

М. Ю. Лазарев, И. А. Махоткин, Ф. Ш. Шарафисламов

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КАТАЛИЗАТОРОВ РАЗЛИЧНОЙ ФОРМЫ ДЛЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ОТ ДИОКСИДА СЕРЫ

Ключевые слова: гидравлическое сопротивление, катализатор, скорость газа, очистка газов от диоксида серы.

Исследовано гидравлическое сопротивление катализаторов различной формы для процесса очистки газовых выбросов от диоксида серы. Установлено, что катализатор в виде сотового блока имеет значительно меньшее гидравлическое сопротивление по сравнению с катализатором гранулированной формы.

Keywords: hydraulic resistance of the catalyst, the rate of gas from the gas scrubbing sulfur dioxide.

Hydraulic resistance of catalysts studied various shapes for cleaning process gases from sulfur dioxides. Found that the catalyst in the honeycomb block has a much lower hydraulic resistance than the granular form of the catalyst.

Известно, что в процессе каталитической очистки отходящих газов от диоксида серы существуют большие энергозатраты, связанные с повышенным гидравлическим сопротивлением системы. Основную долю гидравлического сопротивления составляет слой катализатора, уложенного на решетке реактора. Задача снижения гидравлического сопротивления системы очистки газов на сегодняшний день является актуальной.

Из проведенных исследований процесса каталитического окисления SO_2 в SO_3 видно, что процесс протекает в диффузионной области и лимитируется диффузией диоксида серы в зону реакции [1]. В связи с этим, для интенсификации процесса очистки диоксида серы на железоокисных и ванадиевых катализаторах предложено увеличивать скорость газового потока, что приводит к резкому росту скорости реакции превращения диоксида серы в триоксид [2].

Однако с увеличением скорости газа растет и гидравлическое сопротивление слоя катализатора [3], что приводит к увеличению эксплуатационных затрат. Зависимость гидравлического сопротивления катализатора от скорости газа описывается уравнением:

$$\Delta p = k \cdot w^a \quad (1)$$

где Δp – гидравлическое сопротивление слоя катализатора, Па; k – коэффициент сопротивления слоя; w – скорость газа, м/с; a – степень турбулизации газового потока.

Исследования гидравлического сопротивления слоя проводились на образцах катализатора в виде гранул и сотового блока [4].

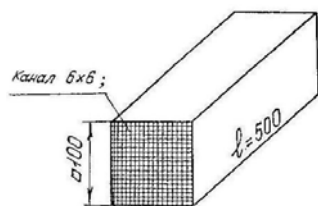


Рис. 1 – Схема исследованного катализатора в виде сотового блока (100x100 мм, канал 6x6 мм)

Экспериментальные исследования гидравлического сопротивления слоя катализатора проводились на экспериментальной установке, схема которой представлена на рисунке 2.

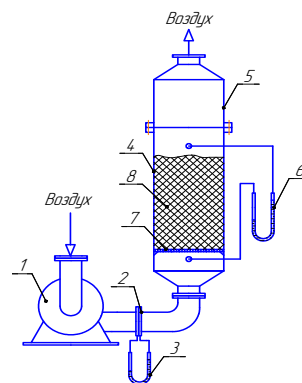


Рис. 2 – Схема установки по определению гидравлического сопротивления слоя катализатора: 1 – воздушная насосная станция; 2 – диафрагма; 3, 6 – дифманометры; 4 – нижняя часть аппарата; 5 – верхняя часть аппарата; 7 – перфорированная перегородка; 8 – слой катализатора

Установка работает следующим образом: Воздух нагнетается в фильтрующий аппарат при помощи воздушной насосной станции 1. Воздушная насосная станция позволяет регулировать мощность электродвигателя, тем самым регулируя расход газа. Расход газа измеряется по показанию дифманометра 3, подключенного к диафрагме 2. В нижней части фильтрующего аппарата 4 установлена перфорированная перегородка 7, на которую укладывается катализатор. Гидравлическое сопротивление катализатора измеряется по показаниям дифманометра 6 в мм. вод.ст. Концы дифманометра снабжены газоотборными трубками и смонтированы соответственно до и после слоя катализатора.

Результаты исследования представлены в виде кривых на рисунке 3. Кривые рис. 3 показывают, что по сравнению с гранулированным катализатором исполнение катализатора в виде

сотовых блоков обеспечивает резкое сокращение величины гидравлического сопротивления.

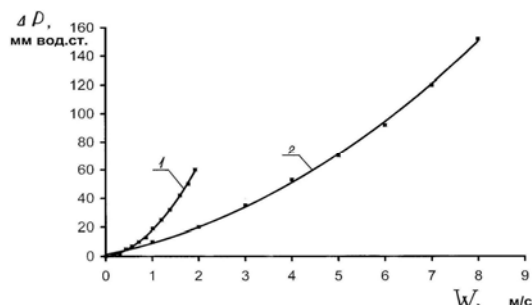


Рис. 3 – Зависимость гидравлического сопротивления катализатора от скорости газа: 1 – слой гранулированного катализатора СВД высотой 200 мм; 2 – сотовый катализатор, изготовленный из шламовых отходов Заинской ГРЭС высотой 4000 мм

Однако сотовые блоки сложны в изготовлении. В этой связи возможно изготовление оребренных пластин, с помощью которых легко создается блок сотовой структуры [5].

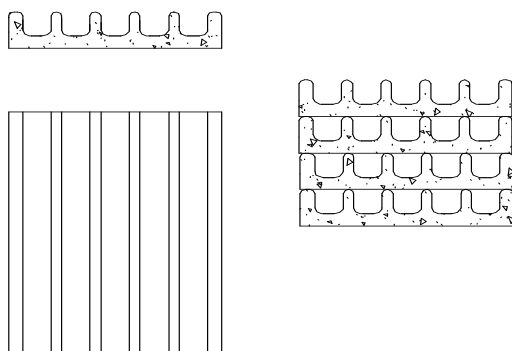


Рис. 4 – Схема исследованного сотового катализатора в виде набора оребренных пластин

Таким образом показано, что использование катализаторов в виде сотового блока существенно снижает гидравлического слоя и позволяет увеличивая скорость газа интенсифицировать процесс очистки газов от диоксида серы на ванадиевых и железистых катализаторах.

Литература

1. Лазарев М. Ю. Исследование кинетики реакции каталитического окисления SO_2 в SO_3 на новом и регенерированном катализаторе СВД / М.Ю. Лазарев, Ф.Ш. Шарафисламов, И.А. Махоткин // Вестник Казанского технологического университета. -2012. – Т.15, № 5.- С.32-35.
2. Лазарев М.Ю. Исследование процесса каталитического окисления SO_2 в SO_3 кислородом воздуха на катализаторе из шламовых отходов теплостанций / М.Ю. Лазарев, Ф.Ш. Шарафисламов, И.А. Махоткин// Вестник Казанского технологического университета. -2012. – Т.15, № 5.- С.38-40.
3. Гельперин Н.И., Коган А.М., Криница Г.И. Гидравлическое сопротивление и удельная поверхность зернистых материалов // Химическая промышленность. -1977.-№2.-С.67-68.
4. Красильников В.В., Махоткин А.Ф., Шарафисламов Ф.Ш. Исследование кинетики процесса окисления аммиака на различных катализаторах для минимизации выброса в атмосферу. Отчет по дог. №15/99 НТ, КМИЦ НТ. –Казань, 2000.
5. Лазарев М.Ю. Очистка отходящих газов от диоксида серы на основе катализатора из отходов производств. Дисс... канд. техн. наук: Казань, КНИТУ. 2012. - 168с.