

УДК 669.1:662.613.5

З. В. УДОВИЧЕНКО, Д. В. САВИЧ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ СУШИЛЬНЫХ БАРАБАНОВ ЧАСОВОЯРСКОГО ОГНЕУПОРНОГО КОМБИНАТА

Приводятся результаты исследования характера пылевых отложений дымовых газов на металлическом пруте и пучке из труб, установленных вертикально в газоход за сушильными барабанами. Проанализированы физико-химические свойства пыли, вентиляционных выбросов сушильных барабанов Часовоярского огнеупорного комбината, которые влияют на выбор способа очистки и конструкции очищающего устройства, а также схем газоочистки. Показана целесообразность использования мокрого способа очистки с рассмотрением вопроса дополнительной утилизации низкопотенциального тепла отходящих газов для собственных нужд комбината.

дымовые газы, характер отложений, физико-химические свойства, дисперсность, эффективность газоочистки

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Одним из важных вопросов защиты окружающей среды является предотвращение выбросов в атмосферу частиц пыли, содержащихся в отходящих газах промышленных предприятий производства строительных материалов, в частности огнеупорных изделий. Выбор способа очистки и конструкции очищающего устройства, а также схем газоочистки зависит от физико-химических свойств пыли, находящейся в пылегазовом потоке [1].

Целью статьи является анализ свойств пыли и характер пылевых отложений выбросов от технологического оборудования Часовоярского огнеупорного комбината, в частности от сушильных барабанов, для дальнейшего подбора, моделирования конструктивных элементов очищающего аппарата.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Важными факторами, определяющими эффективность очистки газов и возможность утилизации теплоты и уловленной пыли, являются характеристики вентиляционных выбросов.

Исследования проводили на Часовоярском огнеупорном комбинате. Пробы газов отбирали сразу после сушильных барабанов (вход) и после электрофильтров (выход), единственных аппаратов по газоочистке в данной существующей схеме. В этих точках были определены температуры, скорость и концентрация выбросов, эффективность работы очищающих аппаратов. Для наглядности данные собраны за несколько лет и приведены в таблице 1.

Как видно из данных таблицы, температуры отходящих газов колеблются в пределах: входное – 88 °С, выходное – 60 °С. Такая температура газов свидетельствует о резервах низкопотенциальных тепловых вторичных энергоресурсов. Концентрация пыли в газах достигает 1 000 мг/м³ на входе, эффективность работы электрофильтров составляет в среднем 95 % (нормативная степень очистки – 97–99 %). Существующее оборудование по газоочистке отходящих газов работает неэффективно и перегружено, что можно увидеть, проанализировав технические характеристики электрофильтров, которые приведены ниже.

Техническая характеристика электрофильтров:

- производительность по газу максимальная – 41 400 м³ / час;
- температура на входе не более – 150 °С;
- гидравлическое сопротивление – 15 мм вод. ст.;

© З. В. Удовиченко, Д. В. Савич, 2014

Таблица 1 – Результаты выбросов отходящих газов сушильных барабанов за 2011–2013 год

Период	Оборудование	Температура Т, °С		Скорость v, мг/м ³		Концентрация, мг/м ³		Эффективность аппаратов, %
		вход	выход	вход	выход	вход	выход	
2011	Сушильный барабан № 1	75	63	11,6	11,6	851,27	25,89	96,3
	Сушильный барабан № 2	91	61	18,3	18,3	1 111,56	40,30	95,8
2012	Сушильный барабан № 1	92	60	11,4	12,6	918,89	30,98	90
	Сушильный барабан № 2	91	55	19,08	19,1	962,83	25,45	91
2013	Сушильный барабан № 1	86	64	14,5	11,0	1 063,77	25,21	98,13
	Сушильный барабан № 2	94	53	17,2	15,0	1 054,44	28,79	97,34

– расход электроэнергии – 0,32 кВт·ч / 1 000 м³;

– запыленность газа:

начальная, не более – 50 г/нм³;

остаточная – 1,5...0,5 г/нм³;

– степень улавливания пыли – 97...99 %.

В ходе экспериментов в газоход за сушильными барабанами вертикально устанавливали металлический прут диаметром 5 мм.

На рис. 1 показан металлический прут, извлеченный из газохода по прошествии месяца со дня ее установки. По всей длине, преимущественно на лобовой части, по отношению к набегающему газовому потоку наблюдалось отложение мелкодисперсной пыли глины. Эти отложения по виду конусообразные различные по своей величине по всей длине установленного прута. На рис. 1 показан участок трубы с такими отложениями, максимальная толщина которых составила 2,5 мм.



Рисунок 1 – Характер отложения пыли на лобовой стороне прута.

Следует отметить, что с тыльной стороны прута отложения значительно меньше и имеют форму конуса по всей длине толщиной 0,5–1,0 мм, что можем видеть на рис. 2.



Рисунок 2 – Характер отложения пыли на тыльной стороне прута.

С целью исследования характера отложений на вертикальных трубах многорядных теплообменников была использована конструкция, в которую вошли 9 коридорно-расположенных труб (3×3) с относительным продольным и поперечным шагом 2,5 (50 мм). Конструкция пробывала в газоходе в течение месяца. По сравнению с предыдущими сериями исследований характер отложений несколько изменился. Теперь уже на лобовой части первого ряда труб наблюдаются значительные отложения высотой 3 и более мм. Отложения на трубах второго и третьего ряда почти полностью заполнили зазор между трубами, что говорит также об интенсивном отложении пыли на трубах второго и последующего рядов.

Химические составы пылей в газах, образующихся в процессе сушки глины, представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Химический состав огнеупорных глин и каолинов, %

Глина	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SiO ₂	Всего
Часовоярская пластичная, высший сорт	51,6	1,37	33,32	0,90	0,53	0,57	2,59	0,69	0,18	100,17

Состав пыли в газах, выделяющихся при работе барабанных сушил, определяется в основном составом исходных сырьевых компонентов глины и зависит от технологических процессов производства [2].

Следует обратить внимание на наличие оксидов натрия и калия Na₂O, K₂O, присутствие которых в водных растворах понижают поверхностное натяжение последних.

Исследуемая пыль представляет собой полидисперсные системы с преобладанием частиц размером более 20 мкм (19–64 %), но с достаточно большим количеством частиц менее 5 мкм (7–34 %) [3] (табл. 3). Размер пылевых частиц в свою очередь определяет скорость осаждения в жидкости или газе, которая влияет на эффективность работы пылеуловителей и выбор конкретного и более подходящего газоочистного аппарата.

Таблица 3 – Физико-механические свойства пыли

Физико-механическое свойство пыли	Размерность	Значение
Плотность	кг/м ³	2 670
Объемная масса	кг/м ³	650
Угол естественного откоса	град	37
Слипаемость	Па	более 600
Смачиваемость	%	образует коллоидный раствор
Удельное электрическое сопротивление	Ом·м	1,3·10 ⁸

По приведенным свойствам – пыль выбросов сушильных барабанов сильнослипающаяся, что в значительной мере определяет эксплуатационную надежность работы пылеуловителя, в частности полное или частичное забивание аппаратов осажженной пылью. По удельному электрическому сопротивлению и характеру влияния на эффективность электрофильтров пыль огнеупорного производства – эффективно осаждается в электрофильтрах. По результатам промышленных экспериментов методом пленочной флотации все пыли строительного производства относятся к среднесмачиваемым (поглощают до 80 % влаги) и хорошо смачиваемым (80–100 % влаги), что в свою очередь дает возможность применять мокрый способ очистки [4].

Исследования показали, что эффективность газоочистных аппаратов, установленных в схеме очистки отходящих газов сушильных барабанов Часовоярского огнеупорного комбината, не удовлетворяет техническим параметрам, представленным в паспорте оборудования, а исследуемая пыль по своим характеристикам может эффективно улавливаться в пленочном контактном аппарате с использованием дополнительной ступени очистки. Наряду с решением вопроса газоочистки целесообразно исследовать вопрос дополнительной утилизации низкопотенциального тепла отходящих газов для собственных нужд комбината.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балтренас, П. Б. Обеспыливание воздуха на предприятиях стройматериалов [Текст] / П. Б. Балтренас. – М. : Стройиздат, 1990. – 178 с.

2. Стрелов, К. К. Технология огнеупоров [Текст] / К. К. Стрелов, П. С. Мамыкин. – М. : Металлургия, 1978. – 376 с.
3. Банит, Ф. Г. Пылеулавливание и очистка газов в промышленности строительных материалов [Текст] / Ф. Г. Банит, А. Д. Мальгин. – М. : Стройиздат, 1979. – 351 с.
4. Коузов, П. А. Физико-химические свойства пыли промышленности нерудных строительных материалов [Текст] / П. А. Коузов, Л. Я. Скрябина. – Л. : Химия, 1983. – 143 с.
5. Карпис, Е. Е. Утилизация производственных тепловых ресурсов на цели отопления, вентиляции и горячего водоснабжения [Текст] / Е. Е. Карпис. – М. : ВНИИИ, 1988. – 25 с.

Получено 14.03.2014

З. В. УДОВИЧЕНКО, Д. В. САВІЧ
ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВІДХІДНИХ ГАЗІВ СУШИЛЬНИХ
БАРАБАНІВ ЧАСОВОЯРСЬКОГО ВОГНЕТРИВКОГО КОМБІНАТУ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Наведено результати дослідження характеру пилових відкладень димових газів на металевому пруті та пучку труб, встановлених вертикально в газохід за сушильними барабанами. Проаналізовано фізико-хімічні властивості пилу, вентиляційних викидів сушильних барабанів Часовоярського вогнетривкого комбінату, які впливають на вибір способу очищення і конструкції обезпилювального пристрою, а також схем газоочистки. Показана доцільність використання мокрого способу очищення з розглядом питання додаткової утилізації низькопотенційного тепла відхідних газів для власних потреб комбінату.
димові гази, характер відкладень, фізико-хімічні властивості, дисперсність, ефективність газоочистки

ZLATA UDOVYCHENKO, DARYA SAVICH
INVESTIGATION OF CHARACTERISTICS OF FLUE GASES DRYING DRUMS
OF CHASOVOYAR REFRACTORY PLANT
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The results of investigate of the character of dust flue gas sediments on the metal rod and beam from the pipes, installed vertically in the flue for drying. Analyzed physic-chemical properties of the dust, ventilation emission of Chasovoyar refractory plant, which influence on the choice of method of purification and construction of purifying devices and schemes of gas purification have been analyzed. The expediency of using wet cleaning method with consideration of the issue of additional utilization of low-potential heat of exhaust gases for own needs of the plant has been given.
flue gases, the character of sediments, physical-chemical properties, dispersity, efficiency of gas cleaning

Удовиченко Злата Вікторівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки, теплогазопостачання і вентиляції Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: енергоощадні технології в системах теплогазопостачання і вентиляції, підвищення ефективності експлуатації систем газопостачання.

Савіч Дар'я Володимирівна – асистент кафедри теплотехніки, теплогазопостачання і вентиляції Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: енергоощадні технології.

Удовиченко Злата Вікторівна – кандидат технических наук, доцент кафедры теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: энергоресурсосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции, повышение эффективности эксплуатации систем газоснабжения.

Савич Дарья Владимировна – ассистент кафедры теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: энергосберегающие технологии.

Udovichenko Zlata – PhD (Eng.), an Associate Professor, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: energy saving technologies in the heat gas supply and ventilation systems, increasing usages efficiency of the gas supply systems.

Savich Darya – the Assistant, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: energy saving technology.