

Ю.Г. Филюшкина, А.И. Ковальчук

Формирование кислых подотвальных вод Бакальского месторождения

До 70-х годов объектом добычи на Бакальском месторождении железных руд были бурые железняки — продукты окисления сидеритовых залежей. В отвалы поступали окисленные породы из зоны гипергенеза, не представляющие опасность загрязнения. Интенсивная добыча сидеритов в 80-х годах привела к формированию отвалов за счет покровных силикатных пород, в первую очередь кварцитов зигальгинской свиты, содержащих обильную сульфидную вкрапленность.

Окисление сульфидов в отвалах приводит к появлению большого количества сернокислых вод (рН — от 1 до 4). Образующиеся воды выщелачивают тяжелые металлы

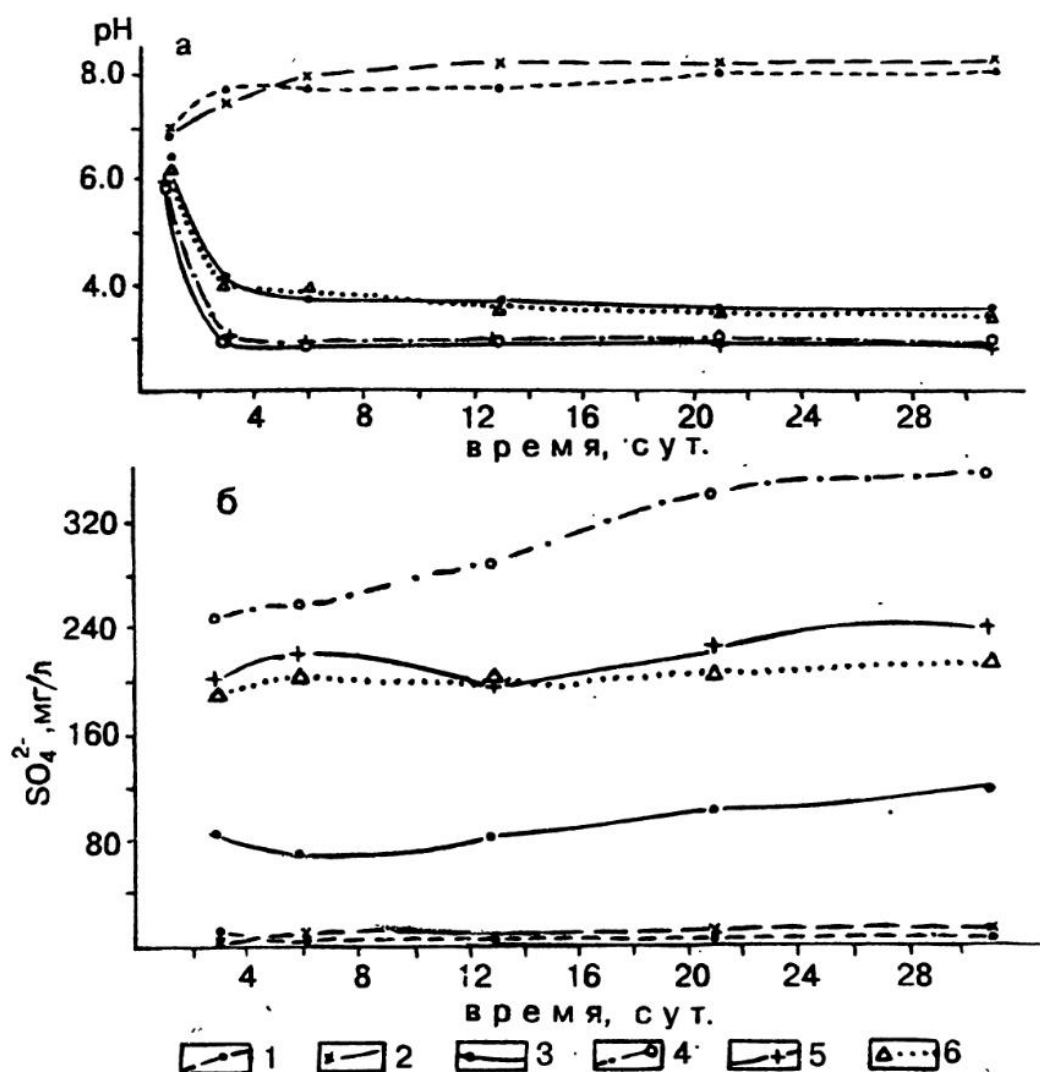


График изменения во времени водородного показателя pH (а) и содержания сульфатов (б) в водных вытяжках.

Образцы пород: 1, 2 — бакальской свиты, 3—6 — зигальгинской свиты

из вмещающих пород, в силу чего содержания железа, алюминия, меди, цинка, кадмия, кобальта, бария и других достигают уровней, в десятки и сотни раз превышающих ПДК. Кислые, обогащенные тяжелыми металлами воды поступают в речную сеть, загрязняя ее.

С целью выяснения условий образования кислых сульфатных вод из сульфидсодержащих пород зигальгинской и бакальской свит были проведены лабораторные эксперименты, в которых использованы образцы пород из отвалов. Для исследования взяты два образца бакальских и четыре образца зигальгинских отложений — обр. 1 и 2 — филлитовидные сланцы с тонкими прожилками по сланцеватости пирита и кальцита, бакальская свита; обр. 3 — кварц-серицитовая порода с крупными желваками пирита, зигальгинская свита; обр. 4 — тальк-серицитовая порода с обильной вкрапленностью пирита, зигальгинская свита; обр. 5 — то же с хлоритом; обр. 6 — кварц-хлоритовая порода с выделениями опала и крупными желваками пирита, зигальгинская свита.

Образцы были раздроблены в ступке до состояния песка и мелкого гравия. Навеска материала (80 г) помещалась в химический стакан и заливалась 800 см³ дистиллированной воды. Регулярно проводились замеры pH раствора и содержания сульфат-

исна. Эксперимент продолжался 30 суток. На завершающей стадии раствор был проанализирован на общий химический состав, железо и алюминий. Полученные данные легли в основу построения графиков изменения во времени водородного показателя и содержания сульфат-иона (см. рисунок).

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы.

1. Раствор, в котором находились образцы бакальской свиты, приобрел щелочную реакцию. Об этом свидетельствует некоторое увеличение в процессе опыта значений рН, которые на завершающей стадии достигли 8.05—8.20. Содержания сульфат-иона составили 5.0—8.0 мг/л. Таким образом, несмотря на наличие сульфидов в породах бакальской свиты, кислые воды в них не образуются. Процессы окисления подавляются примесями карбонатного материала.

2. В процессе опыта с зигальгинскими породами значения рН растворов, в которых находились образцы, последовательно понижались и в конце эксперимента составили 2.9—3.45. Содержания сульфат-иона увеличились до 120—355 мг/л. Кроме того, в воде были обнаружены железо в количестве 28.7—58.0 мг/л и алюминий — 16.0—25.4 мг/л. Таким образом, в результате данного эксперимента получены кислые воды, аналогичные подотвальным.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что кислые подотвальные воды формируются за счет окисления сульфидов в породах зигальгинской свиты, не содержащих карбонаты. Этот вывод подтверждается визуальным обследованием, так как кислые воды наблюдаются на тех участках, где внешний борт отвалов представлен кварцитами, кварцито-песчаниками и зелеными сланцами зигальгинской свиты. Эти породы хорошо выделяются светлой окраской на фоне темноокрашенных и черных филитовидных сланцев бакальской свиты.