

СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННЫХ ВАНАДИЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Орехова С.Е., Жарский И.М., Курило И.И., Жукова И.Л., Мазец А.Ф.

*Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Свердлова 13а*

В Республике Беларусь не производится регенерация и утилизация отработанных ванадиевых катализаторов (ОВК), используемых при производстве серной кислоты на ряде предприятий. Высокая стоимость и экологическая опасность их основных компонентов обуславливают необходимость разработки высокоэффективной ресурсосберегающей технологии их переработки.

Методом электронной сканирующей микроскопии определен элементный состав ОВК на основе сульфованадата на силикагеле. Полученные данные позволяют считать гидрометаллургический способ переработки ОВК наиболее оптимальным.

Исследованы растворимость V_2O_5 и процессы химического выщелачивания ОВК в кислых и щелочных средах. Установлено, что при низких значениях pH (~1) более вероятным продуктом в растворе является ион VO_2^+ и десятиядерное соединение $[H_n V_{10} O_{28}]^{(6-n)-}$, содержание которого возрастает по мере увеличения pH. Увеличение pH способствует образованию новых форм ванадиевой кислоты, протонированных в различной степени. В щелочных растворах растворимость V_2O_5 возрастает в 200 и более раз, так как образуются хорошо растворимые ванадаты. Установлено, что в водных растворах (pH=2,8) при увеличении температуры от 20°C до 90°C растворимость V_2O_5 возрастает в два раза, что отчасти также объясняется образованием различных полиядерных форм ванадиевой кислоты. Дальнейшее увеличение температуры нецелесообразно ввиду усиления процессов гидролиза. Введение в кислые растворы восстановителей приводит к образованию соединений ванадия низкой валентности и полианионов смешанной валентности типа $[V_3^{+5}V_7^{+4}O_{24}H]^{4-}$ и $[V_7^{+5}V_3^{+4}O_{26}H]^{4-}$, что приводит к увеличению растворимости в 5 и более раз. Проведенные исследования показали, что при растворении измельченных образцов ОВК с удельной поверхностью 40 м²/г определяющим фактором является соотношение между твердой и жидкой фазами (Т:Ж). Установлено, что наиболее рациональное соотношение между водопотреблением и степенью извлечения соединений ванадия достигается при Т:Ж=1:(5-6). Общая растворимость ОВК при соотношении Т:Ж=1:100 в водных растворах при pH=1 составляла 4,0-4,2 г/л и при увеличении pH до 14 и температуры менялась незначительно. В сильнощелочных средах общая растворимость ОВК уменьшалась до 0,5 г/л. Содержание соединений ванадия в фильтрате не изменялось и соответствовало 85-87% от его содержания в исходном образце и технологическому вскрытию при данной степени измельчения. Введение в кислые растворы восстановителей способствует увеличению общей растворимости и степени извлечения соединений ванадия более чем в 5 раз.

Проведенные исследования позволили предложить схему поэтапного выщелачивания ОВК. Первичное выщелачивание предлагается проводить в водном растворе при соотношении Т:Ж = 1:5, что позволяет перевести в раствор около 85% ванадия. При нагревании можно увеличить скорость и степень извлечения. Для более полного извлечения ванадия на втором этапе проводится восстановительное выщелачивание с использованием как неорганических, так и природных целлюлозосодержащих восстановителей, при этом извлекается не менее 8,5% оставшегося в носителе ванадия, что подтверждается данными электронной сканирующей микроскопии.