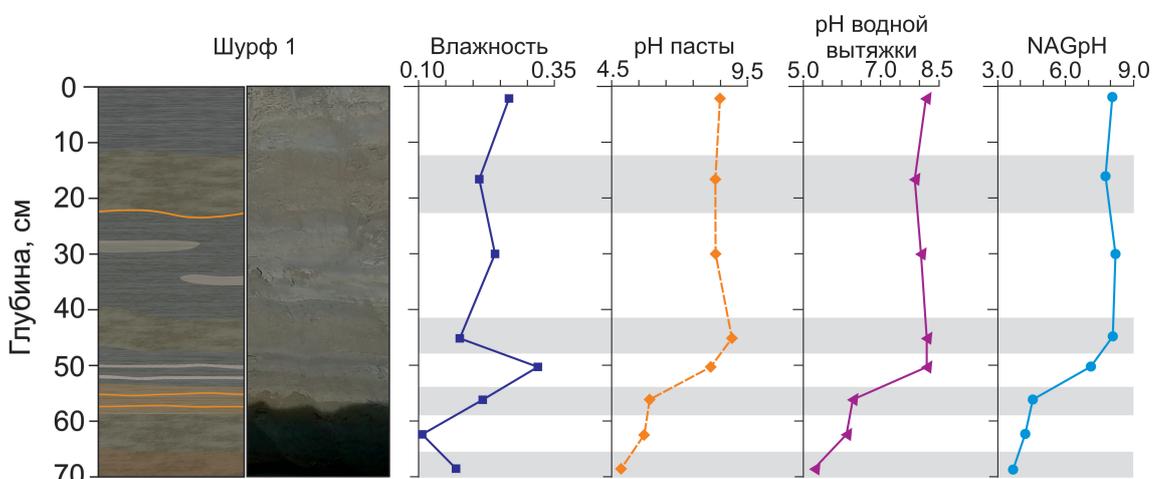


Рис. 3. Изменение физико-химических параметров хвостов с глубиной.