

<sup>1</sup>Мухиддинов Б. Ф., <sup>1</sup>Вапоев Х. М., <sup>1</sup>Жураев Ш. Т.,  
<sup>2</sup>Тураев Ф. Э., <sup>1</sup>Шарипов С. Ш.  
(<sup>1</sup>Навоийский горно-металлургический комбинат,  
<sup>2</sup>Навоийский государственный горный институт)

## **РАЗРАБОТКА КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ ПЯТИ ОКИСИ ВАНАДИЯ**

Серная кислота - один из основных многотоннажных продуктов химической промышленности. Среди минеральных кислот серная кислота по объему производства и потребления занимает первое место. Мировое производство серной кислоты за последние десять лет выросло более чем на 27%, составляя в настоящее время более 200 млн. тонн в год.

Значительная часть серной кислоты используется в производстве минеральных удобрений (в основном фосфорных), широкого ряда химикатов, различных агрохимических препаратов (инсектицидов, фунгицидов, гербицидов, кормов), в горнорудной промышленности (подземное выщелачивание урана), в нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, в отрасли резинотехнических изделий и пластмасс, и др.

Сырьевые источники производства серной кислоты достаточно многообразны, около 80% серной кислоты традиционно получают из природной серы и серного колчедана [1]. В настоящее время в промышленности серную кислоту, в основном, получают двумя - контактными и нитрозными способами. Около 80% от общего объема производства серной кислоты получают контактным способом [2-4].

Для окисления  $SO_2$  в  $SO_3$ , в настоящее время, в основном используются ванадиевые катализаторы, которые в Республику Узбекистан привозятся из компании «Техметалл-2002» Российской Федерации, за 12-13 тысяч долларов за тонну. В республике Узбекистан на данное время функционируют пять серно кислотных заводов, потребность их в ванадиевых катализаторах составляет 150-160 тонн/г.

На сегодняшний день совместно инженерно-техническими сотрудниками Северного рудоуправления Навоийского горно-металлургического комбината (НГМК) разработана технология получения пяти окиси ванадия из отработанных ванадиевых катализаторов.

Поэтому разработка ванадиевых катализаторов для окисления  $SO_2$  в  $SO_3$  из местных сырьевых ресурсов актуальна с точки зрения экономики и экологии.

Нами разработаны ванадиевые катализаторы из местного сырья в качестве активного компонента использовали пяти окись ванадия, полученного из отработанных ванадиевых катализаторов, в качестве промоторов, усиливающих каталитическую активность катализатора сульфата калия, а в качестве носителя - диатамит, каолин, бентонит, окись алюминия, и их смеси. В качестве порообразователя использовали карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ).

Катализатор приготовили следующим образом:  $V_2O_5$ - 0,400 кг;  $K_2SO_4$ - 0,750 кг; Бентонит – 1,925к г;  $Al_2O_3$ -1,925 кг;  $H_2SO_4$ - 500 мл, (Q=40%); Общий объем составил 5,5 кг.

Полученную массу пропустили через форму для получения ребристой трубки, далее произвели сушку при температуре 110°C в течении 8 часов, затем прокачивали в течение 3 часов при температуре -600°C. После прокачивания было получено 5 кг ванадиевого катализатора (ребристая трубка), с концентрацией  $V_2O_5$  - 6,8 -12,0%. Полученный образец массой 3 кг был загружен в опытную установку контактного аппарата в сернокислотном цехе Северного управления НГМК. Катализатор разогрели в контактном аппарате до 400°C и начали подачу сернистого газа с концентрацией 9,6-10,3 % Через каждые четыре часа проводили лабораторный анализ на каталитическую активность, результаты которых приведены в таблице.

Таблица 1 - Результаты каталитической активности образца бентонит-алюмино-ванадиевого катализатора (БАВ-10)

№	Время, ч	T-1, °C	T-2, °C	T-3, °C	T-5, °C	P на входе, КПА	Конц. $H_2SO_4$	Активность, %
1	00	131,4	405,7	315	73,3	6	95,2	40
2	4 <sup>00</sup>	121,0	427,4	335	70,5	6	95,3	38
3	8 <sup>00</sup>	115,4	408,4	303	76,5	6	95,4	35
4	16 <sup>00</sup>	123,9	409,0	296	68,5	7	96,1	39
5	20 <sup>00</sup>	112,6	456,6	282	77,5	7	96,5	25
6	24 <sup>00</sup>	131,7	431,8	316	70,5	7	96,7	39
7	32 <sup>00</sup>	115,2	413,3	287	76,5	7	97,3	40
8	40 <sup>00</sup>	128,2	425,0	386	68,0	7	97,8	33
9	48 <sup>00</sup>	123,6	411,6	379	77,8	7	98,27	40

Продолжительность процесса составила 36-48 часов. Активность образца составила 40% при нормативе не менее 40%. После остановки и охлаждения опытной установки было обнаружено, что образец катализатора не изменил свою твёрдость. Масса катализатора изменилась на 3,45 кг. Концентрация кислоты изменилась с 95, %, на 98 %. Концентрацию активного компонента – пяти окиси ванадия ( $V_2O_5$ ) регулировали от 8 масс.% до 12 масс.%, а концентрацию промотора в интервале от 10 до 12 масс.%. Носитель катализатора применяли в отдельности и их смеси в разных соотношениях.

Анализ результатов исследования показывают, что среди испытанных катализаторов наиболее эффективным оказался катализатор с составом  $V_2O_5$ - 0,400 кг (10,0%);  $K_2SO_4$ - 0,750 кг; Бентонит – 1,925 кг;  $Al_2O_3$ -1,925 кг;  $H_2SO_4$ - 500 мл, (Q=40%). Таким образом, изменяя состав концентрации активного компонента – пяти окиси ванадия, и подбирая состав носителя можно разработать эффективные катализаторы для окисления  $SO_2$  в  $SO_3$  на основе местных сырьевых ресурсов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1.Бесков В.С. Общая химическая технология: Учебник для ВУЗов. - М.; ИКЦ «Академкнига», 2005. - 452 с.
- 2.Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология: учеб, для техн. ВУЗов. - М.: Высшая школа, 1990. - 520 с.
3. Амелин А. Г.Технология серной кислоты. -М.:Химия,1983.- 360 с.
- 4.II Московская Международная Конференция «Сера и серная кислота 2007», 17 декабря 2007. Обзорная информация. <http://www.creon-online.ru/ID=464216&EШ=98>.