

ПЕРЕРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВАНАДИЙСОДЕРЖАЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

О. В. ОСКИРКО

Demand for vanadium and its compounds increases. This leads to an increase in interest in the processing of spent vanadic catalysts (SVC) of sulfuric acid production and solid combustion products of fuel oil in thermal power plants. In order to intensify the leaching stage and increase the degree of vanadium compounds extraction the processes of the reduction leaching of vanadium components from the SVC in acid solutions containing reducing agents have been studied. Optimal concentrations of reductions in the leaching solutions have been determined

Ключевые слова: ванадий, катализатор, выщелачивание, восстановитель

Использование ванадийсодержащих соединений для осуществления ряда технологий приводит к образованию больших объемов отходов производства, являющихся техногенными загрязнителями окружающей среды соединениями ванадия. Основными ванадийсодержащими отходами являются отходы теплоэлектростанций (ТЭС), образующиеся при сжигании мазута, и отработанные ванадиевые катализаторы (ОВК) сернокислотного производства. Содержание оксида ванадия(V) в отходах ТЭС составляет в среднем 5–15%, а в ОВК – 5–10%. В настоящее время промышленная переработка ОВК в Республике Беларусь не осуществляется и химические предприятия, производящие H_2SO_4 , направляют ванадийсодержащие отходы на переработку в Российскую Федерацию. Хранение ОВК перед вывозом приводит не только к значительным потерям ценных компонентов, но и к загрязнению окружающей среды токсичными соединениями ванадия. Всё это обуславливает актуальность разработки высокоэффективного способа комплексной переработки и утилизации ОВК.

Целью работы было исследование растворимости ванадийсодержащих компонентов, входящих в состав ОВК, в кислых восстановительных средах. Методом электронной сканирующей микроскопии и рентгенофазового анализа установлено, что в состав ОВК входят V_2O_5 (7,49 масс.%) и соединения, сильно различающиеся по своей растворимости в воде. Это позволяет считать целесообразным использование водных растворов на стадии выщелачивания ванадийсодержащих компонентов из ОВК. Установлено, что при водном выщелачивании ОВК наиболее оптимальное соотношение твердой и жидкой фаз составляет Т:Ж=1:(5–6). При этом в раствор переходит до 40% соединений ванадия, содержащихся в них. Так как более низкие валентные формы ванадия обладают значительно большей растворимостью по сравнению с соединениями ванадия(V), было проведено исследование выщелачивания ванадийсодержащих компонентов из ОВК в кислых восстановительных средах.

Установлено, что использование восстановителей (SO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, $N_2H_5^+$ и другие) позволяет получать соединения V^{3+} и VO^{2+} , а также полианионы смешанной валентности, растворимость которых в воде выше. Для выделения V_2O_5 из ОВК в промышленных условиях наиболее перспективным восстановителем является сульфит натрия. Гравиметрическим методом определено, что растворимость V_2O_5 (х.ч.) в модельных растворах, содержащих 0,01–0,20 моль/л Na_2SO_3 , при 20 °С увеличивается до 0,006–0,011 моль/л. Такое содержание Na_2SO_3 в растворах выщелачивания является оптимальным.

Растворимость ОВК в присутствии анионов SO_3^{2-} (до 1 моль/л) в водных растворах также увеличивается на порядок. Степень извлечения соединений ванадия при этом повышается в 2–3 раза. Дальнейшее повышение содержания восстановителя в растворе и увеличение продолжительности процесса выщелачивания ОВК приводит к уменьшению степени выделения ванадийсодержащих компонентов, что, возможно, объясняется образованием ванадийсодержащих соединений, устойчивых к окислению.

Таким образом, использование для выщелачивания электролитов, содержащих восстановители, способствует более полному извлечению ванадийсодержащих компонентов из ОВК из-за образования растворимых в кислых средах соединений $V(III)$ и $V(IV)$, а также существенному снижению водопотребления в процессе переработки ОВК.