

Доцент, к.т.н **Б.К.Балбекова**, магистрант **Ш.М. Таубаева**

Карагандинский государственный технический университет, Казахстан

К вопросу о переработке техногенных отходов производства, содержащих редкоземельные металлы

В настоящее время извлечение цветных и редкоземельных металлов из отходов различных производств стало популярным в связи с тем, что в мире накоплено огромное количество отходов, содержащих в себе редкие и цветные металлы в достаточно большом количестве. Поэтому отвалы и шламохранилища могут быть квалифицированы как богатые техногенные хранилища, а экономические затраты, уже сделанные на добычу руды, способствуют повышению целесообразности их переработки.

Как известно, наша страна обладает достаточно значительными запасами редких и редкоземельных металлов (РЗМ). По данным Института геологических наук, редкоземельные элементы содержатся в титано-редкоземельном месторождении, редкометалльных, а также в фосфоритовом массиве. При их рациональном освоении Казахстану вполне по силам развить производство экспортно-ориентированной редкометалльной и редкоземельной продукции, непрерывно повышая ее чистоту и степень готовности для использования в самых высокотехнологичных отраслях.

До недавнего времени в нашей стране редкие металлы в основном, выпускались как попутные продукты цветной металлургии. Например, из отходящих газов металлургического производства получают рений, при производстве глинозема – галлий.

В настоящее время единственное в стране предприятие занимается вопросом развития высокотехнологических отраслей металлургической промышленности на основе РЗМ. Первая очередь завода была запущена по выпуску коллективных концентратов и соединений редкоземельных металлов. В качестве сырья используются концентраты РЗМ, накопленные с советских времен. Пла-

нируется в первую очередь перерабатывать материалы техногенных минеральных образований (хвостохранилищ).

Техногенные отходы, накопленные за годы работы горно-металлургического и химического комплексов Казахстана, отличаются высоким содержанием недоизвлеченных основных и сопутствующих ценных компонентов. По данным различных экспертов, в стране накоплено от 14 до 25 млрд т техногенных отходов. При этом содержание РЗМ в них достигает 0,6 %, что сопоставимо с некоторыми рудными месторождениями, а потому их можно рассматривать как самостоятельную сырьевую базу [1].

Техногенные отходы химической промышленности, например фосфорного завода, фактически полноценное месторождение редкоземельных элементов так, как в 700 тысячах т шлама, находящегося на территории города, содержится 700 т галлия, 600–650 т германия, 500 т скандия, до 2 т таких оксидов, как лантан, неодим, самарий и так далее.

Реальные перспективы для развития редкоземельной промышленности в Казахстане открывает и такой на первый взгляд негативный факт, как истощение запасов богатых руд. Как результат, возникла необходимость вовлечения в разработку руд с низким содержанием, рентабельная переработка которых возможна только при использовании кардинально новых способов вскрытия с комплексным извлечением всех ценных компонентов.

Альтернативным источником РЗМ могут служить золы сжигания и золы уноса углей. Основным источником тепловой и электрической энергии на ТЭЦ и ТЭС являются каменные и бурые угли. Минеральные компоненты углей представлены неорганическими веществами в виде силикатов, сульфидов, сульфатов, карбонатов, оксидов железа, кремния, алюминия, магния. При термической обработке углей (сжигание, газификация, химическая переработка на жидкие продукты) образуются твердые (золы, шлаки) и газообразные выбросы.

Кроме этого, сжигаемые угли, являются природными сорбентами и содержат примеси многих ценных элементов, включая редкоземельные металлы

(РЗМ). При сжигании их содержание в золе возрастает в 5-6 раз и может представлять промышленный интерес [2].

Известны различные комбинированные процессы выделения ценных компонентов из золошлаковых отходов (ЗШО). Для извлечения редкоземельных элементов из золошлаковых отходов после сжигания углей применяют как кислотные, так и щелочные способы.

Щелочные способы в основном применяют для извлечения скандия. Известен способ гидрощелочной обработки золы уноса угля с извлечением кремния и скандия. Для извлечения Sc используют различные щелочные растворы (NaOH, Na₂CO₃, NaHCO₃, NH₄OH) [3].

Выщелачивание ведут 5-12 %-ым раствором карбоната или гидрокарбоната натрия, обработку повторяют не менее трех раз при соотношении Т:Ж = 1:2,5-5,0, температуре 50 °С и времени обработки не менее 2 часов. В полученный раствор вводят раствор оксида алюминия или оксида цинка в гидроксиде натрия, затем осадок отфильтровывают, промывают, сушат и прокаливают. Содержание оксида скандия в продукте составляет 26-27 %. Раствор выщелачивания характеризуется следующими показателями: SiO₂ – 60 г/л, Sc – 5 мг/л. Для последующего извлечения скандия можно использовать известные схемы, включающие экстракцию или ионный обмен [3].

Вскрытие золошлаковых отходов возможно и кислотными реагентами. Иногда кислотное выщелачивание сочетают с магнитной сепарацией, восстановительно-окислительным и хлорирующим обжигом. Так, золу подвергают классификации, затем мелкую фракцию (<1 мм) делят магнитной сепарацией на магнитную и немагнитную фракции, а выщелачивание каждой фракции ведут соляной кислотой (6 М) в течение 2 ч при температуре 105 °С и плотности пульпы 40 %. Более полно металлы извлекаются из магнитной фракции [4].

Также известны способы извлечения скандия и иттрия из золошлаковых отходов соляной кислотой. Авторами предложено выщелачивать скандий и иттрий в 2-3 стадии путем повторного использования фильтратов для выщелачи-

вания. Выщелачивание проводят 10% раствором HCl при нагревании. При этом достигается степень извлечения в раствор: скандия - 84% и иттрия - 92%. [5].

Таким образом, Казахстан имеет достаточные сырьевые ресурсы, специализированную металлургическую базу и эффективные собственные технологии по получению редкоземельных металлов из техногенных отходов.

Литература:

1. Краснов О.С., Салихов В.А. Некоторые аспекты экономической оценки эффективности разработки техногенных месторождений // Сборник: Инновации в управлении региональным и отраслевым развитием. Материалы международной науч.-практич. конф. – Оренбург, 2015. – С. 117-126

2. Адеева Л.Н., Борбат В.Ф. Зола ТЭЦ – перспективное сырье для промышленности // Вестник Омского университета. – 2009. – № 2. – С. 141-151.

3. Михайлов Ю.Л. Физико-химические исследования процессов выщелачивания компонентов золы от сжигания углей экибастузского бассейна: дис. канд. хим. наук / Ю.Л. Михайлов. – Красноярск. – 2001.

4. Алексейко Л.Н., Таскин А.В., Черепанов А.А., Юдаков А.А. Комплексная переработка золошлаковых отходов ТЭЦ гг. Хабаровск и Биробиджан // Журнал Современная наука исследования, идеи, результаты, технологии. Изд-во ЧП «Научно-производственная внедренческая компания "Триакон". Днепропетровск. – 2016. – № 1 (17). – С.22-34

5. Способ извлечения редкоземельных металлов и иттрия из углей и золошлаковых отходов от их сжигания. Патент RU 2293134.