

Блайда И.А., Васильева Т.В., Хитрич В.Ф., Барба И.Н., Нецерет Л.С.
Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, Одесса, Украина

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ МЕТАЛЛОВ ОТ ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ

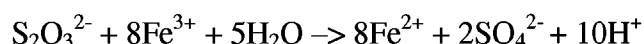
The results of bacterial and chemical leaching of metals from waste coal flotation concentrator from the central Lviv-Volyn coal basin were announced. As been shown, the results of bacterial and chemical leaching were dependent on the energy sources. The comparative data efficiency of extraction of metals when using Fe^{2+} , $Na_2S_2O_3$ and Fe^{3+} were obtained. Has been established that the degree of transition metals from the solid phase into solution are depended on the energy source. For example, $Na_2S_2O_3$ proved to ineffective in bacterial leaching processes. The maximum transition of metals from the solid phase into solution was marked using Fe^{3+} .

Микробное выщелачивание природного и техногенного сырья, основанное на окислительно-восстановительных реакциях кислотолюбивых хемолитотрофных бактерий (АХБ), способных использовать в качестве источника энергии двухвалентное железо, серу, сульфиды признано привлекательной альтернативой традиционным физическим и химическим методам. Важным резервом повышения эффективности бактериального извлечения редких металлов, например германия и галлия, из отходов углеобогащения является поиск оптимальных источников энергии. Обычно в процессах бактериального выщелачивания применяют двухвалентное железо, которое играет роль источника энергии для АХБ. В последнее время рассматривается вопрос тиосульфатного окисления минерального сырья. Для ускорения процесса выщелачивания металлов из природных руд часто стали использовать трехвалентного железа.

Цель данного сообщения - использование тиосульфата, двух-, и трехвалентного железа в процессах бактериально-химического извлечения ценных компонентов из отходов углеобогащения центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) Львовско-Волинского угольного бассейна (ЛВУБ).

Материалы и методы. Объектами исследования служили породные отвалы ЦОФ ЛВУБ. Бактериальное выщелачивание проводили собственной ассоциацией мезофильных АХБ. В качестве выщелачивающего раствора использовали минеральный фон среды 9К, источником энергии были $Na_2S_3O_5$ и $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ в концентрациях 5,0 и 44,5 г/л, соответственно. Выщелачивание германия и других металлов проводили чановым методом при соотношении Т:Ж=1:10, $pH \leq 2,0$ в течение недели.

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных исследований показан переход всех металлов из твердой фазы в раствор независимо от источников энергии. Однако эффективность выщелачивания зависела от металла и энергетического субстрата (рис. 1). Сравнительный анализ полученных результатов свидетельствует о том, что тиосульфат как источник энергии был малоэффективен при выщелачивании металлов из породных отвалов. Тиосульфат является начальным продуктом, который далее превращается в промежуточные продукты – полиитионаты, с формированием сульфата в качестве конечного продукта общей реакции (Rodriguez et al., 2003):



В данном случае растворение сульфида металла происходит вследствие комбинированного действия Fe^{3+} и протонов. Основным промежуточным продуктом становится элементарная сера, которая относительно стабильна, но может окисляться АХБ до сульфата по следующему механизму:

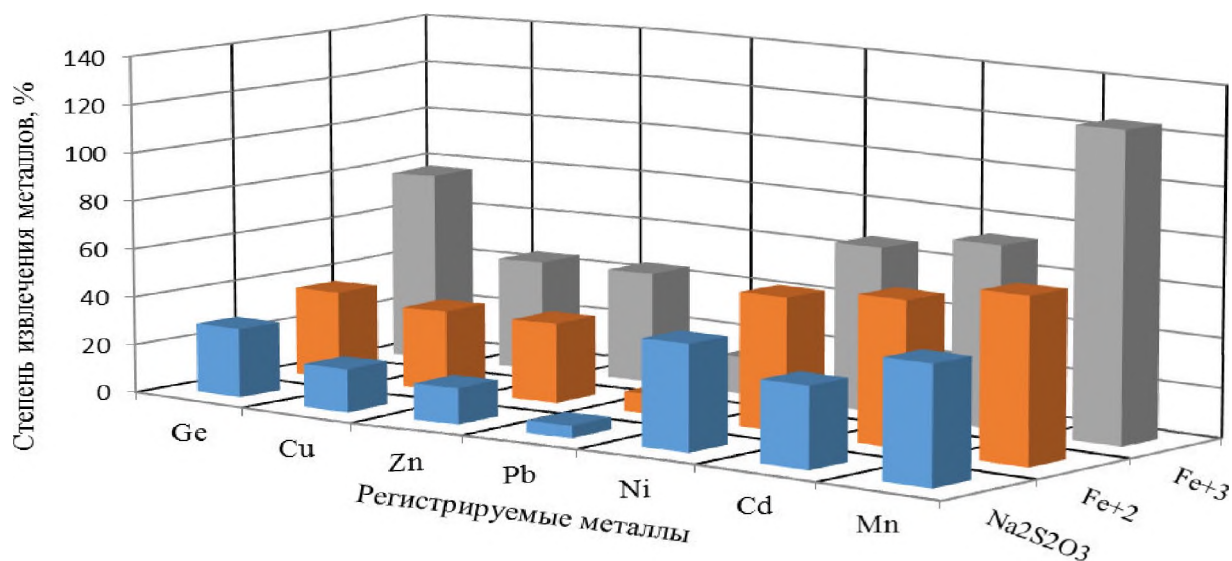
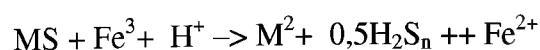


Рис. 1 – Степень извлечения металлов (%) ассоциацией ацидофильных хемолитотрофных бактерий при использовании тиосульфата, двух- и трехвалентного железа



Это достаточно длительный путь, чем можно объяснить низкий эффект извлечения металлов. Возможно при увеличении сроков экспериментов удастся добиться повышения степени выщелачивания.

Степень извлечения металлов увеличивалась при использовании двухвалентного железа. Это достаточно быстрый, эффективный и часто используемый прием бактериального выщелачивания.

При проведении процесса бактериально-химического выщелачивания металлов в присутствии трехвалентного железа регистрировали максимальный переход металлов из твердой фазы в раствор. Это связано с тем, что скорость микробного окисления двухвалентного железа ниже, чем скорость восстановления трехвалентного.



АХБ в этих условиях, вероятно, могут ферментативно изменять валентность металлов, что облегчает их выход из твердой фазы.

Таким образом, извлечение ценных компонентов путем бактериального выщелачивания является эффективным биотехнологическим приемом вторичной переработки техногенных отходов. Этот процесс зависит от правильного выбора оптимальных условий его проведения, одним из которых является выбор энергетического субстрата.

Литература:

Rodriguez Y., Ballester A., Blazquez M.L., Gonzales F., Munoz J.A. New information on the pyrite bioleaching mechanism at low and high temperature //Hydrometallurgy. - 2003. -V. 71. --P. 37-46.