

Ю. Г. БАКЛАНОВ, студент, НТУ «ХПИ», Харьков;
И. В. ПИТАК, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПИ», Харьков;
В. Ф. МОИСЕЕВ, канд. техн. наук, проф., НТУ «ХПИ», Харьков;
Н. А. БУКАТЕНКО, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПИ», Харьков

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ГАЗООЧИСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Невозможно перечислить все виды газоочистительного оборудования и описать принципы их работы в одной статье, но ясно одно, что создание безопасной окружающей среды на предприятиях является одной из первостепенных задач. Экологическая состоятельность производств возможна только в том случае, если предприятие «группы риска» заботится о чистоте внутренней и внешней среды. Из.: 0. Библиогр.: 4 назв

Ключевые слова: Анализ, газоочистное оборудование, пыль, очистка воздуха, аппарат

Введение

В настоящее время применение газоочистного оборудования становится

© Ю. Г. БАКЛАНОВ, И. В. ПИТАК, В. Ф. МОИСЕЕВ Н. А. БУКАТЕНКО, 2012

обязательным на промышленных предприятиях с целью защитить здоровье рабочих предприятия внутри помещения и предотвратить попадание в окружающую среду пыли и других отходов. В нашей стране в основном применяется газоочистное оборудование следующих типов: циклоны, скрубберы и рукавные фильтры.

Использование циклонов и тканевых фильтров

Циклоны используются в основном как фильтры грубой (предварительной) очистки. Принцип их работы в том, что благодаря их конструкции воздух закручивается внутри, и крупные частицы пыли под действием центробежных сил ударяются от стенки циклона и затем оседают в накопитель. Остаточная концентрация пыли в воздухе после циклона достаточно высокая, особенно в случае наличия мелкодисперсной пыли, поэтому для дополнительной очистки воздуха затем применяются еще и тканевые фильтры.

Газоочистное оборудование с тканевыми фильтрами различается по методам их самоочистки. Сейчас используются в основном такие способы очистки фильтров, как встряхивание, обратная продувка, импульсное встряхивание и звуковая очистка.

Также тканевые фильтры различаются по фильтровальным материалам, из которых они сделаны. Выбор фильтровального материала зависит в первую очередь от температуры среды, в которой будет работать фильтр, а также от свойств пыли, от которой он будет очищать воздух. В настоящее время все еще используются фильтры из натуральных фильтровальных материалов, таких как хлопок или шерсть, но в основном современные фильтровальные материалы делают из синтетических волокон – полиэстера, поливинилхлорида, акрила, полиамида и других. Широко применяется стекловолокно, которое может работать при высоких температурах и имеет высокую сопротивляемость химическим веществам.

Воздушный фильтр рукавного типа представляет собой растягивающийся

цилиндр из фильтрующего материала на металлических каркасных кольцах. Один конец такой конструкции открыт для забора загрязнённого воздуха, а второй обычно заглушен. Воздух, проходя через систему таких рукавов, очищается от пыли и вредных газообразных примесей и отдаётся обратно в помещение. Способ очистки воздуха через рукавные фильтры достаточно эффективен, но имеет значительный недостаток – приходится часто менять фильтрующие элементы.

«Фильтрующим элементом» электрофильтра является магнитное поле. Попадая в пространство между электродами, один тип из которых называется коронирующими электродами, а второй – осадительными, под воздействием поля загрязняющие воздух частицы осаждаются на осадительных электродах, откуда накопленная субстанция удаляется «сухим» или «мокрым» способами.

Одиночные и батарейные циклоны употребляются на предприятиях с высокой запылённостью. Принцип работы циклона основан на поступательном вращении потока загрязнённого воздуха, при котором пылевые частицы покидают воздушную струю под воздействием центробежных сил. Частицы пепла и сажи, проходящие через дымосос, также сепарируются при помощи центробежного ускорения.

Невозможно перечислить все виды газоочистительного оборудования и описать принципы их работы в одной статье, но ясно одно, что создание безопасной окружающей среды на предприятиях является одной из первостепенных задач. Экологическая состоятельность производств возможна только в том случае, если руководство предприятий «группы риска» заботится о чистоте внутренней и внешней среды. Не надо забывать то, о чём мы уже говорили в самом начале: экология тесно связана с этическими принципами отношения человека к окружающему миру и к своим собратьям.

Использование электрофильтров

Электрофильтры представляют собой установки, в которых очистка газов от взвешенных твердых и жидких частиц осуществляется под действием электрических сил.

Электрофильтры не применяются, если очищаемый газ представляет собой взрывоопасную смесь или такая смесь может образовываться в ходе технологического процесса.

Работа электрофильтра основана на процессе осаждения электрически заряженных частиц пыли в электрических полях. Электрическая зарядка частиц осуществляется в поле коронного разряда, возникающего в электрическом поле между коронирующими (высоковольтными) и осадительными (заземленными) электродами.

В конструкции некоторых электрофильтров, в процессе осаждения улавливаемых частиц используются вместе с электрическими аэродинамические силы газового потока.

Электрофильтр состоит из стального корпуса, в котором размещается механическое оборудование - активная часть электрофильтра.

Корпус электрофильтра имеет прямоугольное сечение, к торцам которого крепятся: на входе газа - диффузор, на выходе газа - конфузор. В нижней части корпуса расположены бункера для сбора и удаления уловленной пыли. Корпус

снаружи покрыт теплоизоляцией и профилированным листом для защиты его от охлаждения и влаги.

Коронирующие электроды подключены к высоковольтному источнику питания постоянного тока. Осадительные электроды заземлены.

Для питания электрофильтра постоянным током высокого напряжения могут использоваться агрегаты питания преобразующие переменный ток напряжением 380/220 в постоянный, напряжением от 50 до 150кВ. Выпрямленный ток высокого напряжения от агрегатов питания подается к коронирующим электродам электрофильтра.

При подаче тока высокого напряжения на коронирующие электроды, между коронирующими и осадительными электродами возникает электрическое поле, напряженность которого можно изменять путем регулирования напряжения питания. При увеличении напряжения до определенной величины между электродами образуется коронный разряд, в результате чего возникает направленное движение заряженных частиц к электродам.

Микропроцессорная система управления агрегатом питания позволяет достигать максимальных значений тока и напряжения в поле электрофильтра. Такой режим обеспечивает максимально возможную эффективность электрофильтра.

При прохождении газов через межэлектродное пространство электрофильтра, содержащих взвешенные частицы, происходит их зарядка движущимися ионами. Заряженные взвешенные частицы под действием электрического поля движутся к осадительным электродам и осаждаются на них. Большая масса частиц осаждается на осадительных электродах электрофильтра и удаляется путем встряхивания.

Для встряхивания пыли с электродов используются молотки, закрепленные на горизонтальном валу веерообразно, по одному - на каждый осадительный электрод. После удара молотка по наковальне импульс от удара передается на все элементы осадительного электрода. Уловленная пыль с осадительных элементов осыпается в нижнюю часть электрофильтра (бункер).

Далее пыль удаляется шнеком, пневмо насосами в накопительный бункер.

Для равномерного распределения газов по всему сечению электрофильтра, а также для исключения прохода газов вне активной зоны очистки, он снабжен устройствами, состоящими из газораспределительных решеток, установленных в диффузоре и конфузоре электрофильтра, газоотсекающих листов, установленных в бункере первого поля, щитов, установленных в бункерах второго поля и газоотсекателей, закрепленных на боковых стенках корпуса на входе в поля.

Преимущества электрического пылеулавливания:

- возможность работы при высоких температурах до 425°C;
- работа установки в среде перенасыщенной влагой;
- возможность работы электрофильтра в агрессивных средах;
- возможность продолжительной работы установки за пределами технологических параметров, предусмотренными картой эксплуатации;
- низкое гидравлическое сопротивление установки ~200 Па;
- низкие эксплуатационные расходы;

- простота в обслуживании;
- высокая надежность узлов и механизмов.

Применение рукавных фильтров

Рукавные фильтры - надежные и эффективные пылеулавливающие аппараты, предназначенные для сухой очистки промышленных газов. Рукавный фильтр представляет собой металлический корпус, разделенный перегородками на секции, в каждой из которых размещена группа фильтрующих рукавов подвешенных на монтажных (опорных) решетках.

Регенерация (очистка) рукавов фильтра происходит поочередно кратковременными импульсами сжатого воздуха. Управление регенерацией осуществляет контроллер, который задает частоту и продолжительность импульсов по перепаду давления при помощи дифманометра. Регенерация осуществляется сжатым воздухом, давлением 3...6 бар без содержания воды и масла класса 9.

Фильтровальные рукава, сшитые из фильтрующего нетканого иглопробивного материала подбираются в зависимости от условий эксплуатации и состава пыли.

Существующие фильтровальные материалы могут применяться:

- при повышенной влажности;
- в кислотно-щелочной среде;
- при высоких температурах;
- в условиях высокой абразивности газопылевого потока и других показателях, сохраняя при этом высокую эффективность фильтрации.

Внизу рукавного фильтра находится бункер для сбора пыли. Выгрузку пыли и герметичность обеспечивают двойная «мигалка» или шлюзовой питатель, винтовой транспортер (шнек).

Рукавные фильтры применяются для очистки промышленных газов от пыли при концентрации до 200 г/м^3 . На выходе рукавного фильтра очищенный воздух может содержать менее 10 мг/м^3 пыли. Фильтры работают при температуре очищаемого газа в диапазоне -40 до $+260^\circ\text{C}$, однако в исключительных случаях могут работать и при температуре до $+350^\circ\text{C}$ с использованием соответствующих материалов.

В зависимости от гранулометрического состава пыли и начальной запыленности степень очистки (КПД) может составлять 98-99,9% при объеме фильтруемого газа $0,4 \dots 1,6 \text{ м}^3/\text{м}^2 \text{ мин}$.

Аэродинамическое сопротивление рукавного фильтра при его эксплуатации колеблется в пределах $500 \dots 1600 \text{ Па}$.

Примерный расход электроэнергии может составлять $1 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ на 1000 м^3 очищаемого газа.

Расчетное рабочее разряжение/давление внутри фильтра составляет 6500 Па .

Список литературы: 1. *Машини та апарати у хімічних, харчових і енергетичних виробництвах* [Текст]: підручник / *Товажнянський Л. Л., Шапорев В. П., Моїсєєв В. Ф., Пітак І. В.* та ін. – Х.: Колегіум, 2011. – 606 с. 2. *Пітак, І. В.* Використання масообмінного контактного елементу для очищення газових викидів в вугільній промисловості [Текст] / *І.В. Пітак, А. Ю. Масікевич, В. Ф. Моїсєєв* // Вестник Национального технического

университета «ХПИ». – 2011. – № 53. – С. 130-138. **3. Пятак, И. В.** Исследование процесса мокрого улавливания пыли в роторном вихревом аппарате [Текст] / *И. В. Пятак* // Вестник НТУ «ХПИ». – 2010. – № 17. – С. 135-140. **4. Пятак, И. В.** Закономерности процесса очистки газоздушных смесей в роторном вихревом аппарате [Текст]: дис. канд. техн. Наук / *И. В. Пятак*. – Х., 2008. – 149 с.

УДК 66.041

Аналіз сучасного газоочисного обладнання / Бакланов Ю. Г., Пітак І. В., Моїсеєв В. Ф., Букатенко Н. А. // Вісник НТУ «ХПИ». Серія «Нові рішення в сучасних технологіях». – Харків: НТУ «ХПИ». – 2012. - №50(956). С. 79-83

Неможливо перелічити всі види газоочисного встаткування й описати принцип їхньої роботи в одній статті, але ясно одне, що створення безпечного навколишнього середовища на підприємствах є однією з першорядних завдань. Екологічна заможність виробництв можлива тільки в тому випадку, якщо підприємство "група ризику" піклується про чистоту внутрішнього й зовнішнього середовища. Іл.: 0. Бібліогр.: 4 назв.

Ключевые слова: аналіз, газоочисне обладнання, пил, очищення повітря, апарат

UDC 66.041

Analysis of modern gas-cleaning equipment /Baklanov Y., Pitak I., Moiseev V., Bukatenko N. //Bulletin of NTU “KhPI”. Subject issue: New desicions of modern technologies. – Kharkov: NTU “KhPI”. – 2012. - № 50(956). P. 79-83

It is impossible to list all types of gas-cleaning equipment and describe how they work in the same article, but one thing is clear that the creation of a safe environment for enterprises is one of the priorities. Environmental viability of production is only possible if the company "at risk" cares about the cleanliness of internal and external environment. Im.: 0: Bibliogr.: 4

Keywords: analysis, gas treatment equipment, dust, cleaning the air, the unit

Надійшла до редакції 20.09.2012