

В. И. Петров, И. Ф. Фатихов, А. Г. Сизов,
А. С. Никитин

РАЗРАБОТКА, ВНЕДРЕНИЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВИХРЕВОГО АППАРАТА МОКРОЙ ПЫЛЕОЧИСТКИ

Ключевые слова: карбонат, углекислый газ, пылеочистка, вихревой аппарат.

Предложен способ улова известковой пыли за счет применения эффективного вихревого аппарата. Представлена конструкция и техническая характеристика внедренного вихревого аппарата для мокрой пылеочистки углекислого газа.

Keywords: carbonate, carbon dioxide, dedusting, vortex machine.

A method of catching lime dust through the use of effective vortex machine is provided. The design and technological characteristic of implanted vortex machine is presented.

Основными источниками пылевых выбросов на содовых заводах являются известковые печи, в которых получают углекислый газ для технологических целей. По технологическим нормам содержание пыли в газе не должно превышать 10 мг/м^3 .

Технологическая схема процесса улова пыли представлена на рис.1. Установка по улову пыли состоит из газодувки 1, эжектора 2, эжекционной линии 3, ленточного транспортера 4, известковой печи 5, аппарата с ситчатыми тарелками 6, электрофильтра 7, выгрузного устройства с питателем 8.

Установка предназначена для улова мелкодисперсной известковой пыли, содержащейся в технологическом газе. Установка работает следующим образом: необходимый для горения топлива воздух подается в нижнюю часть печи дутьевым вентилятором 1. Газы, образующиеся в результате обжига карбонатов, движутся в шахте печи 3 снизу вверх противотоком опускающейся шихте. Углекислый газ удаляется из печи при помощи компрессора [1].

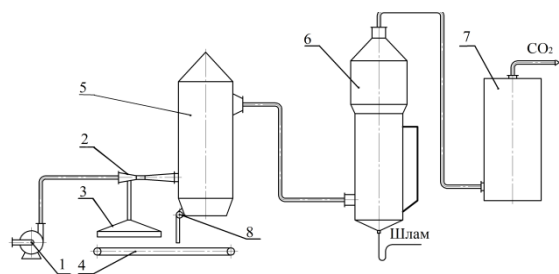


Рис. 1 – Технологическая схема улова известковой пыли: 1 - газодувка, 2 - эжектор, 3 - эжекционная линия, 4 - транспортер, 5 - печь известковая, 6 - аппарат с ситчатыми тарелками, 7 - электрофильтр, 8 - выгрузное устройство с питателем

Нами предлагается проведение пылеочистки углекислого газа в вихревом аппарате. Разработаны различные конструкции вихревых аппаратов пылеочистки [2-4]. На рис.2 представлена схема промышленного вихревого аппарата мокрой

пылеочистки внедрённого на ОАО «Крымский содовый завод» г. Краснопереконск [5].

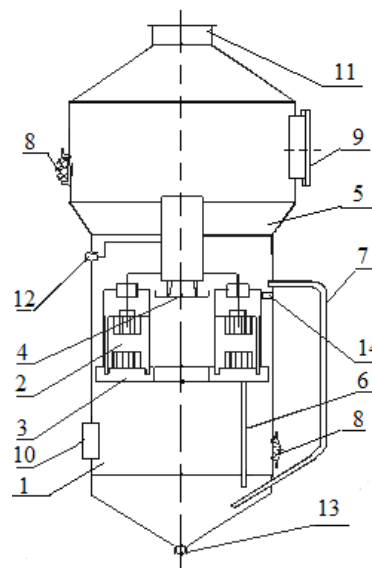


Рис. 2 – Вихревой аппарат мокрой пылеочистки внедренный на ОАО «Крымский содовый завод»: 1 - корпус; 2 - элемент пылеулавливающий; 3 - полутарелка нижняя; 4 - полутарелка верхняя; 5 - бак распределительный; 6 - патрубок слива; 7 - гидрозатвор; 8 - люк-лаз; 9 - монтажный люк; 10 - патрубок входа газа; 11 - патрубок выхода газа; 12 - патрубок входа воды; 13 - патрубок слива шлама; 14 - уплотнение

Аппарат работает следующим образом: запыленный газ после известковых печей поступает в вихревой аппарат через входной патрубок 10. Внутри корпуса аппарата газ поднимается вверх и проходит через центральное отверстие, образованное двумя нижними полутарелками 3. Здесь газ распределяется между шестью пылеулавливающими элементами (рис. 3). Запыленный газовый поток контактирует с водой, находящейся на тарелке и входит внутрь нижнего завихрителя 2. Проходя через завихритель, газ

приобретает вращательное движение, создает разрежение внутри завихрителя и подсасывает жидкость с тарелки вовнутрь завихрителя. Происходит интенсивная турбулизация газожидкостного потока. Пыль смачивается, ударяется о корпус пылеулавливающего элемента и осаждается на тарелке. Вода многократно циркулирует по нижнему переливу 6, увлекая за собой мелкодисперсную пыль.

Пройдя первую ступень очистки, газ попадает во вторую ступень, где происходит окончательный улов известковой пыли [3].

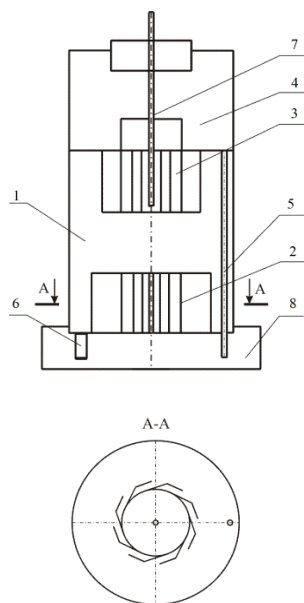


Рис. 3 – Вихревой пылеулавливающий элемент: 1 - корпус; 2 - завихритель нижний; 3 - завихритель верхний; 4 - сепаратор; 5, 6 - патрубок слива; 7 - патрубок ввода воды; 8 - тарелка

Газ проходит через верхний завихритель 3, приобретает дополнительное вращение, подхватывает воду, подаваемую через патрубок 7 (рис. 3) и образует газожидкостное кольцо внутри завихрителя, через которое проходит запыленный углекислый газ. Смоченные частицы пыли оседают в сепараторе 4 и по перетоку 5 отводятся на тарелку 8. С нижней тарелки пыль транспортируется в нижнюю часть аппарата по гидрозатвору 6, а затем транспортируется в шламовую емкость.

Газовый поток, отделившись от капель воды, через патрубок выхода 11, направляется дальше на очистку в электрофильтр 7, а затем в цех карбонизации и дистилляции. Аппарат в целом работает в противоточном режиме, а контактные устройства – в прямоточном. Вода на орошение пылеулавливающих элементов подается через входной патрубок 12 в распределительный бак 5. Незначительная часть унесенной жидкости, содержащей остатки мелкодисперсной пыли, собирается на верхней тарелке 4 и отводится по наружному перетоку 7 в нижнюю часть аппарата.

После вихревого аппарата углекислый газ направляется во вторую ступень очистки, на заводе

она осуществляется в электрофильтрах 7 (рис. 1) типа СМС. В электрофильтр углекислый газ вводится через патрубок, расположенный внизу скрубберной части, и проходит аппарат снизу вверх. Очищаемый газ проходит через электрическое поле по осадительным трубам и освобождается от взвешенных в нем пылинок.

Результаты испытаний вихревого аппарата мокрой пылеочистки внедренного на ОАО «Крымский содовый завод» представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика вихревого аппарата мокрой пылеочистки

Характеристика вихревого аппарата	Показатели
Расход газа, поступающего из известковых печей в вихревой аппарат пылеочистки, тыс. м ³ /ч	7÷13
Состав известкового газа, % объемный:	
CO ₂	33÷35
O ₂	0,5÷1,5
CO	0,5÷2,0
Расход воды, подаваемой на орошение, м ³ /ч	6÷12
Количество элементов пылеулавливания, шт.	6
Количество рабочих тарелок в элементах пылеулавливания, шт.	2
Температура газа на входе в аппарат, °С	90÷100
Температура газа на выходе из аппарата, °С	30÷40
Разряжение перед аппаратом, КПа	0,1÷0,25
Разряжение после аппарата, КПа	1,2÷2,2
Гидравлическое сопротивление аппарата, КПа	1,0÷2,1
Концентрация пыли на входе в аппарат, г/м ³	0,12÷1,5
Эффективность пылеочистки аппарата, %	92÷99

На технологической схеме улова известковой пыли, представленной на рис. 1 показано, что при выгрузке обожженной извести из печи 5 на ленточный транспортер 4, выделяется пушонка. С целью ликвидации пушонки на линии подачи воздуха вентилятором 1 устанавливается эжектор 2 с линией отсоса 3. Уловленная с транспортера пушонка, направляется в известковую печь.

Установка эжектора и вихревого аппарата позволяет значительно сократить выбросы известковой мелкодисперсной пыли на промышленной площадке и в целом улучшить

экологическую обстановку на Крымском содовом заводе.

Выводы

1) Анализ работы вихревого аппарата показал высокую эффективность мокрой пылеочистки по сравнению с действующим аппаратом, снабженным ситчатыми тарелками.

2) Расход воды на орошение вихревого аппарата уменьшается в 2÷3 раза по сравнению с действующим аппаратом.

Внедренный аппарат вихревого типа можно рекомендовать для мокрой пылеочистки в других отраслях химической промышленности.

Литература

1. Крашенинников, С.А. Технология кальцинированной соды и очищенного бикарбоната натрия / С.А. Крашенинников. – М.: Высш. шк., 1985. - 287 с.

2. Петров, В.И. Оптимизация конструкции и режимов работы вихревых контактных устройств. Часть 1. ВКУ с цилиндрическим контактным патрубком // Вестник Казанского национального технологического университета. -2010. - № 12.-С.452-459.
3. Петров, В.И. Исследование массоотдачи в жидкой фазе вихревых контактных устройств с нисходящим потоком фаз для многоступенчатых аппаратов // Вестник Казанского национального технологического университета. -2011. - № 21.-С.180-185.
4. Останин, Л.М. Гидродинамика газожидкостного в вихревых распылительных устройствах // Вестник Казанского национального технологического университета. -2011. - № 4.-С.177-182.
5. Пат. 2120326 Российская Федерация, МПК В01D47/00, В01D3/00. Вихревой теплообменник для мокрой пылеочистки/Петров В.И., Князев В.Н., Фаттахов З.Г., Саранцев В.Ф., Булатов А.А.; заявитель и патентообладатель инженерный центр «Новые технологии» - № 95108789/25; заявл. 30.05.1995; опубл. 20.10.1998.

© В. И. Петров - д.т.н., проф. каф. оборудования химических заводов КНИТУ; И. Ф. Фатихов – магистрант той же кафедры, Fatikh2105@yandex.ru; А. Г. Сизов – магистрант той же кафедры, AlfredGSx@gmail.com; А. С. Никитин – асп. той же кафедры.