

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЧИСТКА ДЫМОВЫХ ГАЗОВ КОТЕЛЬНОЙ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

г. Тольятти, ГОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет»

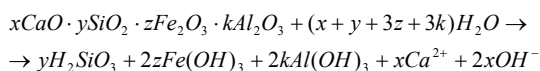
Исследования способов комплексной очистки дымовых газов от золы, оксидов азота и серы широким кругом ученых свидетельствует об актуальности этой проблемы. Поиск более доступных, малозатратных способов комплексной очистки и в настоящее время остается актуальным.

В настоящее время разрабатываются системы и процессы очистки газов от диоксида серы (SO<sub>2</sub>) суспензией летучей золы. Оптимальные параметры процесса выщелачивания золы: pH = 3,5, t = 45-55°C, τ ≈ 10 мин [1].

В работе [2] предложено в качестве сорбента для связывания токсичных и загрязняющих веществ использовать золу, образующуюся при сжигании твердых топлив при высоких температурах. Указывается, что такую золу можно применять в смеси с биологически активными материалами, содержащими бактерии, которые разрушают органические вещества.

Известен способ [3], предусматривающий одновременно с полусухим или мокрым удалением диоксида серы удаление оксидов азота из отработавших газов при температурах ниже 300°C с применением золы, которая содержит несгоревший углерод или добавку измельченного угля. Для удаления оксидов азота отработавший газ приводят в контакт с сухой, содержащей углерод золой, а для одновременного удаления оксидов азота и серы отработавший газ дополнительно приводят в контакт с водной суспензией этой золы. Для повышения отделения оксидов азота к отработавшему газу рекомендуют добавлять аммиак.

В предлагаемой работе изложены сведения по исследованию абсорбции преимущественно оксидов азота, содержащих до 90 ÷ 92% NO, суспензией золы. Было выявлено, что суспензия золы как абсорбент, приобретает наибольшую активность в отношении поглощения NO и NO<sub>2</sub> в том случае, если при ее приготовлении соблюдаются определенные условия (время, температура, концентрация, pH). Предполагается, что золотые частицы, взаимодействуя с водой, дают коллоидную форму Ca(OH)<sub>2</sub> [1]:



В этом случае абсорбционная способность суспензии золы действительно должна зависеть от ряда факторов. Нами были предприняты исследования по выявлению факторов, определяющих абсорбционную активность суспензии золы. Изучалось влияние концентрации на эффективность при различных температурах (~ 20°C, ~ 40°C, ~ 50°C, ~ 60°C). Оказалось, что в пределах этого интервала максимальной эффективностью обладает суспензия с концентрацией от 0,5 до 1%. Например, при температурах 40 ÷ 60°C эффективность поглощения 1% суспензии золы составляет ~77%, для 2% – ~55%, для 4% – ~22%. Поэтому в дальнейшем для изучения процесса абсорбции использовалась в основном 1% суспензия золы.

Для определения оптимальных условий проведения процесса нами изучено влияние pH, температуры и присутствие каталитических добавок на эффективность поглощения оксидов азота в барботажном режиме.

Выявлено, что оптимальным интервалом pH среды является величина от 6,5 до 6,9. Результаты исследования по выявлению оптимальной температуры процесса и влиянию добавок представлены в табл. 1.

Таблица 1

### Результаты исследования влияния температуры и добавок на эффективность очистки

Абсорбент	Температура, °C	Концентрация (NO+NO <sub>2</sub> ), мг/м <sup>3</sup>	Эффективность поглощения,
-----------	-----------------	---	---------------------------

	-тура, °С	начальная	конечная	%
Суспензия золы 1%	22	78,8	22,8	71,0
	30	78,8	33,5	57,5
	40	78,8	35,5	55,0
	65	78,8	15,4	80,5
Суспензия золы 1% с добавкой Co <sup>2+</sup>	25	78,8	22,1	72,0
	30	78,8	12,3	84,4
	41	78,8	5,3	93,3
	51	78,8	5,3	93,3
Суспензия золы 1% с добавкой Co <sup>2+</sup> и V <sup>5+</sup>	58	78,8	4,7	94,0
	21	78,8	19,3	75,5
	31	78,8	19,3	75,5
	40	78,8	14,0	82,2
Суспензия золы с добавками γ-MnO <sub>2</sub>	48	78,8	11,3	85,6
	20	105,0	35,7	66,0
	58	105,0	12,6	88,0

По данным табл.1 видно, что максимальная эффективность наблюдается при температурах 55 ÷ 60°С. При более высоких температурах эффективность снижается, возможно из-за увеличения потерь абсорбента за счет испарения.

При внесении в суспензию зола солей Co<sup>2+</sup>, Co<sup>2+</sup> и V<sup>5+</sup> или γ-MnO<sub>2</sub> увеличивается эффективность поглощения. Кроме того следует отметить, что присутствие солей кобальта (Co<sup>2+</sup>) сглаживает влияние температуры на эффективность поглощения.

Данные исследований поглощения оксидов серы золой [1] и полученные авторами результаты по абсорбции оксидов азота позволяют утверждать, что суспензия зола, приготовленная определенным образом, может использоваться в качестве эффективного абсорбента для очистки дымовых газов от оксидов азота и серы. При применении суспензии, содержащей добавки γ-MnO<sub>2</sub> или Co<sup>2+</sup> можно обеспечить эффективность поглощения оксидов азота до 90 ÷ 95%.

Абсорбционная очистка дымовых газов от оксидов азота и серы предполагает предварительное охлаждение газов. В случае использования суспензии зола на последующей стадии, охлаждение газов и золоулавливание предлагается проводить в пенных аппаратах. Расход воды принимается из условия охлаждения газов. Для интенсификации процесса золоулавливания в пенном аппарате предлагается установить тарелку «с соударением потоков», которая позволяет обеспечивать хорошую турбулизацию двух фаз на тарелке, что приводит к повышению эффективности массопереноса. Если принять к сведению данные по зависимости коэффициента массопередачи в пенных аппаратах от конструктивных параметров решетки [4], то увеличение эффективности пылеулавливания может составить 15 – 20%.

Таким образом, две ступени пенных пылеуловителей обеспечивают эффективную комплексную очистку дымовых газов.

#### Экспериментальная часть

Исследования проводились с помощью лабораторной установки, состоящей из газоподводящей трубки, барботажного аппарата, аспираторов и термостата. Барботажный аппарат помещался в термостат для поддержания определенной температуры опыта. Дымовые газы подавались в барботер со скоростью ~1м/с. На выходе из барботера газ анализировался на содержание NO и NO<sub>2</sub>. Получена удовлетворительная сходимости результатов по 3-5 опытам.

#### Литература

1. Родионов А. И., Клушин В. Н., Торочешников Н. С. Техника защиты окружающей среды. М.: Химия, 1989.
2. Заявка №93/15831 РСТ.
3. Патент №253767 ГДР.

4. Колесниченко В.Т. Исследование гидродинамических и массообменных характеристик провальных тарелок с большими диаметрами отверстий (до 0,15мм). Автореф. дисс. канд. техн. наук. Киев, 1979.