

УДК 541.13 : 621.357

О ВОЗМОЖНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ВАНАДИЯ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Е. В. КРЫШИЛОВИЧ, С. Е. ОРЕХОВА, И. И. КУРИЛО

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Как известно, промышленные отходы химических производств, как правило, в большей степени обогащены отдельными элементами по сравнению с усредненным содержанием этих элементов в земной коре. Поэтому вовлечение в хозяйственный оборот в качестве вторичного сырья отходов производства, обеспечивает эффективное решение задач ресурсосбережения и охраны окружающей среды. Это касается, в первую очередь, невозобновляемого минерального сырья, в том числе, промышленных отходов, содержащих цветные и редкоземельные металлы. В некоторых случаях переработка отходов с целью выделения ценных компонентов значительно продуктивнее, чем добыча их из руд.

Среди источников вторичного ванадиевого сырья сернокислотного производства важное место занимают отработанные ванадиевые катализаторы (ОВК).

Затраты на переработку ОВК и выделение содержащихся в них ванадийсодержащих компонентов в 2–3 раза меньше затрат на их добычу, обогащение минерального сырья и его последующую переработку.

Усредненный состав ОВК, образующихся на ОАО «Гродно-Азот», установленный на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM-5610 LV, оснащенный системой элементного анализа EDX JED-2201, в пересчете на оксиды выражается следующим образом (масс. %): SiO_2 – 40,43; SO_3 – 25,47; K_2O – 10,95; V_2O_5 – 7,49; Na_2O – 2,71; FeO – 0,74; ZnO – 0,68; Al_2O_3 – 0,64; CuO – 0,41; CaO – 0,17; остальное – соединения углерода.

Разработан способ получения соединений ванадия из ванадийсодержащих отходов (ОВК), включающий стадии первичного кислотного выщелачивания при наложении ультразвукового поля (в раствор переходит до 90 % соединений ванадия), вторичного восстановительного выщелачивания в растворы сульфита натрия (степень извлечения V_2O_5 повышается до 98 % от его исходного содержания в ОВК) и термогидролитического выделения V_2O_5 из растворов с предварительным окислением пероксидом водорода или персульфатом аммония соединений ванадия до высших валентных форм. Остаточное количество V_2O_5 в твердых остатках ОВК после выщелачивания не превышает 0,28 % от общей массы. Полученный продукт, содержащий 85–87 % V_2O_5 , соответствует требованиям ТУ–14–5–92–90 на технический пентаоксид ванадия.

Проведенные исследования свидетельствуют о возможности непосредственного использования ОВК при синтезе цветных глазурей, предназначенных для декорирования облицовочных плиток, изразцов и изделий художественной керамики. Применение синтезированных глазурей может обеспечить снижение затрат на сырьевые материалы за счет отказа от использования дорогостоящих импортных красящих компонентов.

Кроме того, при производстве стекол и глазурей может использоваться и твердый остаток выщелачивания ОВК, поскольку он на 95 % состоит из SiO_2 , что позволит снизить изъятие песка из природной среды для нужд стекловарения.

Функционирование тепловых электростанций (ТЭС) сопровождается газопылевыми выбросами и накоплением больших масс твердых и жидких отходов. Выбросы ТЭС состоят из пыли и твердых частиц. Сжигание мазута при работе ТЭС приводит к образованию шламов, содержащих ванадий и никель в значительных (до 15 масс. %) количествах. Хранение таких шламов представляет серьезную экологическую опасность для окружающей среды. Поэтому в качестве вторичного ванадиевого сырья также можно использовать отходы ТЭС.

В высокоразвитых, в промышленном отношении, странах утилизация золошлаковых отходов осуществляется в следующих масштабах: в Великобритании используется 60 % отходов, в Германии – 72 %, в Финляндии – 84 %.

В республике Беларусь широко представлена сеть ТЭС. Потребление ТЭС мазута в качестве энергоносителя колеблется в пределах от 15 до 200 тыс. т. в год. Количество отходов в виде шламов зависит от типа используемого оборудования и состава мазута. По данным Республиканского унитарного предприятия «Бел НИЦ «Экология» на конец 2009 года объем ванадийсодержащих отходов, относящихся ко второму классу опасности, составлял 10366,98 т, в которых, по литературным данным, содержание ванадия в пересчете на V_2O_5 может составлять от 1,5 до 15 масс. %.

Поэтому, безусловный интерес представляет обследование сети всех предприятий, использующих в качестве энергоносителя мазут, с целью оценки количественных и качественных характеристик выбросов, определения загрязнения земель, установления содержания в их отходах ванадия и никеля, а также разработка способов их утилизации и выделения соединений ванадия и никеля.

Проведенные исследования ванадийсодержащих отходов ТЭС из мест их накопления показали, что содержание ванадия в них не превышает 1 %, что свидетельствует о том, что долгосрочное хранение отходов ТЭС приводит к их разбавлению и образованию растворов (растворимость V_2O_5 составляет 0,4 г/л), а также к миграции соединений ванадия в окружающую среду. Поэтому, следует считать перспективной разработку способов выделения соединений ванадия непосредственно из золы ТЭС.