

УДК 628.58

АДСОРБЦИЯ ВЫБРОСОВ SO_x И CO₂ ИЗ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ

Борисенко Е.И., Носкова Д.И., студент гр. ТЭб-161, IV курс
Научный руководитель Богомолов А.Р., д.т.н., зав. кафедрой теплоэнергетики
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

На настоящее время актуальна проблема газоочистки от вредных газовых выбросов, выделяемых теплоэнергетическими комплексами. Теплогенерирующий комплекс Кузбасса и других соседних регионов развиваются, и снижение вредных выбросов остается острой и первостепенной задачей настоящего и будущего.

В направлении из Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации говорится о переходе к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышении эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии.

В России очистке дымовых газов от CO₂, SO₂ с помощью адсорбентов уделялось недостаточное внимание. В работах зарубежных авторов, например, в [1, 2], обсуждается вопрос об эффективности и экономичности применения адсорбентов, как в сухом, так, и в суспензионном виде на основе использования летучей золы, являющейся продуктом сжигания угольного топлива, в комбинации с гашеной известью, а также алюмосиликатов.

Цель настоящей работы заключается в исследовании закономерностей сухих адсорбционных процессов улавливания CO₂ и SO₂ при инжектировании диспергированного сухого адсорбента в газо-воздушный поток в круглой трубе. Были поставлены задачи:

1. Спроектировать и изготовить экспериментальную установку по улавливанию (адсорбции) диоксида углерода и серы в потоке алюмосиликатного адсорбента;

2. Провести комплекс исследований при различных условиях по улавливания модельных газов из газо-воздушного потока;

3. Провести анализ результатов и предложить режимные параметры адсорбционного процесса по улавливанию вредных выбросов тепловых электрических станций.

Схема и фотографии экспериментальной установки показаны на рис. 1-3 по улавливанию (адсорбции) диоксида углерода и серы в потоке мелкодисперсного алюмосиликатного адсорбента.

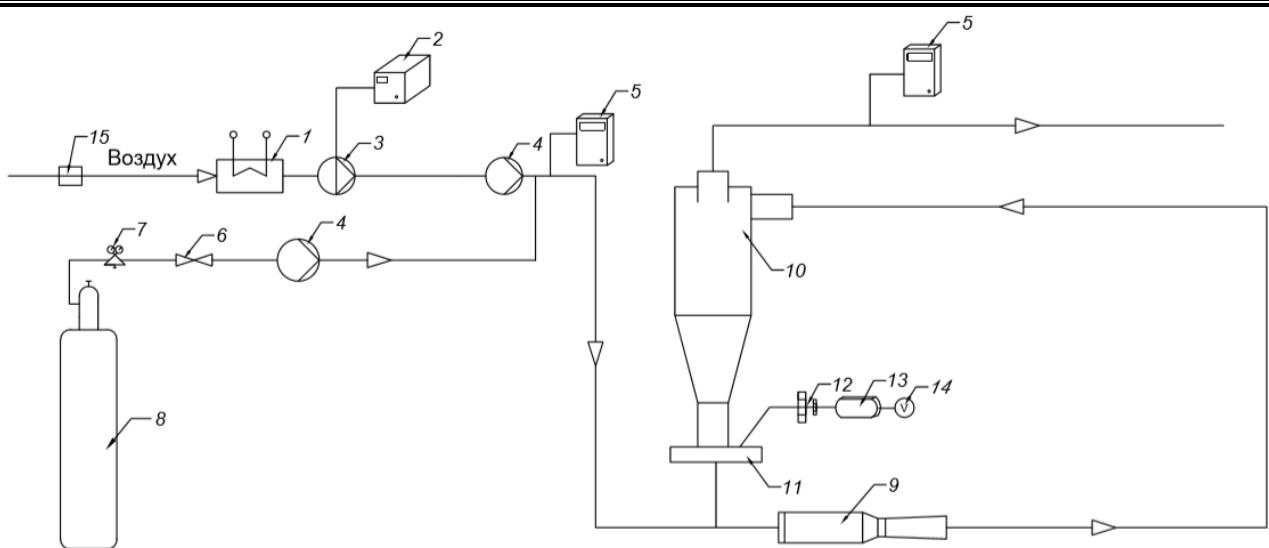


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

1 – подогреватель воздуха; 2 – частотный преобразователь; 3 – воздуходувка; 4 – расходомер; 5 – газоанализатор; 6 – регулирующий вентиль; 7 – редуктор давления; 8 – баллон с углекислым газом; 9 – скруббер Вентури; 10 – циклон; 11 – спиральный дозатор; 12 – редуктор; 13 – электродвигатель; 14 – лабораторный автотрансформатор; 15 – психрометр

Экспериментальная установка, схема которой показана на рис. 1, предназначена для исследования эффективности улавливания модельного диоксида углерода из газо-воздушной смеси, в потоке которой движется мелкодисперсная зола уноса, выполняющая роль адсорбирующего материала.

Поток воздуха подают воздуходувкой 3, который проходит через ротаметр 4, скруббер Вентури 9 и далее, через участок трубопровода определенной длины проходит циклон 10 и направляется в окружающую среду. Температуру воздуха регулируют с помощью подогревателя 1.

Для образования газо-воздушной смеси, в частности смеси воздуха и диоксида углерода, как модельного газа – вредного выброса в атмосферу, используют подачу СО₂ из баллона 8 через редуктор 7, регулирующий объемную подачу вентиль 6 и расходомер 4 в участок трубопровода после расходомера воздуха, но перед местом установки газоанализатора 5.

Адсорбирующий материал (зола уноса) модельного газа подается в газо-воздушный поток заданным расходом спиральным дозатором 11, приводимым в движение электродвигателем 13 через редуктор 12 управляющим лабораторным автотрансформатором 14. Подачу адсорбента в газо-воздушный поток производят перед скруббером Вентури, который предназначен для равномерного распределения твердых частиц золы уноса по сечению трубопровода. Равномерное распределение адсорбента в газо-воздушном потоке обеспечивает наибольшую поверхность контакта углекислого газа с частицами золы.

Влажность воздуха в помещении определяется психрометром 15. Температура и концентрация SO_x и CO₂ в смеси на входе и выходе из скруббера контрол-

лируются газоанализаторами 5 Testo XXL 300, зонды которых установлены в трубопроводе перед трубой Вентури и на выходе из циклона.

Эксперимент проводится до момента, пока концентрация газов на входе и на выходе не уравняется при различных температурах газовой смеси. Подобные опыты будут проводиться с гранулированной золой уноса и гранулированной золой, обработанной известковым молочком при различных температурах газовой смеси.



Рис. 2. Общий вид экспериментальной установки

1 – дутьевой вентилятор; 2 – закольцованная система для рецикла золы

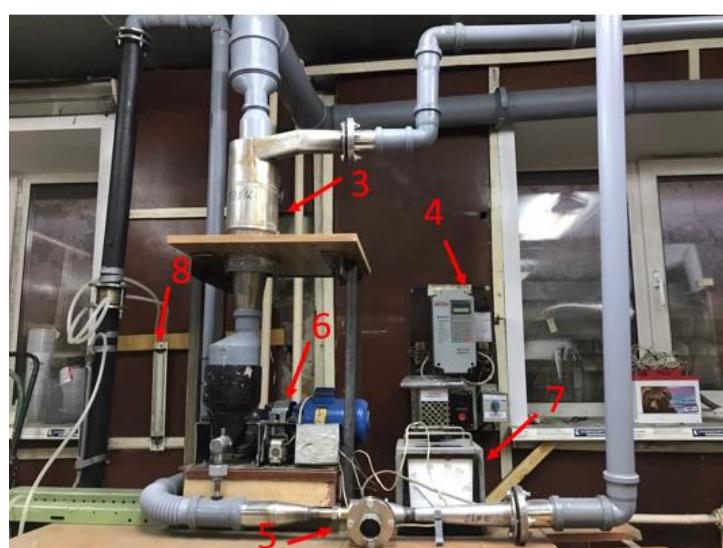


Рис. 3. Основная часть экспериментальной установки

3 – циклон; 4 – частотный преобразователь; 5 – скруббер Вентури;

6 – спиральный дозатор; 7 – вольтметр; 8 – расходомер

Для проведения экспериментальных исследований по эффективной технологии улавливания вредных выбросов дымовых газов была разработана схема экспериментальной установки (рис. 2 и 3).

По результатам исследования планируется получить закономерность эффективности улавливания SO_x и CO_2 золой уноса от различных ее форм и температуры и предложить режимные параметры адсорбционного процесса по улавливанию вредных выбросов тепловых электрических станций.

Список литературы:

1. Nor Adillia Rashidi. An overview on the potential of coal-based bottom ash as low-cost adsorbents / Nor Adillia Rashidi, Suzana Yusup // ACS Sustainable Chem. Eng., Just Accepted Manuscript. DOI: 10.1021/acsuschemeng.5b01437. Publication date (web): 23 Feb2016.
2. G-Q. Lu. Adsorption properties of fly ash for NO_x removal from flue gases / G-Q. Lu, D.D. Do // Fuel Processing Technology, 27 (1991) 95-107. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.