МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

"БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Институт повышения квалификации и переподготовки кадров

Контрольная работа

По дисциплине: "Технология утилизации и захоронения отходов в промышленности"

на тему: "Конструкции тканевых и рукавных фильтров для очистки от пыли"

Брест-2010г.

Введение

Одной из особенностей современного технического прогресса является распространенность и непрерывное развитие различных технологических процессов, сопровождающихся образованием аэродисперсных систем, состоящих из твердых частиц пыли, взвешенных в газообразной среде.

Все известные способы улавливания пыли можно разделить на сухие и мокрые.

Мокрые способы характеризуются большими энергозатратами, наличием стоков, необходимостью защиты аппаратуры от коррозии и устранения отложений на стенках аппаратов и трубопроводов и т. п., поэтому предпочтение отдается сухим способам пылеулавливания за исключением тех случаев, когда мокрое пылеулавливание обусловливается технологическими требованиями. Например, в процессе очистки необходимо охлаждать газ до температуры точки росы или обработку уловленной пыли вести гидравлическим способом.

Среди известных различных сухих способов очистки промышленных газов от пыли наибольшая эффективность улавливания тонкодисперсных частиц (размером до 5 мкм) достигается практически только при использовании рукавных фильтров и электрофильтров. Выбор одного из этих двух типов аппаратов определяется технико-экономическим сопоставлением. При этом надо учитывать следующие факторы.

Установки пылеулавливания с применением электрофильтров характеризуются наименьшими среди других способов энергозатратами и соответственно минимальными эксплуатационными расходами. Однако для их сооружения требуются значительные капитальные затраты и, кроме того, они весьма чувствительны к изменениям технологических параметров очищаемого газа. Сухие электрофильтры применяются до температур 400—500° С и наиболее экономичны при больших объемах газов, начиная с 0,5 млн. м3/ч. Использование электрофильтров для очистки газов в установках меньшей производительности сопровождается высокими удельными затратами.

Серьезными ограничениями, сужающими область применения сухих электрофильтров, является невозможность добиться в них стабильной остаточной запыленности ниже 50 мг/м3 без значительного увеличения затрат на очистку, недостаточная эффективность улавливания при высоком удельном электрическом сопротивлении пыли, а также неприменимость электрического метода очистки для взрывоопасных сред. В этом отношении рукавные фильтры имеют определенные преимущества перед электрофильтрами. При их использовании могут быть стабильно обеспечены остаточная запыленность ниже 5—10 мг/м3 независимо от свойств улавливаемой пыли и колебаний технологического режима, работа в широком диапазоне расхода очищаемого газа, возможность применения при соблюдении определенных мер безопасности для очистки взрывоопасных газовых сред.

С другой стороны, для работы рукавных фильтров требуются более высокие энергозатраты из-за их повышенного гидравлического сопротивления — 1000—1500 Па (против 100—150 Па для электрофильтров), а также необходимость периодически (1 раз в 0,5—2 года) заменять фильтрующий материал высокой стоимости, что требует значительных эксплуатационных расходов. К недостаткам установок рукавных фильтров следует отнести также громоздкость, что в ряде случаев сдерживает их применение при очистке больших объемов газов (свыше 0,5 млн. м3/ч).

Широкое использование рукавных фильтров долгое время сдерживалось ограниченным температурным пределом эксплуатации фильтрующих материалов. Натуральные шерстяные и хлопчатобумажные ткани не выдерживали температур выше 80—90° С, что явно недостаточно для обеспыливания промышленных газов. Однако за последние 15—20 лет достигнут прогресс в создании новых фильтровальных материалов. Появление синтетических тканей типа лавсан и нитрон привело к увеличению температурного предела работы рукавных фильтров до 130—140° С, а применение стеклоткани, которая однако обладает несколько худшими фильтровальными свойствами, дало возможность широкого применения фильтров до температур 250° С.

1.Тканевые фильтры

Фильтрующие элементы фильтра могут быть выполнены в виде тканевых рукавов, мешков, полотен. Запыленный газ пропускается через ткань, в результате чего на поверхности ткани и в ее порах осаждается пыль. По мере увеличения толщины слоя пыли возрастает сопротивление фильтра, поэтому осевшую на ткани пыль периодически удаляют.

Процесс фильтрации газа зависит от типа ткани и вида пыли. Гладкие и неворсистые ткани сравнительно легко пропускают запыленный газ. В порах таких тканей задерживаются только крупные частицы пыли. Фильтр начинает хорошо задерживать мелкую пыль только после накопления на поверхности фильтрующих элементов слоя пыли. Для ворсистых, шерстяных тканей с мелкими порами влияние начального слоя пыли менее заметно. Ворсистые ткани целесообразно применять при улавливании зернистой гладкой пыли, а при улавливании волокнистой пыли – лучше гладкие ткани.

Тканевые фильтры применяются для очистки больших объемов воздуха со значительной концентрацией пыли на входе (до 60 г/м3). В качестве фильтрующих элементов в этих аппаратах часто используются тканевые рукава, которые обеспечивают тонкую очистку воздуха от пылевых частиц, имеющих размер менее 1 мкм. Известны всасывающие и нагнетательные рукавные фильтры.

Всасывающие фильтры устанавливаются до вентилятора, т. е. на его всасывающей линии, нагнетательные – на нагнетательной линии. Воздух, очищенный в рукавах нагнетательных фильтров, поступает непосредственно в помещение, где установлены фильтры.

В настоящее время выпускается и эксплуатируется много разнообразных конструкций тканевых фильтров. По форме фильтровальных элементов и тканей они могут быть рукавные и плоские (полотняные), по виду опорных устройств - каркасные, рамные и т.д., по наличию корпуса и его форме цилиндрические, прямоугольные, открытые (бескамерные), по числу секций - одно- и многосекционные. Фильтры могут также различаться по способу регенерации (чистки) и ряду других признаков.

1.1 Фильтровальные ткани

Для тканевых фильтров применяются тканые или валяные материалы. Ткани для фильтров изготавливают из натуральных или синтетических волокон диаметром 10...30 мкм, скручиваемых в нити диаметром около 0,5 мм. Размеры пор между нитями обычно составляют 100...200 мкм.

При прохождении запыленного воздуха через ткань пылевые частицы задерживаются между нитями и ворсом. Наличие ворса повышает эффективность фильтрации.

Ворс должен быть обращен навстречу запыленному потоку. При движении запыленного потока воздух прижимает ворсинки к ткани. При обратной продувке происходит выпучивание ворсинок, и накопившиеся пылевые частицы удаляются.

Фильтровальные ткани, используемые в фильтрах, должны отличаться высокой пылеемкостью, воздухопроницаемостью, механической прочностью, стойкостью к истиранию, антистатическими свойствами, стабильностью свойств при повышенной температуре и агрессивном воздействии химических примесей, а также минимальным влагопоглощением и способностью к легкому удалению накопленной пыли.

Не все фильтровальные ткани удовлетворяют перечисленным требованиям, поэтому каждую ткань используют для определенных, наиболее благоприятных для нее условий. В фильтрах для улавливания древесных частиц, наиболее часто используют следующие фильтровальные ткани: "Ланит К", "Смог" (старое название "Ланит 500") плотностью 460 ± 23 г/м2, "Искра", "Искра 2". Это иглопробивной лавсановый материал. Ткань "Искра" – антистатический материал, имеющий металлические вкрапления для снятия статического электричества. Рукава из этой ткани используют для фильтрования пылевоздушной смеси, содержащей пыль, образующуюся при шлифовании древесины или лаковых покрытий. Материал "Искра 2" – каркасный, более долговечный. Каркасная основа повышает прочность ткани и сохраняет размеры изделия в течение всего срока службы. Физические параметры фильтровальных тканей, такие как плотность, толщина, объем пор варьируются в широких пределах, что позволяет эффективно фильтровать газопылевые смеси с различными характеристиками. Швы рукавных фильтров могут быть как тройными сшивными, так и термосварными. В зависимости от конструкции фильтра, рукавный фильтр снабжается металлическими кольцами, усилениями, донышком и прочими элементами.

Фильтровальные рукава имеют диаметр 90…450 мм и длину 2…10 м.

1.2 Надежность фильтра

Тканевые рукава – это наиболее изнашиваемые элементы фильтра, периодически требующие их замены. Заводы изготовители пылеулавливающих аппаратов гарантируют степень очистки воздуха до 99,9%, а срок эксплуатации фильтровальной ткани устанавливают до 1…5 лет. Ткань фильтра в процессе работы изнашивается: истирается проникающим воздухом, истирается прилипшими древесными частицами, прокалывается иглообразными стружками, истирается налипшей "шубой" при регенерации фильтра встряхиванием или продувом, изнашивается при изменении влажности древесных частиц и температуры воздуха. По мере износа сопротивление ткани фильтра проникновению воздуха уменьшается, и ткань пропускает большее количество пыли, особенно после регенерации. Нормальная фильтрация наступит только после того, как на поверхности ткани осядет слой пыли. Чем толще слой осевшей пыли, тем выше степень очистки воздуха, тем выше сопротивление фильтра.

Изношенный фильтр, особенно после регенерации, пропускает мелкодисперсную пыль, которая возвращаться и накапливаться в цехе. Это можно обнаружить, если в цехе налажен контроль запыленности воздуха. Однако деревообрабатывающие предприятия не оснащены диагностическим оборудованием и не контролируют ни состояния воздуха, ни состояния ткани рукавов. Более того, конструкции выпускаемых фильтров таковы, что использовать современные средства диагностики невозможно. Неисправный рукав можно обнаружить только визуально и тогда, когда он фонтанирует крупную пыль, а чтобы заменить неисправный рукав, надо демонтировать почти все рукава. Для удобства диагностики и эксплуатации фильтры должны иметь блочную (секционную) конструкцию.

1.3 Регенерация ткани рукавов

Очистку тканевых рукавов производят несколькими способами: механическим встряхиванием, обратной струйной и импульсной продувкой рукавов. Механическое встряхивание вертикальных рукавов осуществляют волнообразным изменением натяжения ткани рукавов с помощью механических вибраторов. Изготовители фильтров рекомендуют выполнять встряхивание через каждый час работы в течение 15 с.

При обратной струйной продувке, применяемой при отложении пыли на внутренней поверхности рукава, изменяют направление дутья, подавая на регенерацию свежий или очищенный воздух. Для выполнения обратной продувки фильтр отключают посекционно или полностью. Расход воздуха на обратную продувку принимают до 10% от количества очищаемого газа.

Для продувки воздух от высоконапорного вентилятора подается в трубку-каретку с кольцевой щелью (рис. 26), надетой на рукав и перемещаемой вдоль него. Воздух, выходящий из щели со скоростью 10…30 м/с, проникает внутрь рукава, разрушает слой пыли, выдувает пыль.

Из-за сложности конструкции струйная продувка используется для регенерации только толстых фильтрующих материалов – войлоков, фетров.

2. Рукавные фильтры

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. Внизу рукавного фильтра находится бункер для сбора пыли, выгрузку пыли и герметичность обеспечивают шнек и шлюзовой питатель. 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.

Рукавные фильтры нашли широкое применение в различных отраслях промышленности: химической, целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей, теплоэнергетической, нефтеперерабатывающей, черной и цветной металлургии, производстве строительных материалов, пищевой, текстильной и многих других.

Фильтрующим элементом рукавных фильтров является фильтровальные рукава, сшитые из фильтрующего материала, который подбирается 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;

Рукавные фильтры применяются для очистки промышленных газов от пыли при концентрации до 60 г/м3. Однако при применении специальных устройств, понижающих входную концентрацию пыли, рукавным фильтрам по силам противостоять концентрации до 200г/м3. После рукавного фильтра очищенный воздух может содержать менее 10 мг/м3 пыли.

Рукавные фильтры чаще применяются при температуре очищаемого газа, в диапазоне температур 20-260°С, но так же существуют материалы, рассчитанные на работу при температуре до 350°С.

В зависимости от гранулометрического состава пыли и начальной запыленности степень очистки (КПД) может составлять 98-99,9% при объеме фильтруемого газа 0,4-1,6 м3/м2мин.

Регенерация (очистка от осевшей пыли) рукавов в процессе работы фильтра осуществляется автоматически путем их встряхивания, с помощью импульсов сжатого воздуха, что является преимуществом данных газоочистных аппаратов или же методом обратной продувки и вибрационным способом, что менее эффективно. Имеются мембранные клапаны, которые позволяют провести процесс регенерации при помощи усовершенствованной импульсной электронной системы регенерации рукавов. В настоящее время самым эффективным является автоматическая продувка рукавного фильтра импульсами сжатого воздуха.

2.1 Классификация рукавных фильтров:

- фильтр рукавный

- фильтр ячейковый

- кассетный фильтр

- фильтр фки

- фильтр фри

- фильтр фрки

- фильтр фки

Конструкции матерчатых фильтров весьма разнообразны. Наиболее распространенной классификацией рукавных фильтров является разделение по способу регенерации и форме фильтровальных рукавов.

Наибольшее распространение в настоящее время получили фильтры с цилиндрической формой рукава (рукавные фильтры). Однако к рукавным фильтрам иногда относят кассетные и другие типы матерчатых фильтров. В дальнейшем, под названием "Матерчатые фильтры" будут предполагаться конструкции фильтров, имеющих цилиндрическую или иную форму фильтровальных элементов, изготовленных из ткани, нетканого иглопропробивного, холостопрошивного, клееного, войлочного гибкого фильтровального материала. К данной категории не будут относиться фильтры с фильтровальными элементами из керамики, металлокерамики и других жестких, а также объемных фильтровальных материалов.

Рукавные фильтры с цилиндрической формой фильтровального элемента широко распространены в различных отраслях промышленности, имеют много преимуществ по сравнению с другими конструкциями матерчатых фильтров. Однако, наряду с достоинствами, они имеют существенный недостаток, заключающийся в сравнительно небольшой поверхности фильтрации, приходящейся на единицу объема рабочей камеры фильтра.

Стремление к более компактному размещению фильтровального материала в рабочей камере фильтра привело к созданию оригинальных конструкций, многие из которых нашли практическое применение в различных отраслях промышленности.

В процессе работы матерчатых фильтров происходит постепенное отложение пыли в порах фильтровального материала и на его поверхности. По мере роста слоя пыли растет и гидравлическое сопротивление аппарата.

Если периодически не удалять пылевой слой с поверхности материала и из его пор произойдет "запирание фильтра", т.е. тягодутьевой аппарат (обычно вентилятор) будет не в состоянии протягивать газ через забившуюся фильтровальную перегородку (производительность по воздуху будет снижаться). Для поддержания фильтра в работоспособном состоянии необходимо периодически удалять пыль с поверхности фильтровального материала из пор.

Однако, как известно, оседающий на поверхности фильтровального материала слой пыли одновременно является фильтрующей средой, препятствующей проскоку наиболее мелких частиц пыли. Поэтому с фильтровального материала необходимо удалить не весь слой пыли, а только часть, чтобы обеспечить приемлемое гидравлическое сопротивление аппарата и сохранить его высокую эффективность пылеулавливания. Процесс удаления части пылевого слоя снаружи и изнутри фильтровальной перегородки в матерчатых фильтрах принято называть регенерацией, т.е. частичным восстановлением первоначальных свойств фильтровальной перегородки.

В промышленной эксплуатации в настоящее время находится много конструкций, систем, устройств для регенерации фильтровального материала. Основные способы регенерации фильтровального материала: механическое встряхивание (в этом случае пыль удаляется с поверхности фильтровального материала), обратной продувкой (в этом случае пыль удаляется с поверхности и из пор фильтровального материала) и сжатым воздухом.

Достоинствами фильтров с механическим отряхиванием является стабильность удаления осадка пыли. В качестве основных недостатков следует отметить сложность встряхивающего механизма, который требует постоянного внимания обслуживающего персонала, истирание и изломы рукавов в одних и тех же местах, чувствительность системы к усадке и вытяжке рукавов, необходимость отключения фильтра или отдельной секции на время проведения регенерации.

Эффективным методом регенерации фильтровального материала является обратная продувка очищенным газом или напорным воздухом. Обратная продувка, как правило, применяется в сочетании с другими способами: механическим встряхиванием, перекручиванием, вибрацией, покачиванием рукавов и др. Такие фильтры довольно эффективны, удобны в эксплуатации и обслуживании. Однако производительность их несколько снижена за счет подсоса воздуха в период регенерации фильтровального материала. Обратная продувка обычно сопровождается плавной деформацией фильтровального материала, которая не действует так отрицательно на волокна как, например, механическое отряхивание.

Одним из наиболее эффективных способов регенерации фильтровального материала, который широко распространен в конструкциях каркасных фильтров, является импульсная продувка. Отечественные фильтры с импульсной продувкой типа ФРКИ, ФРКДИ, ФРИ, ФКИ, ФРМИ, ФРИА нашли применение почти во всех отраслях промышленности. Фильтры с импульсной продувкой отличаются тем, что в их конструкции нет встряхивающих механизмов, дросселей и обдувочных вентиляторов.

Большое разнообразие технологических процессов, требующих высокоэффективной очистки отходящих газов или улавливания высокодисперсных пылей вызвало необходимость разработки и производства специальных фильтров, предназначенных для конкретных условий применения. Так, например, специфика улавливания волокнистой пыли рукавными фильтрами несколько отлична от улавливания обычных пылей. Очистка взрывоопасных газов потребовала введения определенных конструктивных особенностей в аппараты фильтрации. В конструктивном оформлении матерчатые фильтры для очистки высокотемпературных газов отличаются и по применяемому фильтровальному материалу и по исполнению многих узлов и деталей от фильтров, предназначенных для очистки атмосферного воздуха. Для улавливания дорогостоящих пылей, ядовитых материалов требуются фильтры с повышенной гарантией от проскока их через фильтровальный материал. В одних случаях очистке подвергаются небольшие объемы газов, в других случаях необходимо очищать сотни тысяч и миллионы м3/ч.