

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ЗОЛ УНОСА ТЭС

THE DEVELOPMENT OF NEW STRAINS OF MICROORGANISMS TO LEACH RARE METALS FROM FLY ASH TPS

Нидзведский Ф. Ф., Снегирев В. А., Безматерных М. А.
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, fyodor1@olympus.ru

Nedzvedski F. F., Snegirev V. A., Bezmaternykh M. A.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В работе рассмотрена возможность получения наиболее эффективных штаммов микроорганизмов для выщелачивания металлов. Найдены тионовые почвенные бактерии, способные к выщелачиванию. Выделены чистые культуры бактерий и произведено их культивирование в лаборатории в колбах на качалках.

Abstract: In this work the possibility of obtaining the most effective for leaching of microbial strains is considered. It requires the selection of thionic and soil bacteria. Then the selection of pure cultures of bacteria is executed. In further tests the cultures in flasks on shakers is conducted.

Ключевые слова: выщелачивание; почвенные бактерии; тионобактерии; зола-унос; золошлаковые бактерии.

Key words: leaching; thionic bacteria; soil bacteria; fly ash; ash waste.

Неизбежными отходами тепловых электростанций являются золошлаковые отходы, хранение которых требует больших площадей и создает экологические проблемы. В настоящее время золы уноса рассматриваются не только как отходы производства, но и как перспективный ресурс в производстве:

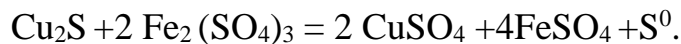
- концентратов редких металлов – германия, галлия, скандия, иттрия и других,
- сплавов типа ферросилиция, силумина, ферроалюмосилиция,
- глинозема, коагулянтов – сульфата или хлорида алюминия,
- строительных материалов (цемент, кирпич, каменное литье, дренажные трубы, теплоизоляционные материалы),
- для известкования кислых почв, замены известняка или доломита [1].

Биологическое выщелачивание металлов – это перевод их в растворы под воздействием микроорганизмов и их метаболитов. Для всех микроорганизмов процессы окисления субстрата – это источник энергии.

Все бактерии переводят металлы в раствор либо прямым, либо непрямым способом.

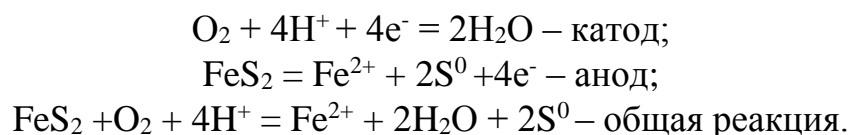
Прямое выщелачивание: $4\text{FeS}_2 + 15\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$.

Ион Fe^{3+} служит сильным окисляющим агентом, переводящим в раствор многие минералы. Выщелачивание, которое происходит при его участии, называют непрямым:



Часто в ходе такого окисления образуется элементарная сера, которая может непосредственно окисляться бактериями до серной кислоты. Бактериальное окисление сульфидов включает адсорбцию микроорганизма на поверхности минерала, деструкцию кристаллической решетки, транспорт в клетку минеральных элементов и их внутриклеточное окисление. Этот процесс идет по закону электрохимической коррозии и зависит от состава и свойства породы (золы).

В результате прикрепления к поверхности минералов повышается их гидрофильность, и электронный потенциал породы E_p падает, а окислительно-восстановительный потенциал среды E_h растет. Чем больше разница между потенциалами, тем быстрее идут реакции на катоде и аноде:



При отсутствии бактерий потенциалы близки, поэтому окисления не происходит.

Бактериально-химическое кучное выщелачивание редких металлов является выгодным в связи с высоким содержанием их в золе углей [1], а также ввиду низких капитальных и эксплуатационных затрат, возможности эффективного контроля за состоянием окружающей природной среды и гибкости управления при эксплуатации [2].

Для эффективного решения данной задачи необходим подбор наиболее действенных бактерий.

Выделение микроорганизмов рода *Acidithiobacillus* производили из искусственного водоема, расположенного на территории города Дегтярска Свердловской области, куда сливали рудничные воды, которые и являются средой обитания для данных микроорганизмов.

Краткие биологические сведения о штамме *Acidithiobacillus ferrooxidans*:

- отношение к свободному кислороду: факультативные аэробы;
- оптимум pH: 5,0, ацидофилы;
- по температурному оптимуму: мезофилы;
- окрашивание по Граму: грамотрицательны;

- среда для культивирования: Ваксмана.

Данные бактерии способны выдерживать высокие концентрации тяжелых металлов, окислять двухвалентное железо и выщелачивать тяжелые металлы из руд, в том числе из силикатных и алюмосиликатных минералов.

Выделение почвенных микроорганизмов производили из лесной подстилки, где велика активность данных бактерий.

Параллельно проводили выделение нитрифицирующих микроорганизмов (собираетельная группа микроорганизмов, способная к окислению восстановленных форм азота, как правило, NH_3) до нитратов и нитритов.

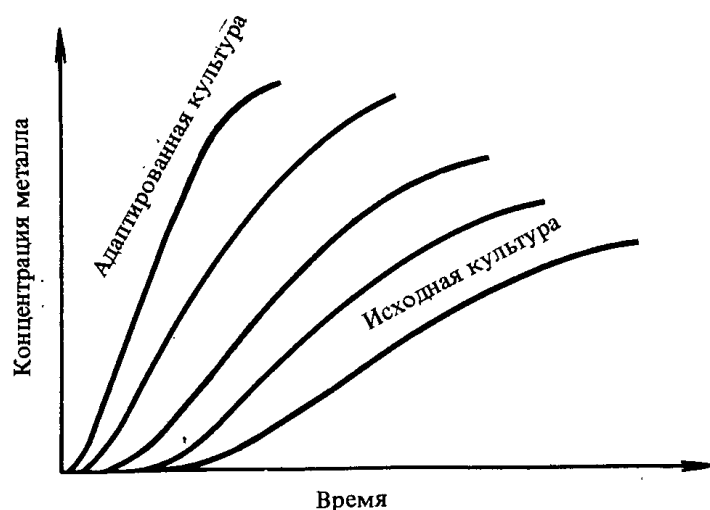
Краткие биологические сведения о нитрифицирующих бактериях:

- отношение к свободному кислороду: как правило, факультативные аэробы;
- оптимум рН: 5,0-8,8;
- по температурному оптимуму: мезофилы;
- окрашивание по Граму: как правило, грамотрицательны;
- среды для культивирования: Эшби, Виноградского.

Нитрифицирующие бактерии: способны к микробиологической деструкции силикатных и алюмосиликатных минералов с целью извлечения полезных компонентов. Чистые культуры исследовались методом Дригальского.

Для сравнения способности культур к выщелачиванию металла используют метод испытаний в колбах Эрленмейера на качалках в контролируемых условиях в термостате.

Изучаемые бактерии адаптируют к руде путем последовательных пересевов. В результате серии таких пересевов продолжительность лаг-фазы существенно сокращается, и возрастает скорость роста микроорганизмов и скорость выщелачивания металла (рисунок) [3].



Степень выщелачивания металла в зависимости от адаптации к ним микроорганизма

Таким образом, использование для выщелачивания микроорганизмов является перспективной альтернативной технологией для комплексной переработки углей.

Список использованных источников

1. Гамов М. И., Грановская Н. В., Левченко С. В. Металлы в углях. Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2012. 45 с.
2. Польшкин С. И., Адамов Э. В., Панин В. В. Технология бактериального выщелачивания цветных и редких металлов. М. : Недра, 1982. 286 с.
3. Каравайко Г. М., Росси Дж., Агате А., Грудев С., Авакян З. А. Биотехнология металлов: Практическое руководство. М. : Центр международных проектов ГКНТ, 1989. 375 с.

УДК 621.039

ЭКОНОМИЯ ПРОСТРАНСТВА ПРИ ВЫБОРЕ РАДИОЗАЩИТНОГО МАТЕРИАЛА

SPACE ECONOM IN CHOOSE OF RADIOPROTECTIVE MATERIAL

Нинаев У. А., Филин И. И., Шибеева С. А., Ташлыков. О. Л., Лукьяненко В. Ю.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, feel-in-95-06@mail.ru

Ninaev U. A., Filin I. I., Shibaeva S. A., Tashlykov O. L., Lukyanenko V. Yu.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В работе проанализированы габаритный, ценовой и весовой факторы выбора радиационно-защитных материалов (РЗМ). В работе рассмотрены различные РЗМ (природный уран, «Абрис» РЗнк-02, вольфрам, свинец) под воздействием криптона как источника излучения.

Abstract: In work were analyzed dimensional, price and mass factors of choosing the radio protective material (RPM). Analyzed materials: "Abris" RZnk-02, tungsten, lead and natural uranium; radiation source: radioactive krypton isotopes.

Ключевые слова: РЗМ; оптимизация; анализ; гамма-излучение.

Key words: radio protective materials; optimization; analysis; γ -rays.

Гамма-излучение продуктов деления ядерного топлива (газообразные, аэрозольные, твердые) представляет наибольшую опасность для персонала из-за их высокой активности.