
Очистка воздуха от пыли

Понятие пыли

Аэрозоль представляет собой дисперсную систему, в которой дисперсной средой является газ, в частности, воздух, а дисперсной фазой — твердые или жидкие частицы.

К аэрозолям относятся пыли, туманы и дымы.

Пылями называют дисперсионные аэрозоли с твердыми частицами, независимо от дисперсности. Пылью обычно также называют совокупность осевших частиц (гель или аэрогель).

Под туманами понимают газообразную среду с жидкими частицами как конденсационными, так и дисперсионными, независимо от их дисперсности.

Дымами называют конденсационные аэрозоли с твердой дисперсной фазой или включающие частицы и твердые, и жидкие.

Классификация пыли

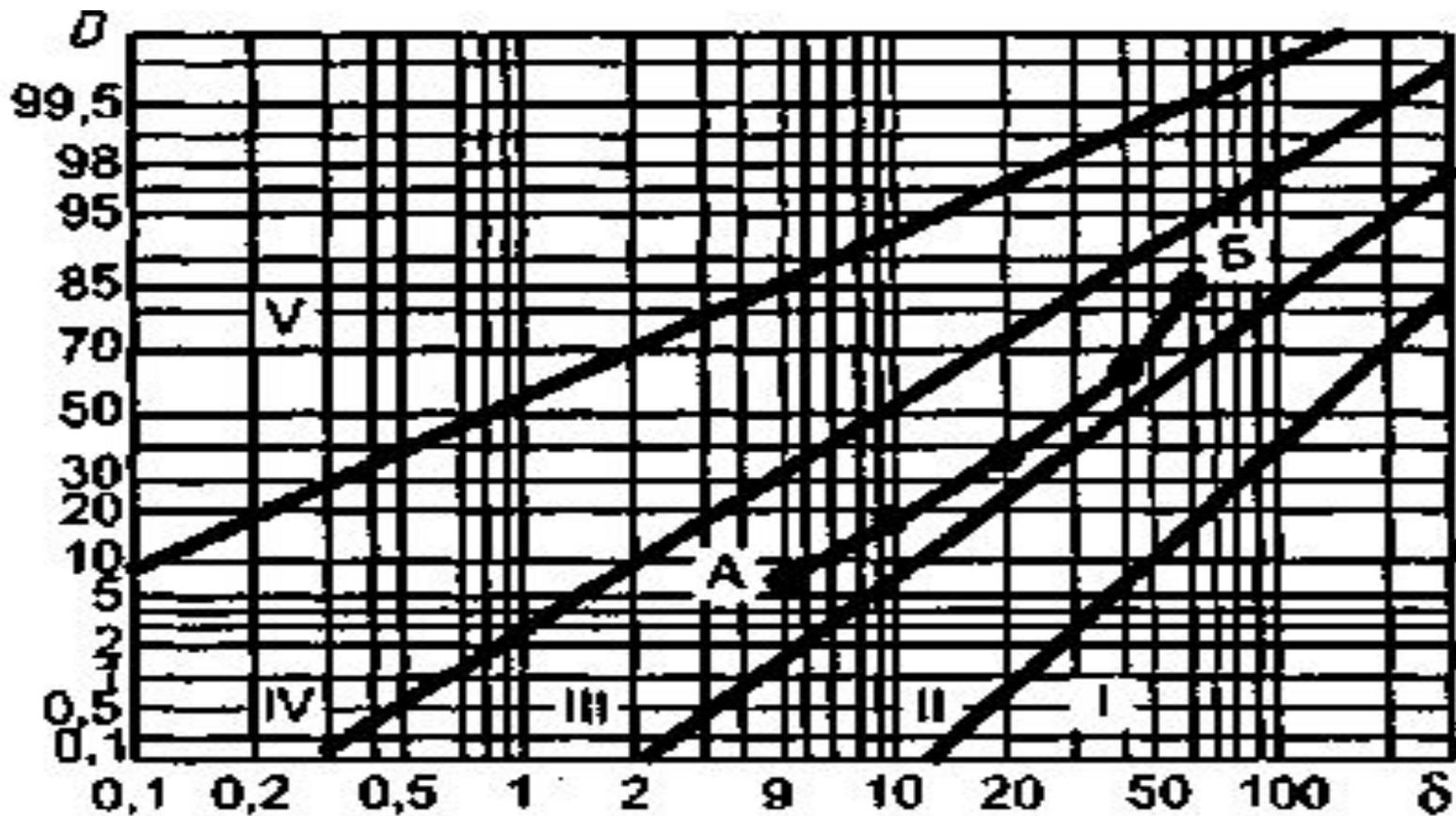
В зависимости от происхождения:

- естественного происхождения;
- промышленная.

В зависимости от материала, из которого пыль образована:

- органическая;
 - неорганическая.
-

Номограмма для определения группы дисперсности пыли



Теория очистки воздуха

- Гидравлическое сопротивление слоя пыли
 - Гравитационное осаждение
 - График для определения скорости осаждения частиц пыли
 - Инерционное осаждение
 - Мокрая очистка
 - Осаждение под действием центробежной силы
 - Осаждение частиц пыли в электрическом поле
 - Основные закономерности движения и осаждения пыли
 - Термоферез
 - Фильтрация через пористые материалы
-

Основные закономерности движения и осаждения частиц пыли

- Гравитационное осаждение. Пылевые частицы осаждаются из потока запыленного воздуха под действием силы тяжести.
 - Инерционное осаждение. Инерционное осаждение основано на том, что пылевые частицы и взвешивающая среда ввиду значительной разности плотностей обладают различной инерцией. Пылевые частицы, двигаясь по инерции, отделяются от газовой среды.
 - Осаждение под действием центробежной силы. Происходит при криволинейном движении пылегазового потока. Под действием возникающих центробежных сил пылевые частицы отбрасываются на периферию аппарата и осаждаются.
 - Эффект зацепления. Пылевые частицы, взвешенные в воздушной (газовой) среде, задерживаются в узких извилистых каналах и порах при прохождении пылегазового потока через фильтровальные материалы.
 - Осаждение в электрическом поле. Проходя электрическое поле, пылевые частицы получают заряд. Двигаясь к электродам противоположного знака, они осаждаются на них.
 - Мокрая очистка. Смачивание поверхности элементов аппаратов водой или другой жидкостью способствует задержанию частиц на данной поверхности
-

Гидравлическое сопротивление слоя пыли

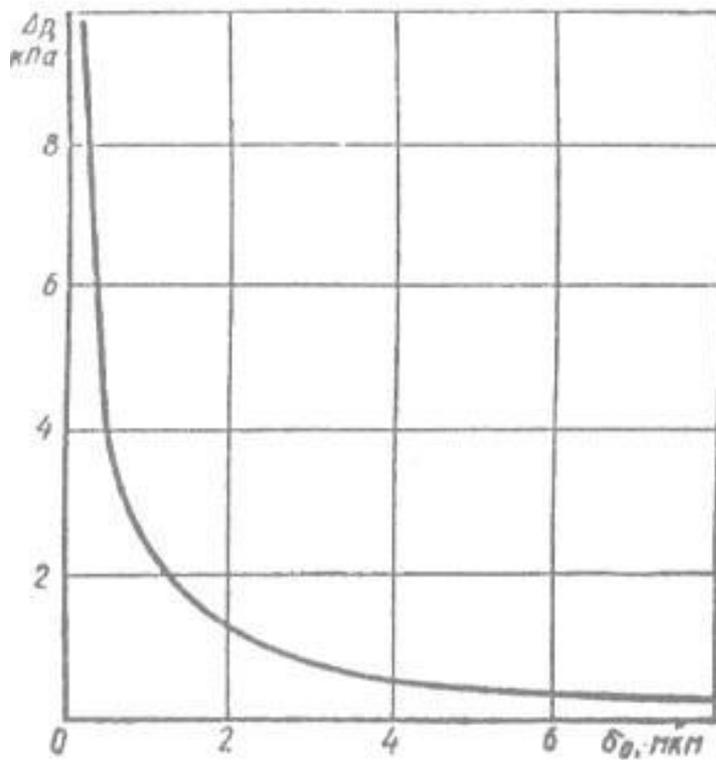
Гидравлическое сопротивление слоя осевшей пыли толщиной 1 мм в зависимости от дисперсного состава можно определить по графику. При осаждении тонких фракций, как видно из графика, сопротивление значительно выше.

Приведенные зависимости дают в основном качественную картину процесса осаждения в фильтрах и позволяют судить о роли основных факторов, влияющих на процесс. В реальных условиях процесс осаждения пылевых частиц в фильтрах сопровождается коагуляцией частиц и соответствующим изменением проницаемости слоя и, следовательно, эффективности фильтра.

Из-за сложности процесса в фильтрах практически невозможно определить влияние всех факторов на параметры фильтрации.

Обычно при определении эффективности очистки и гидравлического сопротивления фильтра пользуются данными, полученными на основе обобщения результатов экспериментальных исследований.

Изменение гидравлического сопротивления слоя пыли толщиной 1мм в зависимости от дисперсности. Скорость фильтрации $W=1\text{ м/мин}$



Гравитационное осаждение пыли в воздухе

Работа гравитационных пылеулавливающих устройств основана на законах гравитационного осаждения, т. е. осаждения пылевых частиц под действием силы тяжести. В аппаратах, действие которых главным образом основывается на использовании других сил, также имеют место явления осаждения.

Рассмотрим прямолинейное равномерное движение частицы, подчиняющееся закону Ньютона. Возможные конвективные токи не учитываются.

При движении частица встречает сопротивление среды, которое может быть

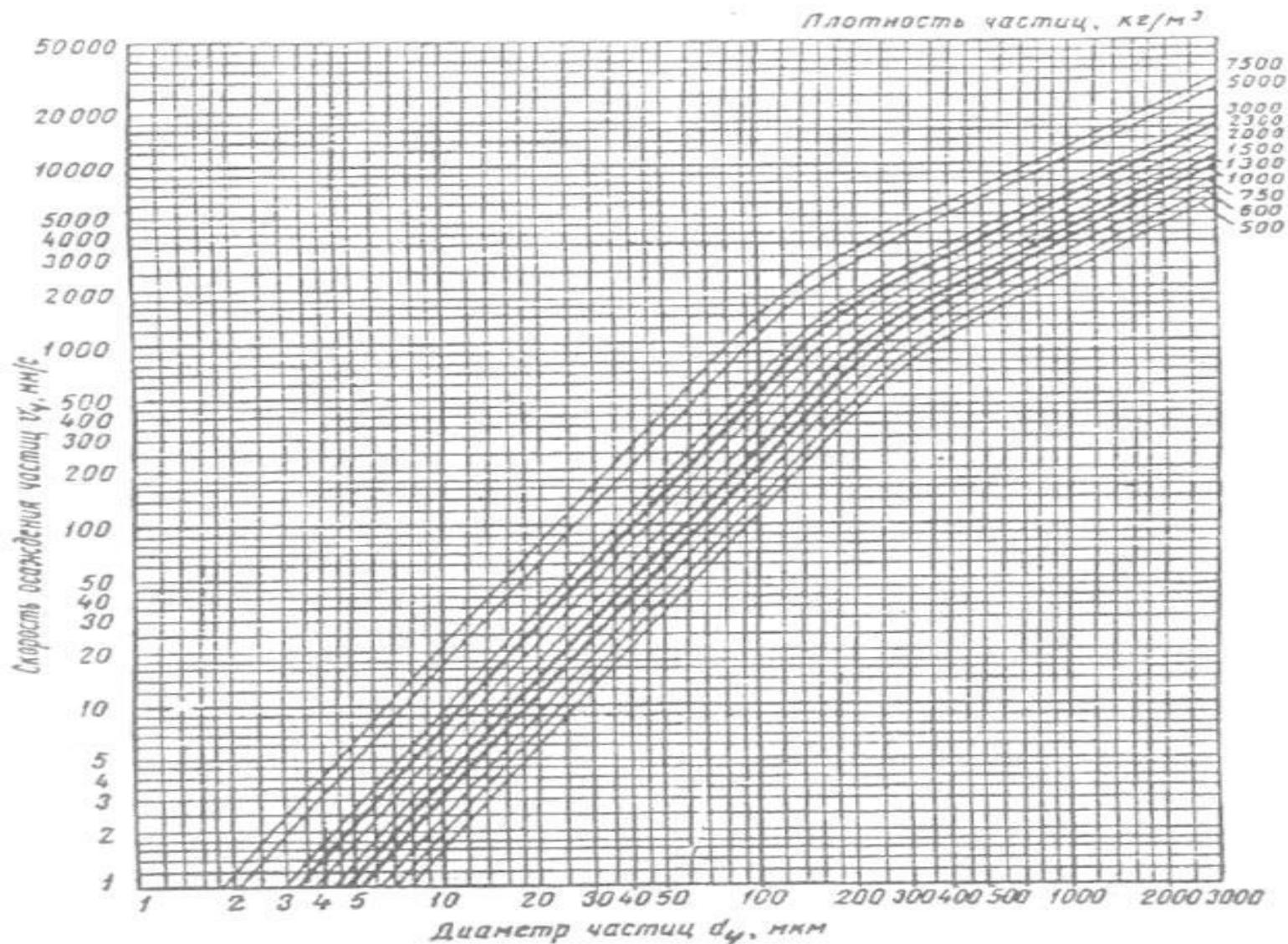
$$F_c = \zeta_{\text{ч}} S_{\text{ч}} \frac{v_{\text{ч}}^2 \cdot \rho_{\text{г}}}{2} \quad F_c = \frac{24}{\text{Re}_{\text{ч}}} \frac{\pi d_{\text{ч}}}{4} \frac{v_{\text{ч}} \rho_{\text{г}}}{2} = \frac{24 \mu_{\text{г}} \pi d_{\text{ч}}^2 v_{\text{ч}}^2 \rho_{\text{г}}}{v_{\text{ч}} d_{\text{ч}} \rho_{\text{г}} \cdot 4 \cdot 2}$$

получим $F_c = 3\pi \mu_{\text{г}} d_{\text{ч}} v_{\text{ч}}$,

Коэффициент сопротивления частицы C , зависит от числа Рейнольдса. Для шаровой частицы:

$$\text{Re}_{\text{ч}} = \frac{v_{\text{ч}} \cdot d_{\text{ч}} \cdot \rho_{\text{г}}}{\mu_{\text{г}}} \quad \begin{array}{ll} \text{Re} \leq 2 & \zeta_{\text{ч}} = 24/\text{Re} \\ 2 < \text{Re} < 500 & 18,5/\text{Re}^{0,6} \\ 500 < \text{Re} < 150000 & 0,44 \end{array}$$

Определение скорости осаждения частиц пыли



Инерционное осаждение частиц пыли в воздухе

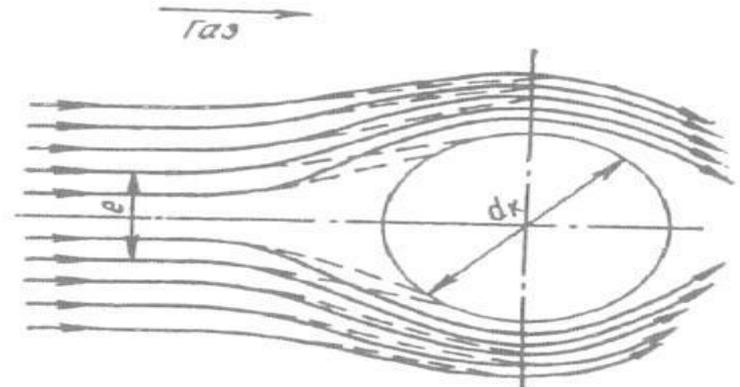
При инерционном осаждении запыленный поток, перемещающийся со значительной скоростью, изменяет направление движения. Движущиеся в потоке пылевые частицы вследствие большой инерции не следуют за потоком, а стремятся сохранить первоначальное направление движения, двигаясь в котором оседают на стенках, перегородках, сетках и др. элементах аппарата.

Коэффициент эффективности инерционного осаждения определяется долей частиц, покинувших поток при изменении им направления вследствие обтекания им различного рода препятствий.

Интенсивность инерционного осаждения характеризует в со ответствующей области критерий Стокса, учитывающий соотношении сил инерции и сопротивления среды:

$$St = \frac{d_{\text{ч}}^2 v_{\text{ч}} \rho_{\text{ч}}}{\mu_{\text{г}} l}$$

Мокрая очистка воздух



В зависимости от метода контакта очищаемого газа с жидкостью мокрые аппараты делятся на аппараты с распылением жидкости, барботажные, пенные и пленочные. В некоторых аппаратах сочетаются несколько методов.

Рассмотрим основные зависимости, характеризующие осаждение пылевых частиц на каплях. Этот процесс весьма распространен при мокром пылеулавливании.

При обтекании газопылевым потоком шаровой капли жидкости траектории движения газа и пылевых частиц расходятся вследствие различной величины сил инерции, действующих на газ и на частицы с разной массой.

Крупные частицы в меньшей мере, чем газ, изменяют свое направление при подходе к капле и осаждаются на ней. Схема близка к схеме, изображающему процесс осаждения частиц на элементах волокнистого фильтра, имеющих цилиндрическую форму. Объясняется это тем, что в обоих случаях рассматривается двухфазный поток и действуют силы инерции

Мелкие частицы, следуя вместе с газом, огибают каплю и уходят с потоком газа. У этих частиц инерция недостаточна для преодоления сопротивления газа.

Осаждение частиц пыли под действием центробежной силы

Этот метод отделения пыли от воздуха (газа) значительно эффективнее гравитационного осаждения, так как возникающая центробежная сила во много раз больше, чем сила тяжести. Центробежная сепарация может применяться по отношению к более мелким частицам.

Скорость центробежного осаждения шаровой частицы можно определить, приравняв центробежную силу $F_{ц}$, возникающую при

$$F_{ц} = m_{ч} \frac{v_{\omega}^2}{r}$$

1 пылегазового потока, силе сопротивления среды по

тока:

В аппаратах, основанных на использовании центробежной сепарации, могут применяться два принципиальных конструктивных решения: пылегазовый поток вращается в неподвижном корпусе аппарата; поток движется во вращающемся роторе. Первое решение применено в циклонах, второе — в ротационных пылеуловителях.

Осаждение частиц пыли в электрическом поле

Принцип очистки воздуха (газов) от взвешенных частиц заключается в зарядке частиц с последующим их выделением из взвешивающей среды под воздействием электрического поля.

Если в электрическом поле между электродами создать определенное напряжение, то носители зарядов, т. е. ионы и электроны, получают значительное ускорение, и при их столкновении с молекулами происходит ионизация последних. Ионизация заключается в том, что с орбиты нейтральной молекулы выбивается один или несколько внешних электронов. В результате происходит превращение нейтральной молекулы в положительный ион и свободные электроны. Этот процесс называется ударной ионизацией.

Образовавшиеся в результате ударной ионизации ионы и свободные электроны под действием поля также получают ускорение и ионизируют новые молекулы. Таким образом, процесс носит лавинообразный характер. Однако по мере удаления от коронирующего электрода напряженность электрического поля уже недостаточна для поддержания высоких скоростей, и процесс ударной ионизации постепенно затухает.

Носители электрических зарядов, перемещаясь под действием электрического поля, а также в результате броуновского движения, сталкиваются с пылевыми частицами, взвешенными в газовом потоке, проходящем через электрофильтр, и передают им электрический заряд.

Термофорез в теории очистки воздуха

- Термофорезом называют явление отталкивания частиц нагретыми телами. Происходит под действием сил со стороны газообразной фазы на взвешенные в ней неровно нагретые частицы. Действие сил в значительной мере зависит от отношения размера частиц d к средней длине свободного пробега молекул газа.
- Термофоретическая сила возникает вследствие того, что от более нагретой стороны частицы молекулы газа отлетают с большей скоростью, чем от менее нагретой стороны, и таким образом сообщают частице импульс в направлении понижения температуры.
- Термофорез не имеет применения в промышленных целях. Иногда используется в исследованиях. Однако действие термофореза мы наблюдаем. Так, происходит осаждение пыли на наружных стенах против приборов центрального отопления. Нежелательным является осаждение частиц, взвешенных в горячих газах, на холодных стенках котлов и теплообменников. Образовавшийся слой обладает низкой теплопроводностью, что приводит к ухудшению теплотехнических характеристик аппаратов.
- Частным случаем термофореза является фотофорез, который возникает вследствие неравномерного освещения сторон тел, а, следовательно, их нагрева.
-

Фильтрация через пористые материалы

- Фильтрация заключается в пропуске аэрозоля через фильтровальные перегородки, которые допускают прохождение воздуха, но задерживают аэрозольные частицы.
 - Возможности осаждения за счет ситового эффекта, особенно при прохождении потока через чистую ткань, ограничены, т. к. в большинстве случаев размеры частиц значительно меньше размеров пор.
 - Пыль при фильтровании в основном задерживается в результате столкновения частиц с волокнами и нитями фильтровального материала и прилипания частиц к волокнам.
 - При движении потока через фильтровальный материал газ огибает волокна, более крупные частицы пыли под действием сил инерции сохраняют прежнее прямолинейное направление движения и, сталкиваясь с волокнами, прилипают к ним. Мелкие частицы, обладающие малой инерцией, могут вместе с газовым потоком обогнуть волокно. Самые мелкие частицы могут столкнуться с волокном, участвуя в броуновском движении, и прилипнуть к поверхности волокна.
-

Цели очистки приточного воздуха

- Уменьшения запыленности приточного и рециркуляционного воздуха, подаваемого в вентилируемые помещения, если концентрация пыли в районе расположения здания, или вблизи места забора воздуха, или запыленность воздуха, используемого для рециркуляции, систематически превышает ПДК, установленную санитарными нормами;
 - Защиты теплообменников, оросительных устройств, приборов автоматики и другого оборудования вентиляционных камер и кондиционеров от запыления, снижающего теплотехнические показатели, увеличивающего сопротивление;
 - Предохранения ценной внутренней отделки и оборудования вентилируемых помещений от запыления;
 - Поддержания в производственных помещениях предприятий точного машиностроения, радиоэлектронной, фармацевтической и других отраслей промышленности заданной в соответствии с технологическими требованиями чистоты воздуха;
 - Уменьшения содержания пыли в воздухе, подаваемом системами воздушного душирования, а также системами индивидуального воздухообеспечения (под шлемы, маски и щитки, защищающие работающих).
-

Классификация устройств для очистки воздуха от ПЫЛИ

Оборудование, применяемое для очистки от пыли воздуха в системах вентиляции, кондиционирования и воздушного отопления, а также для защиты от загрязнения пылью воздушной среды зданий, сооружений и прилегающих к ним территорий подразделяется на следующие типы:

- оборудование, применяемое для очистки от взвешенных частиц пыли воздуха, подаваемого в помещения системами приточной вентиляции, кондиционирования и воздушного отопления — воздушные фильтры;
 - оборудование, применяемое для очистки от пыли воздуха, выбрасываемого в атмосферу системами вытяжной вентиляции — пылеуловители.
-

*Группы и виды пылеулавливающего оборудования
для улавливания пыли сухим способом*

Группа оборудования	Вид оборудования	Область применения	
		воздушных фильтров	пылеуловителей
Гравитационное	Полное	—	+
	Полочное	—	+
Инерционное	Камерное	—	+
	Жалюзийное	—	+
Фильтрационное	Циклонное	—	+
	Ротационное	—	+
	Тканевое	—	+
	Волокнистое	+	—
	Зернистое	—	+
Электрическое	Сетчатое	+	—
	Губчатое	+	—
	Однозонное	—	+
	Двухзонное	+	+

Таблица 4.2.

*Группы и виды пылеулавливающего оборудования
для улавливания пыли мокрым способом*

Группа оборудования	Вид оборудования	Область применения	
		воздушных фильтров	пылеуловителей
Инерционное	Циклонное	—	+
	Ротационное	—	+
	Скрубберное	—	+
	Ударное	—	+
Фильтрационное	Сетчатое	+	—
	Пенное	—	+
Электрическое	Однозонное	—	+
	Двухзонное	+	+
Биологическое	Биофильтр	—	+

Общие сведения о пылеулавливающих установках в системе очистки воздуха

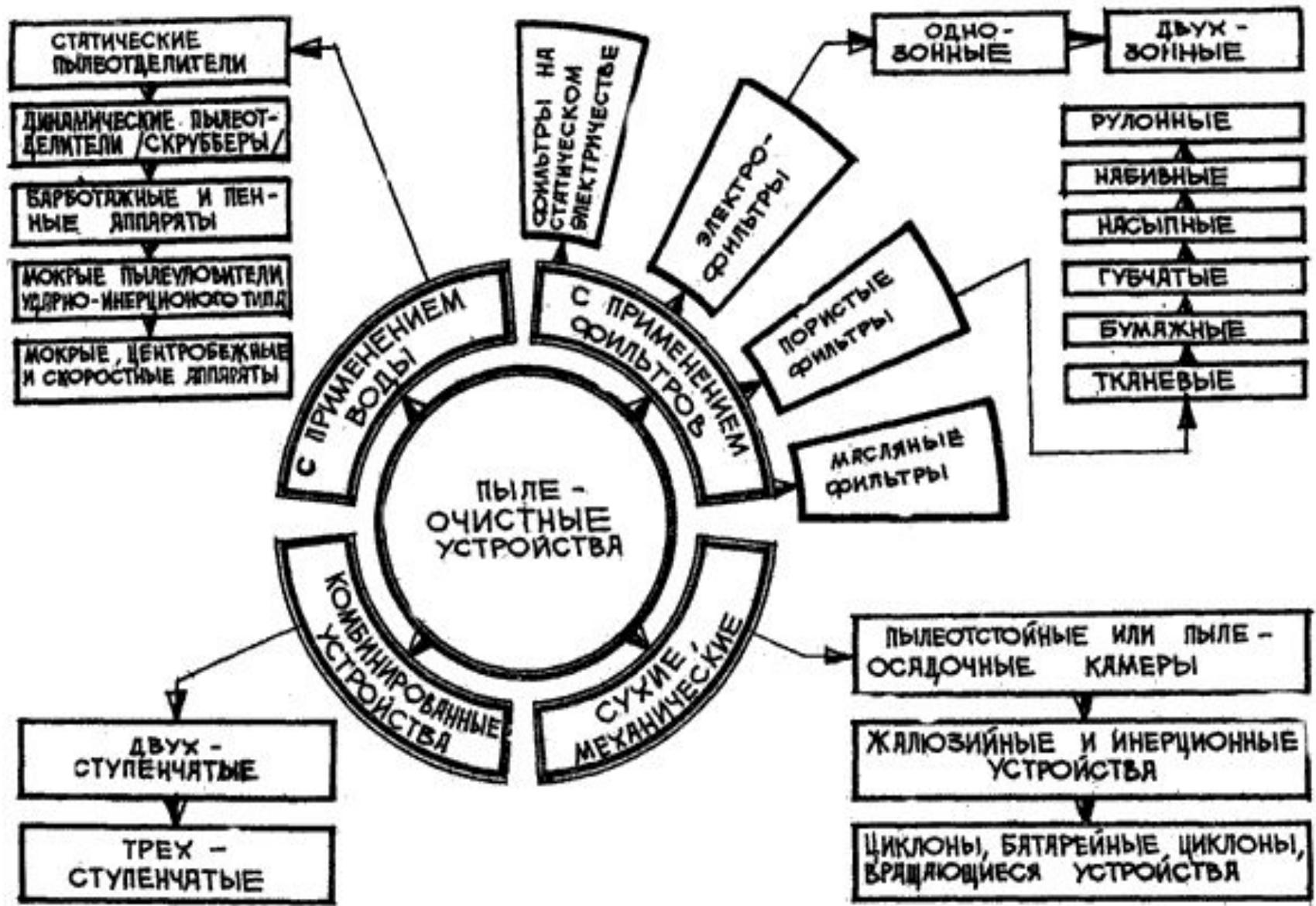
В комплекс мероприятий, направленных на борьбу с пылью, рекомендуется включить следующие составные части:

- Технологические мероприятия по уменьшению пылеобразования и пылевыведения;
- Эффективная аспирация источников пыления;
- Применение эффективной очистки запыленного воздуха;
- Устройство систем централизованной вакуумной пылеуборки или применение пылесосов для удаления пыли, оседающей в помещениях.

Если в этом комплексе мероприятий без технического обоснования отсутствует хотя бы одна составная часть, общая эффективность мероприятий будет незначительна.

Общая характеристика фильтров для очистки воздуха

Класс фильтров	Размер эффективного улавливаемых частиц, мкм	Эффективность очистки наружного воздуха, не менее, %
I	Частицы всех размеров	99
II	Частицы размером более 1 мкм	85
III	Частицы размером от 10 до 50 мкм	60



Основное воздухоочистительное оборудование

- Воздушные фильтры высокой эффективности с материалами ФП
 - Инерционные пылеуловители
 - Жалюзийный пылеуловитель
 - Пылеосадочные камеры
 - Рулонные фильтры
 - Самоочищающиеся масляные фильтры
 - Угольные фильтры
 - Электрические воздушные фильтры
 - Ячейковые фильтры
-

Фильтры для очистки воздуха высокой эффективности

Материалы ФП представляют собой исключительно равномерные слои ультратонких полимерных волокон.

Поскольку механическая прочность слоя волокон материала ФП невелика, он нанесен на тканевую подложку (марля, бязь, перкаль), которая и обеспечивает необходимую прочность.

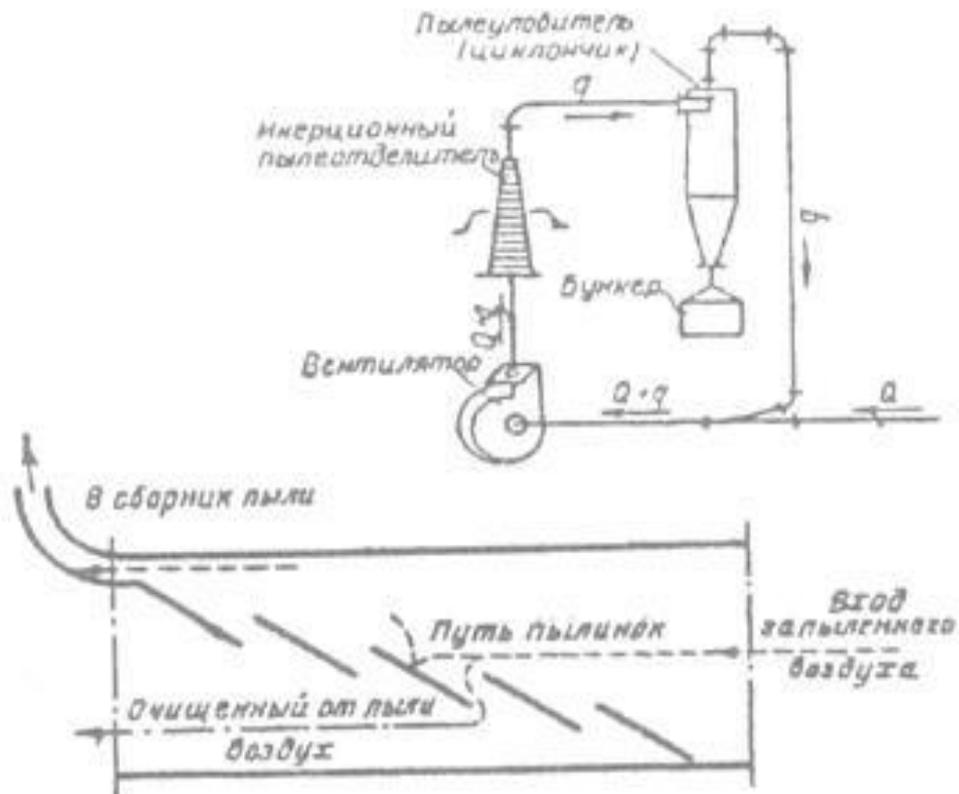
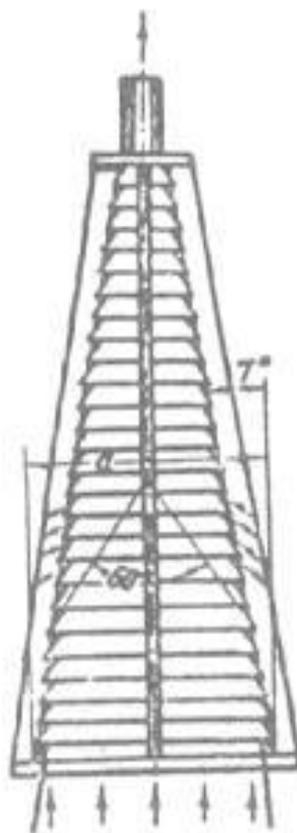
В большинстве материалов ФП волокна сцеплены между собой за счет сил трения, и фильтрующий слой выдерживает значительную деформацию. Удлинение при разрыве — до 30 — 50 %. Высокая пластичность обеспечивает надежную эксплуатацию фильтров, снаряженных материалами ФП.

Материалы ФП в зависимости от того, из какого полимера они изготовлены, стойки к различным химическим веществам, к высоким температурам — до 250—270°C.

Волокна ФП имеют вид ленты, ширина которой в 3—5 раз больше толщины. Материалы ФПП обычно обозначают по размеру волокон, а именно по ширине: например, ФПП-15, ФПП-25, ФПП-70 — означает фильтр Петрянова из перхлорвиниловых волокон шириной волокон соответственно 1,5; 2,5; 7,0 мкм.

Материалы ФП, изготовленные из полимеров с высокими изоляционными свойствами (перхлорвинил, полистирол), могут получать и удерживать электрические заряды. В результате повышается эффективность фильтра.

Инерционные пылеуловители



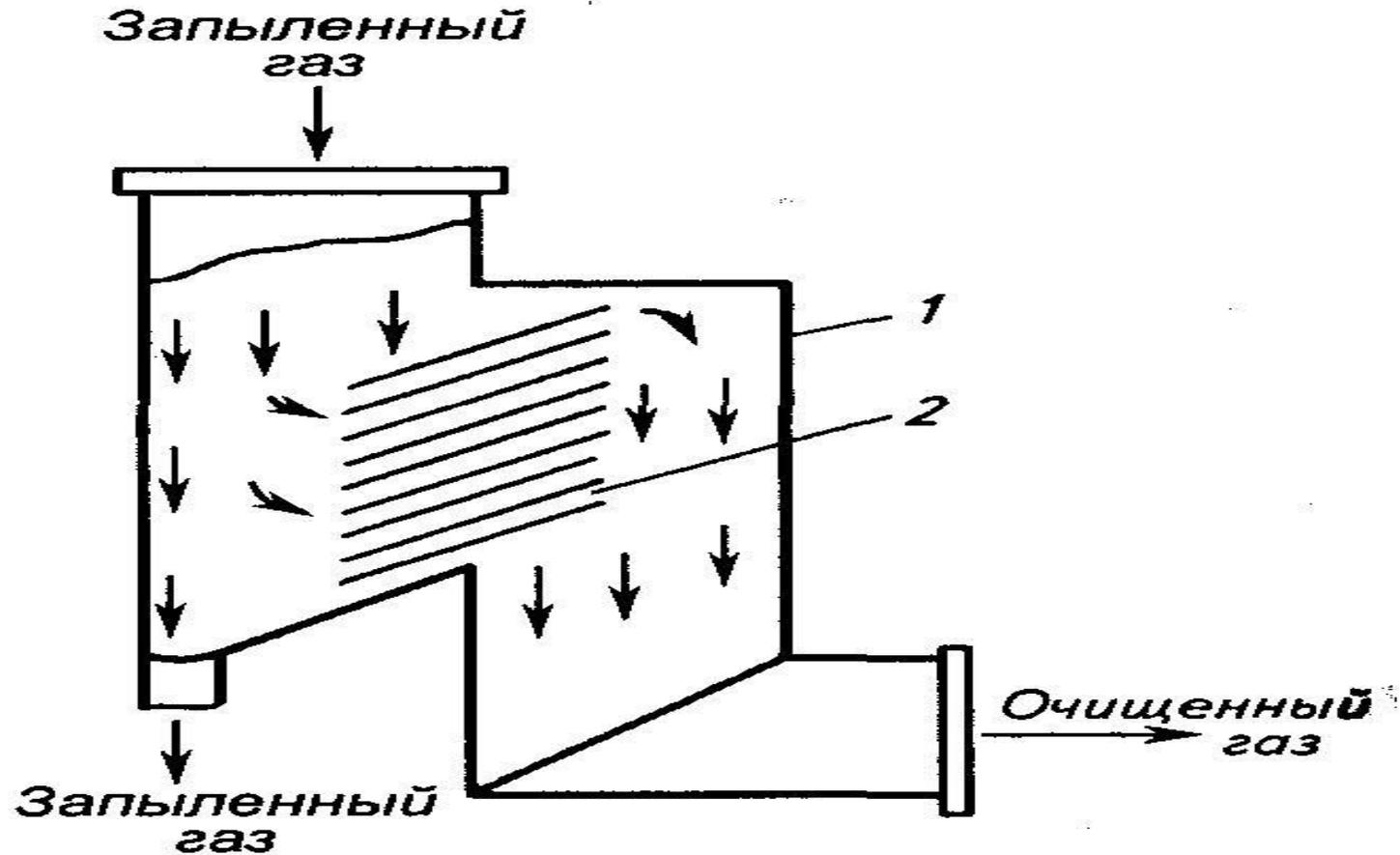
Действие инерционного пылеуловителя основано на том, что при изменении направления движения потока запыленного воздуха (газа) частицы пыли под действием сил инерции отклоняются от линии тока и сепарируются из потока

Инерционный пылеуловитель ИП представляет собой конус, образованный коническими кольцами постепенно уменьшающегося диаметра. Очищаемый воздух входит в основание конуса со скоростью 18 м/с и движется к основанию конуса.

По ходу движения воздух выходит через щели между кольцами, а пылевые частицы под действием сил инерции, продолжая движение в прямолинейном направлении, ударяются о стенки и отбрасываются в массу потока. По мере движения потока концентрация в нем пыли возрастает. У вершины конуса в пылевоздушной смеси остается лишь 5—10 % воздуха, поступившего в аппарат. Выйдя из аппарата, пылевоздушная смесь направляется в циклон. Пыль отделяется от воздуха и поступает в бункер, а обеспыленный воздух возвращается к вентилятору.

Инерционные пылеуловителя улавливают крупную пыль — размером 20—30 мкм и более, их эффективность обычно находится в пределах 60—95 %

Жалюзийный пылеуловитель



Аппараты, предназначенные для очистки газов с высокой температурой, изготавливают из чугуна или жаропрочной стали. Пылеуловитель расположен в газоходе, между стенкой газохода и решеткой образуется канал с постепенно уменьшающимся сечением, в который поступает газ, обеспыленный при прохождении решетки. В конической части пылеуловителя, по мере движения потока и выхода части газа через щели в решетки, концентрация пыли возрастает. Эта пылегазовая смесь направляется затем на очистку в циклон. Очищенный газ отсасывается дымососом.

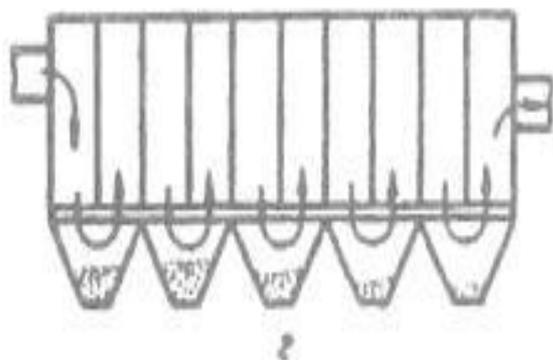
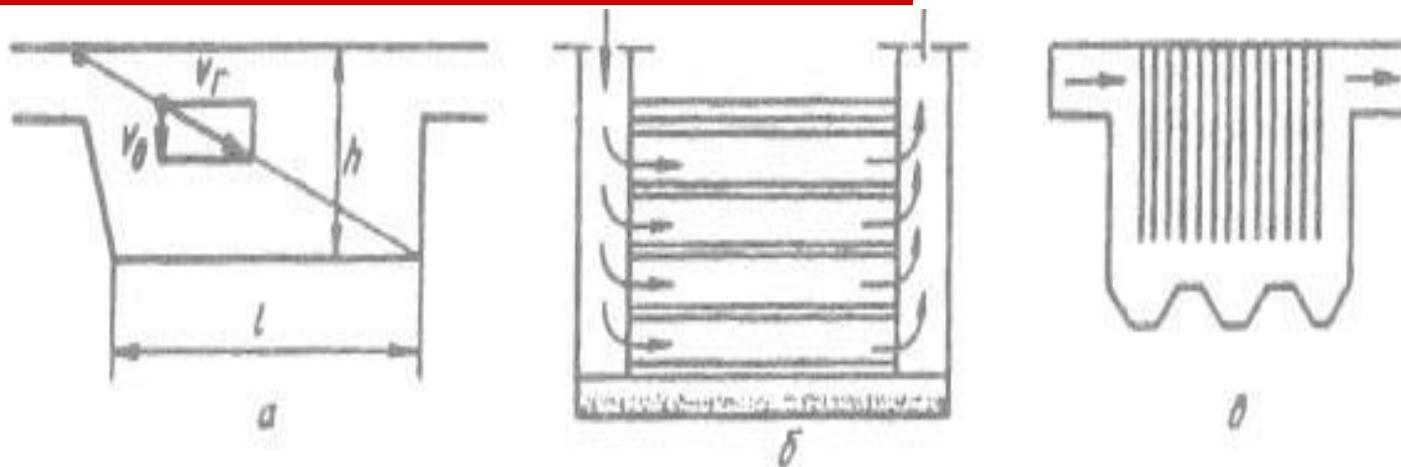
Скорость потока во входном патрубке 10 м/с, в цилиндрической части корпуса 1 м/с.

Эффективность очистки газов с пылевыми частицами более 30 мкм находится в пределах 65—80 %.

Гидравлическое сопротивление — 150—390 Па.

Пылевые мешки целесообразно применять для предварительной очистки газов с высокой концентрацией пыли — несколько сот граммов на 1 м³. Используется преимущественно в металлургии.

Пылеосадочные камеры



а — простейшего типа; *б* — полочная;
в — с подвешенными стержнями; *г* — лабиринтная, конструкции В. В. Батурина

Пылеосадочные камеры являются простейшими пылеулавливающими устройствами. Они относятся к группе гравитационного оборудования, в которую входят два вида оборудования — полое и полочное.

Пылевая частица, внесенная в камеру потоком воздуха, находится под действием двух сил: силы инерции, под воздействием которой она стремится перемещаться горизонтально, и силы тяжести, под действием которой она осаждается на дно камеры.

В реальных условиях в пылеосадочных камерах наблюдается турбулентный или переходный режим. Для увеличения эффекта осаждения за счет использования сил инерции применяются камеры, к потолку которых подвешены цепи, стержни.

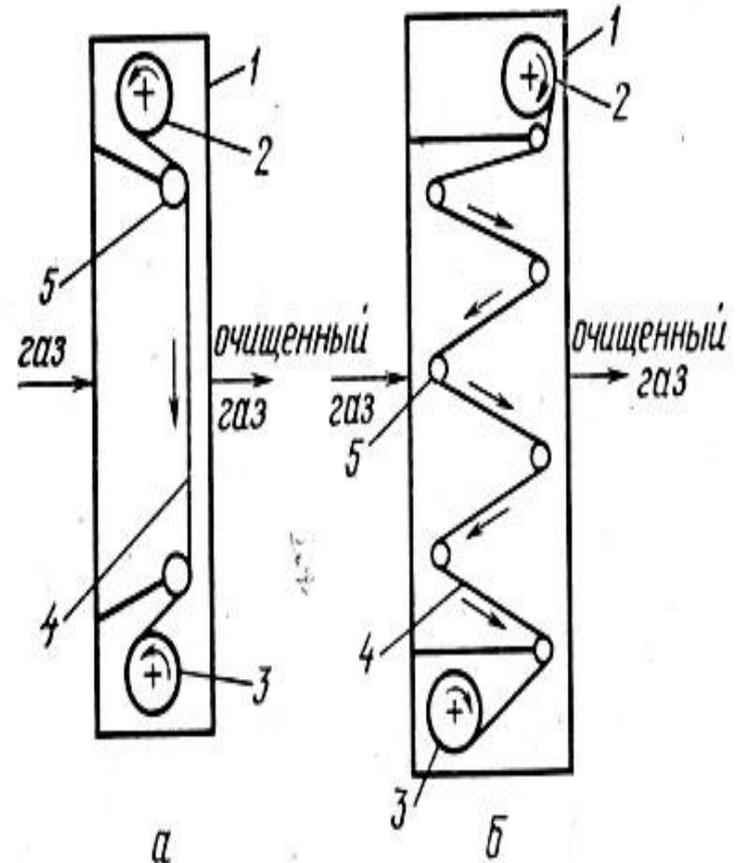
Известны также пылеосадочные камеры, в которых осуществляется мокрая очистка. Так, для улавливания пыли, растворимой в воде, например, сахарной, применяют пылеосадочную камеру, в которой нижняя часть заполнена горячей водой. Осаждающаяся сахарная пыль поглощается водой, которую по достижении высокой концентрации в ней сахара периодически возвращают в производство и заменяют новой.

Рулонные фильтры для очистки воздуха

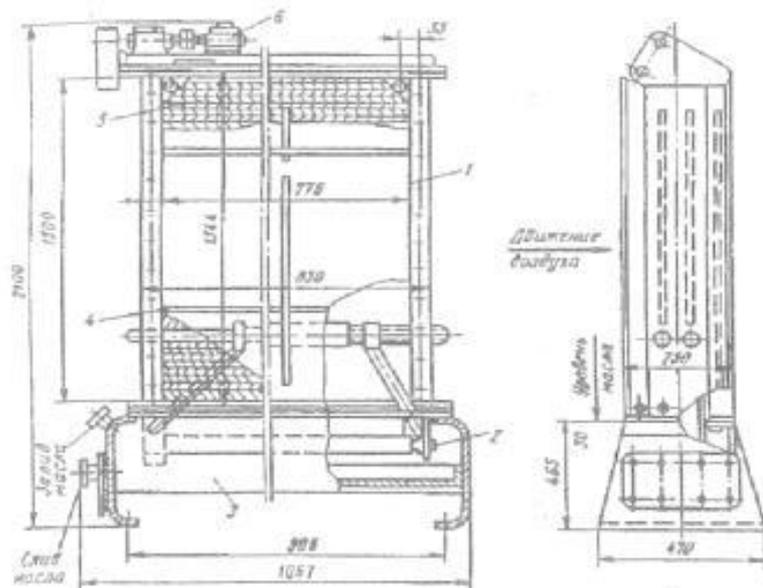
В фильтре применяют фильтрующий материал типа ФСВУ. Он представляет собой слой из стеклянного волокна толщиной 30—50 мм, промасленный и пропитанный в процессе изготовления связующими веществами.

Слой обладает рыхлостью и упругостью. Материал изготавливается в виде полотнищ длиной 15 м.

Подвижная решетка обеспечивает необходимую жесткость и прочность фильтрующего слоя.

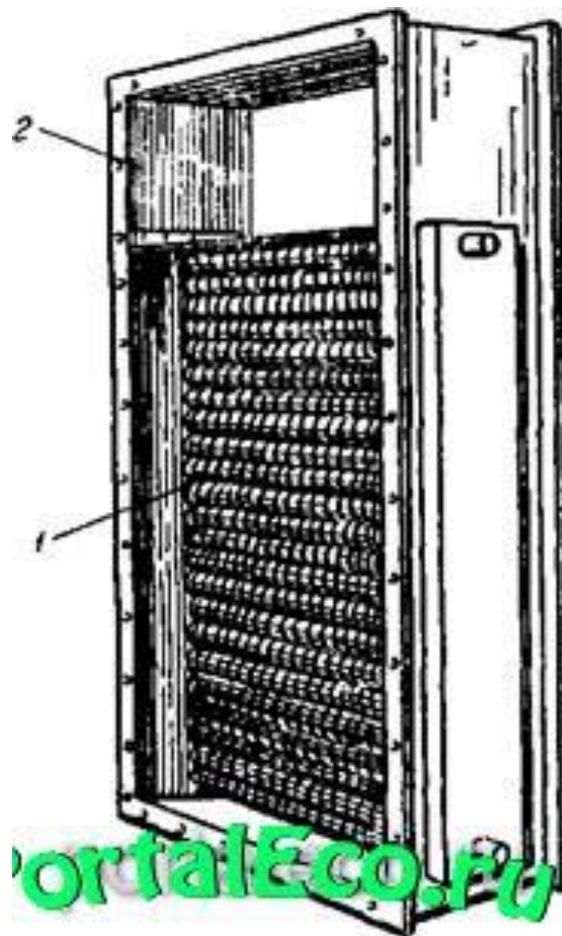


Самоочищающиеся масляные фильтры для очистки воздуха

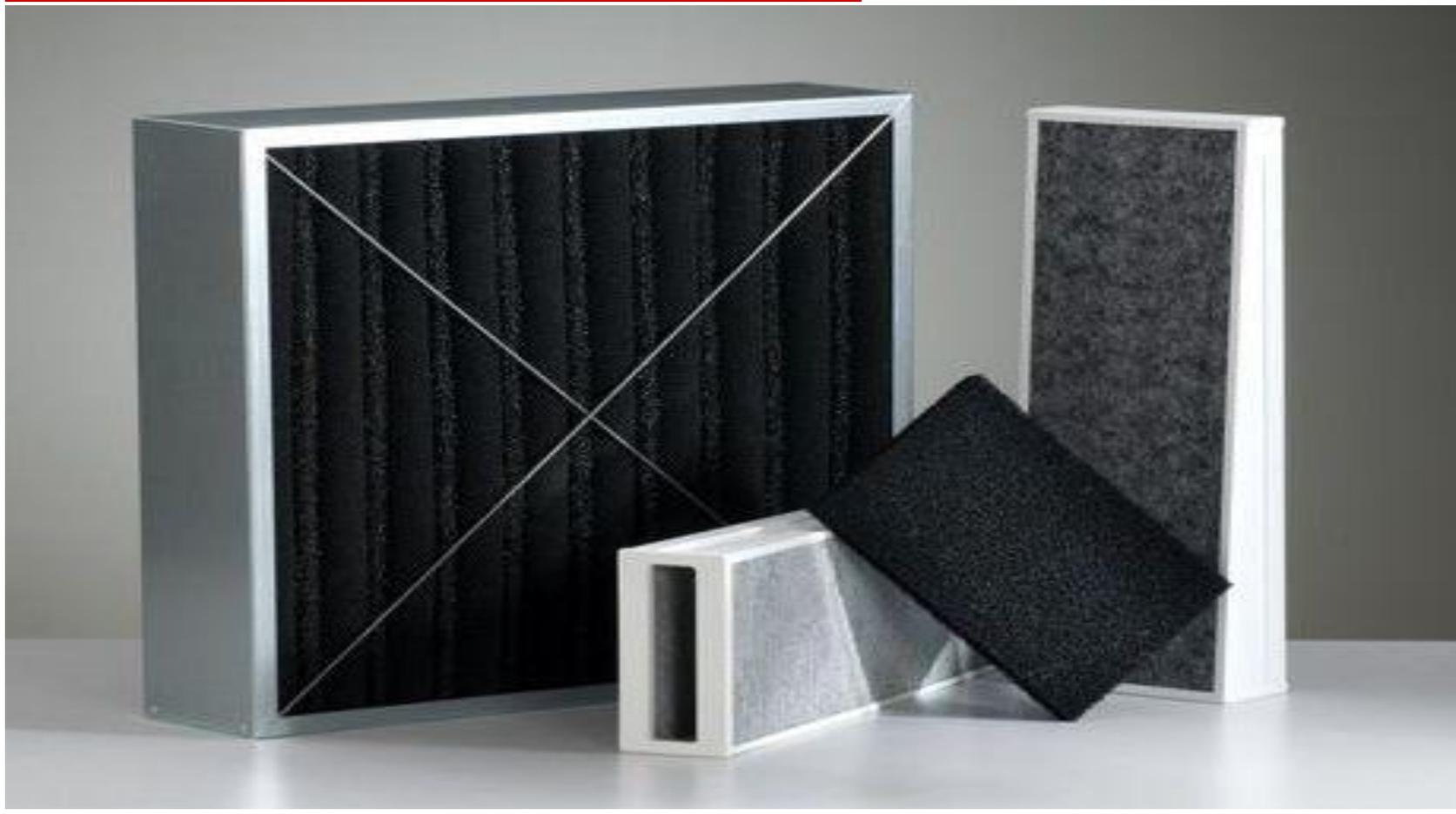


Самоочищающийся масляный фильтр с пружинной сеткой (номинальная производительность 10000 м³/ч):

- 1 — корпус, 2 — натяжное устройство;
- 3 — бак для масла; 4 — ограничитель сетки; 5 — пружинные сетки; 6 — привод сеток

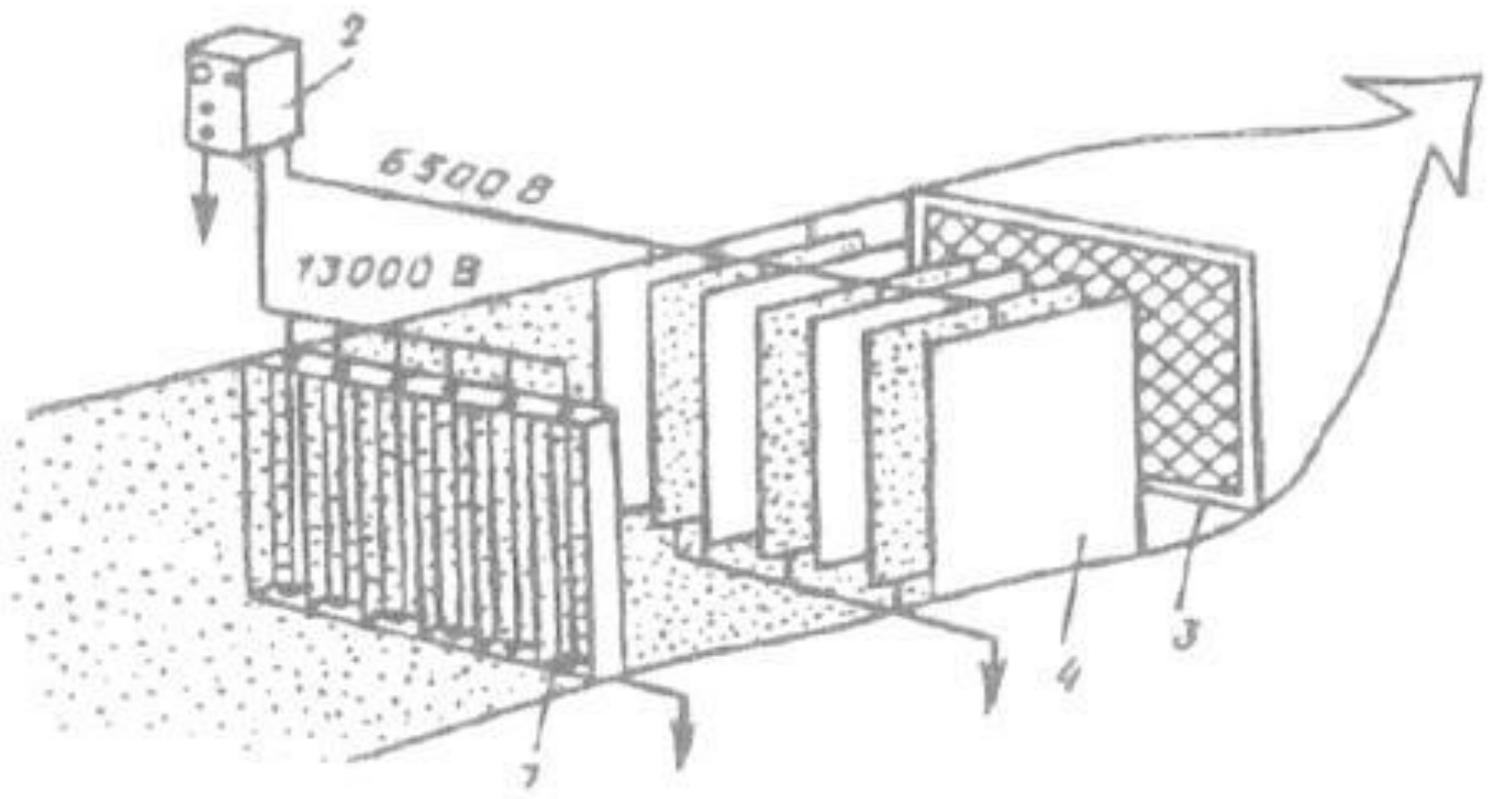


Угольные фильтры для очистки воздуха



Электрические фильтры для очистки воздуха

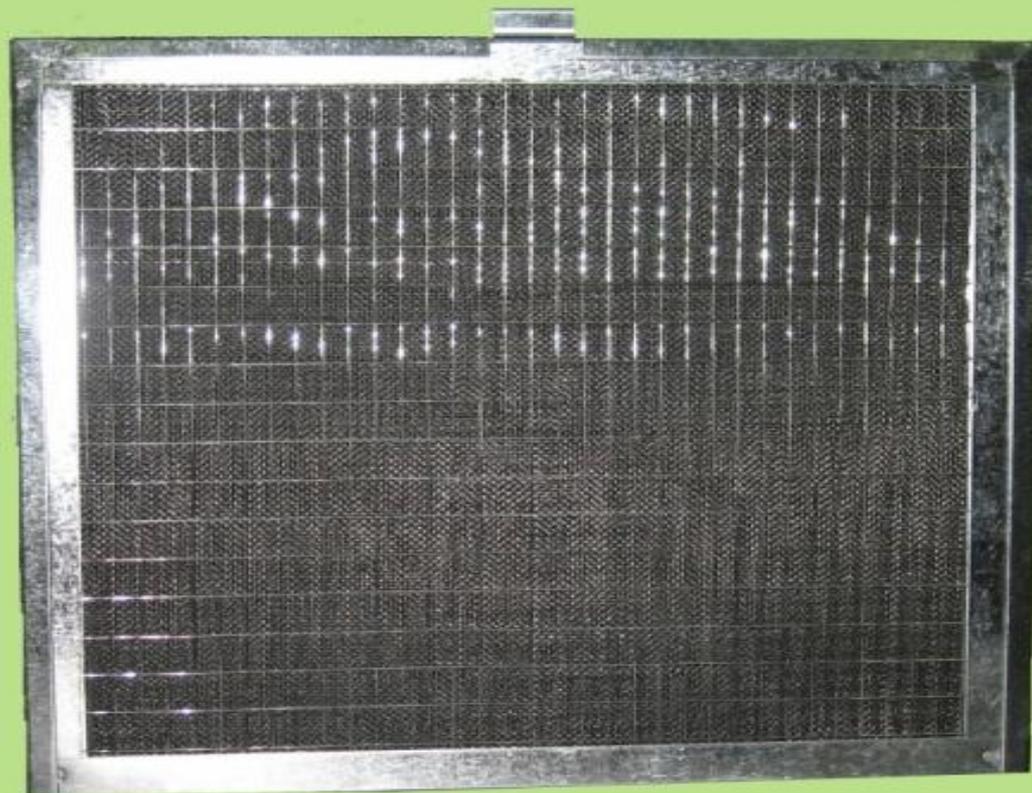


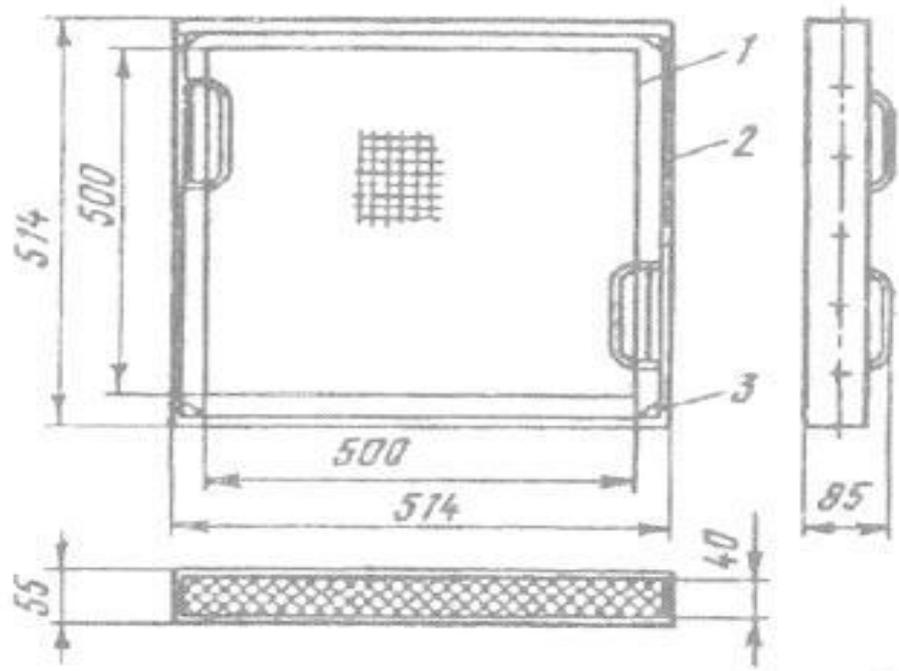


Ячейковые фильтры для очистки воздуха

Фильтр типа ФВСв

Габаритные размеры
498x498x58



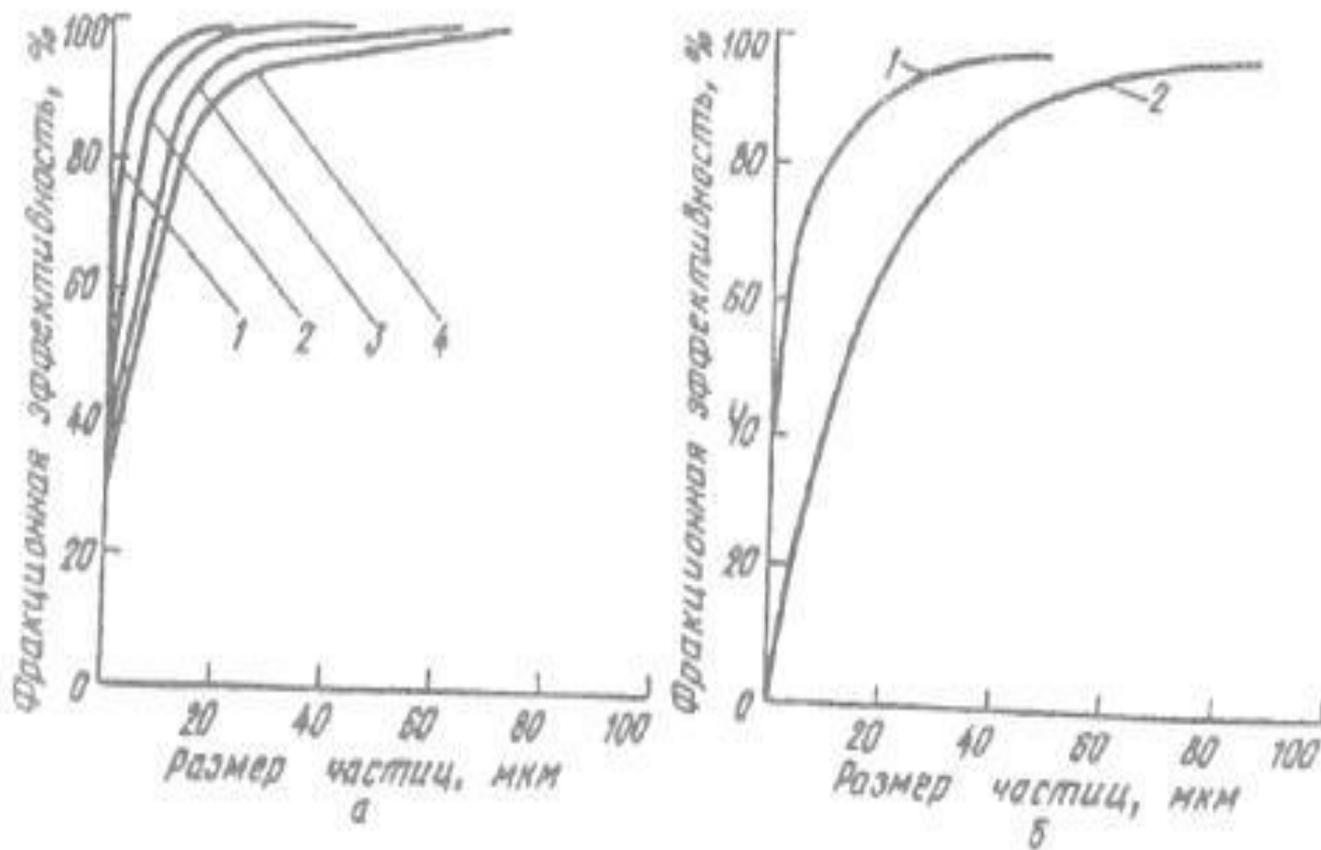


1 — ячейка; 2 — установочная рамка; 3 — защелка

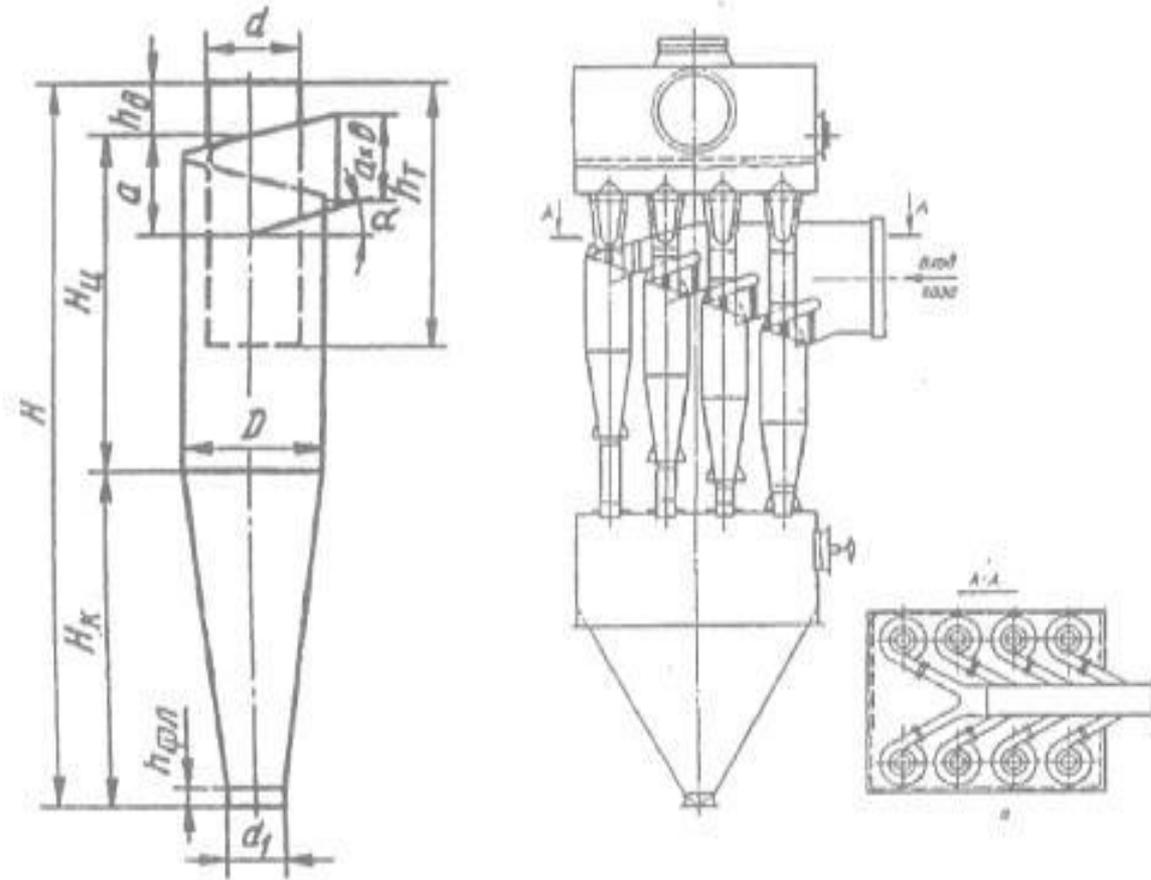
Циклоны

- Теоретические основы циклонного процесса
 - Общая характеристика
 - Батарейные циклоны (мультициклоны)
 - Конструкции циклонов
 - Регулируемый циклон РЦ
 - Циклоны с нижним и двойным выводом очищенного потока
 - Циклоны, специально разработанные для улавливания определенных видов пыли
-

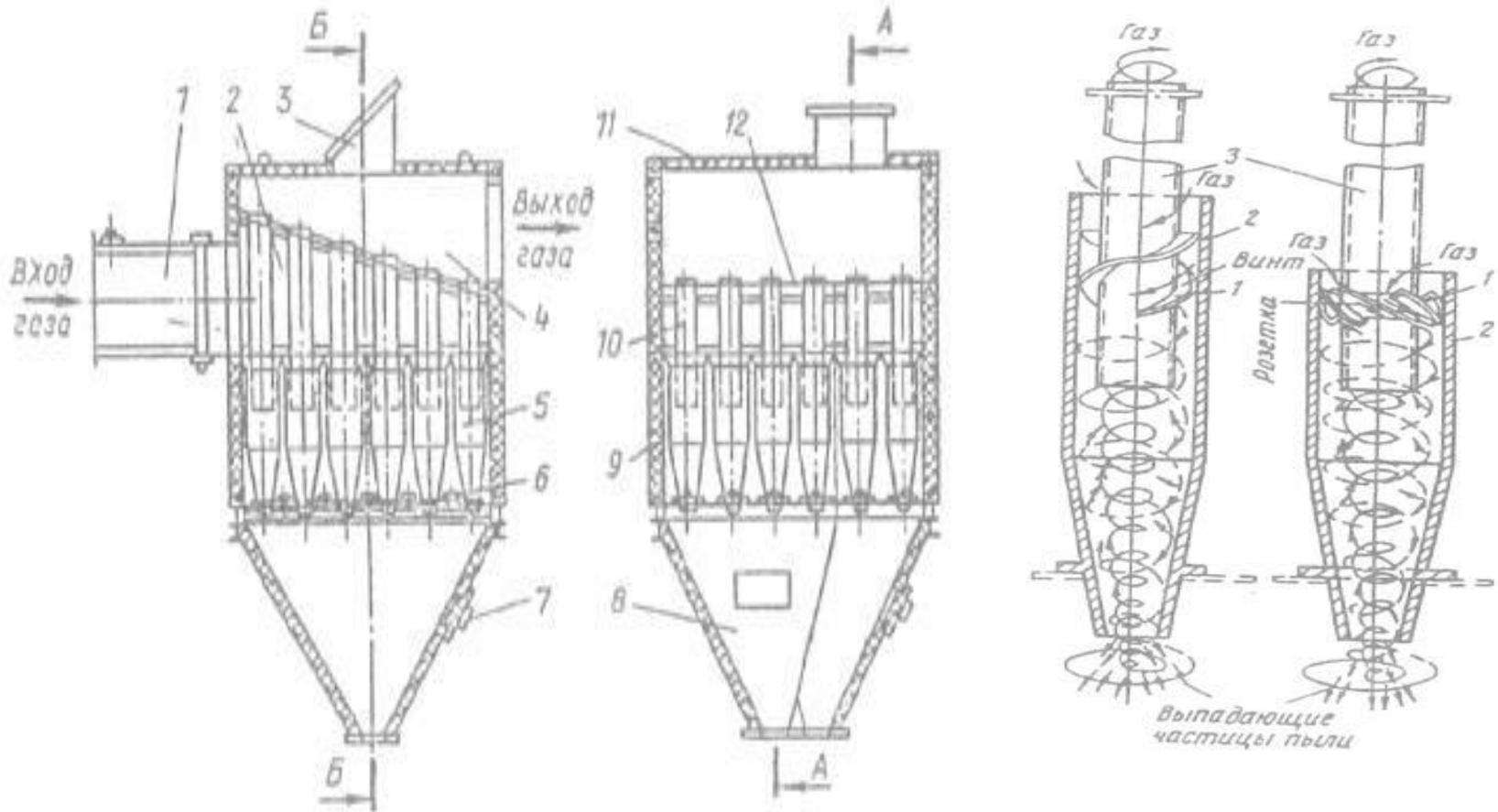
Характеристика циклонов для очистки воздуха



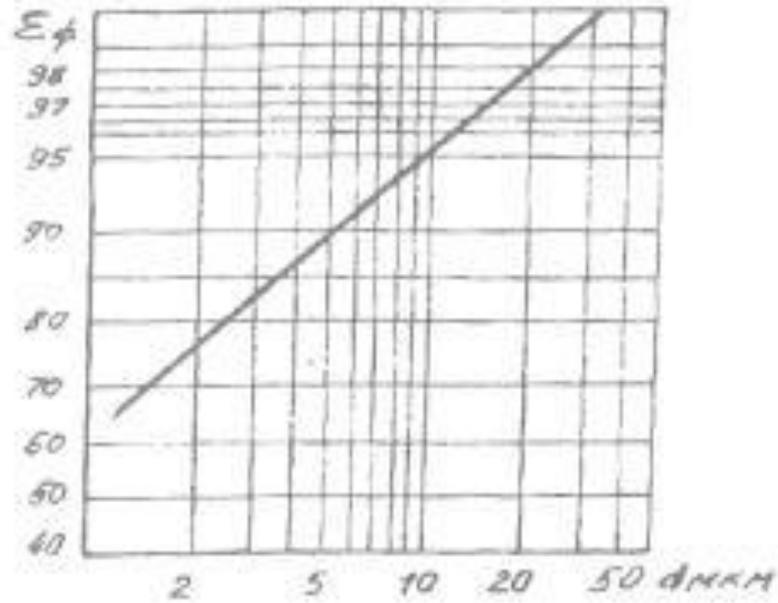
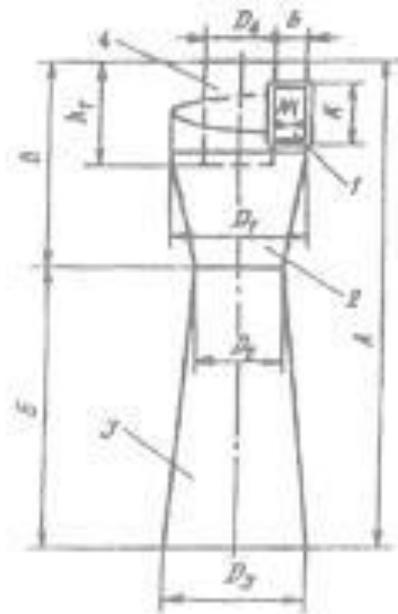
Конструкции циклонов очистки воздуха



Батарейные циклоны в системе очистки воздуха



Регулируемый циклон для очистки воздуха



Скрубберы

Скрубберы (англ. scrubber, от scrub — скрести, чистить), аппараты различной конструкции для промывки жидкостями газов с целью их очистки и для извлечения одного или нескольких компонентов, а также барабанные машины для промывки полезных ископаемых. Широко используются при улавливании продуктов коксования и очистке промышленных газов от пыли, для увлажнения и охлаждения газов, в различных химико-технологических процессах.

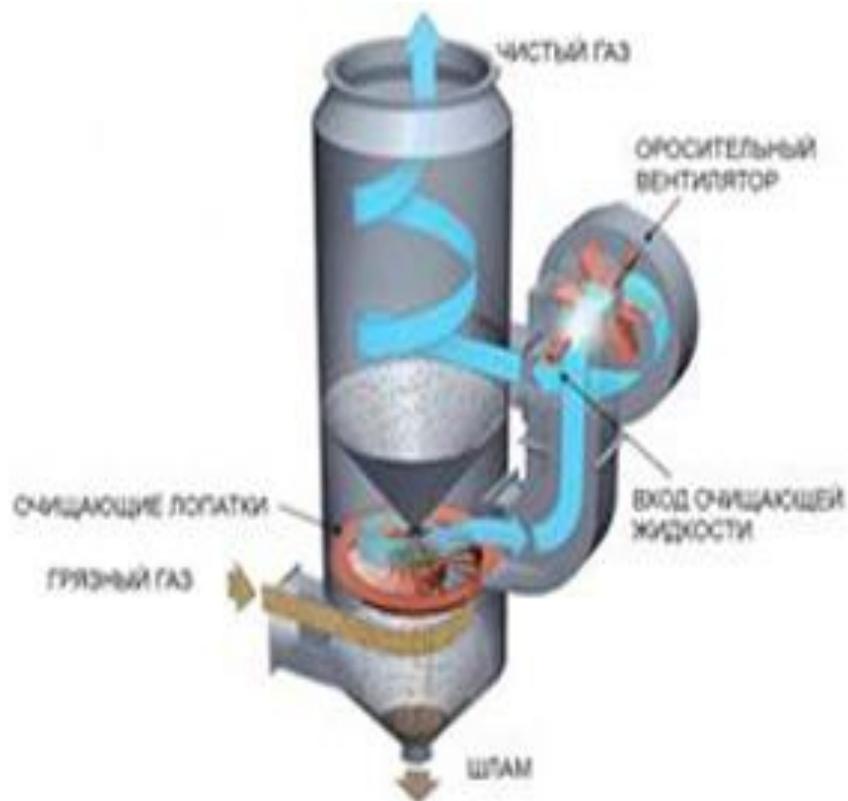
Принцип работы скруббера основан на поглощении подаваемой среды жидкостью и очищением ее от частиц взвесей в технологическом блоке. После турбулентного смешения эти среды поступают в камеру инжектора через закручиватели, располагающиеся в нижней части скруббера. При этом в объеме образующейся в камере динамической пены происходит интенсивный массообмен между фазами. Соединения из газовой фазы переходят в жидкую технологическую среду. Очищенная газовая среда транспортируется в атмосферу, а жидкая среда со шламом попадает в приемно-разделительную емкость скруббера через сливной патрубок. Из бачка с резервным содержанием рабочей жидкости пополняется запас, и процесс может быть осуществлен повторно.

Скруббер с лопатками



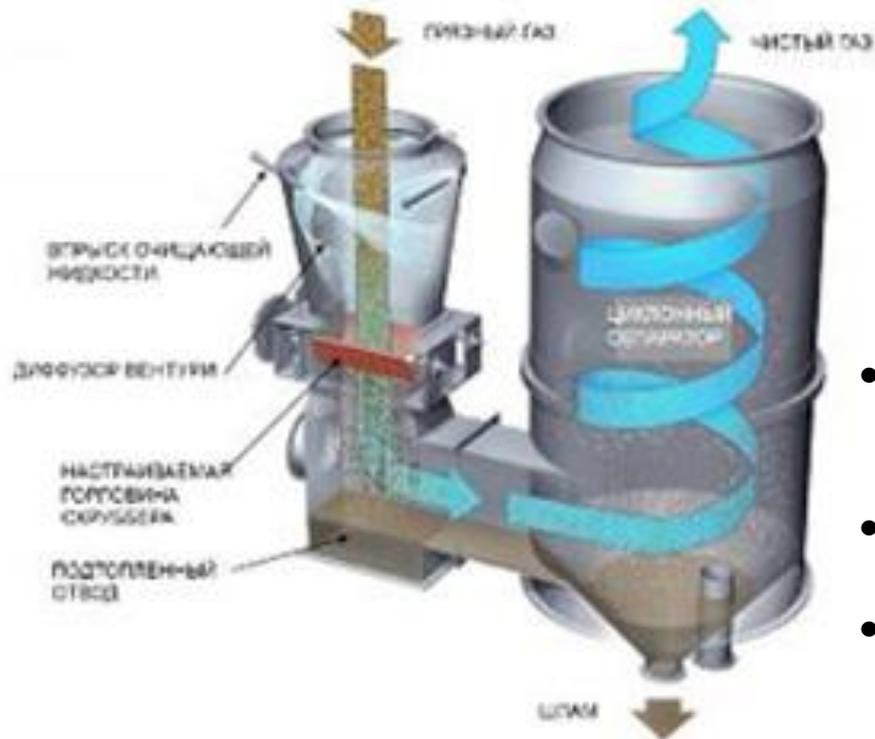
- Применяется в системах обеспыливания.
 - Наиболее экономичное решение.
 - Низкие потребности в расходах жидкости и энергии.
 - Степень очистки – 90% для частиц размером 1-3 микрон.
-

Динамический скруббер



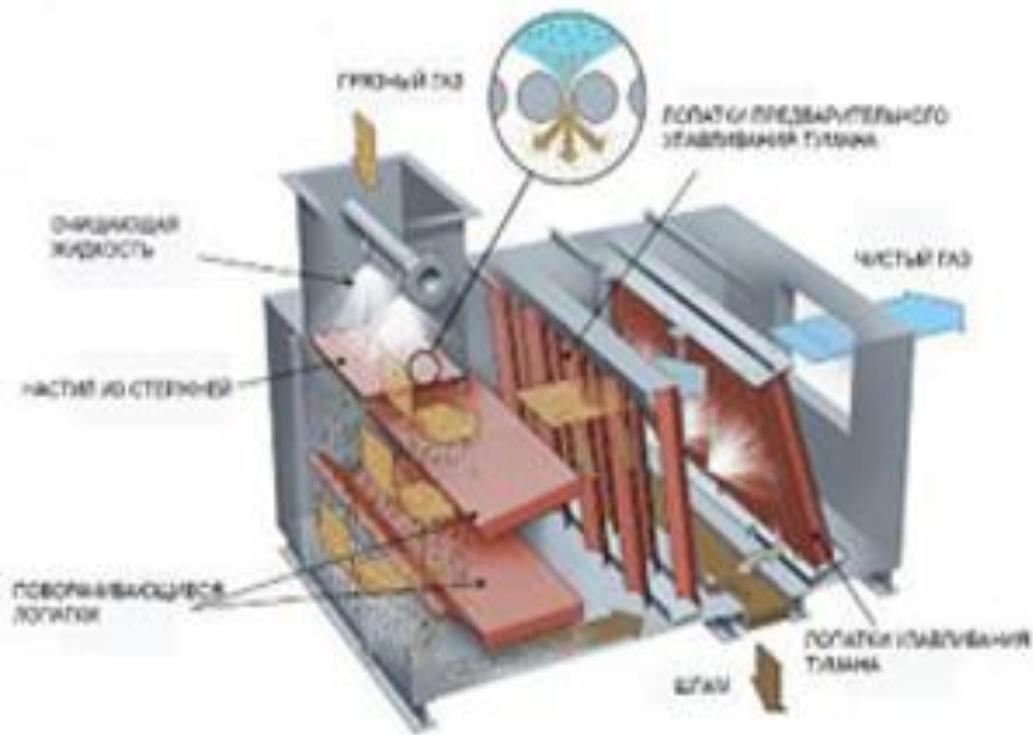
- Универсальная компактная конструкция со встроенным оросительным вентилятором.
- Низкие энергозатраты и затраты на установку.
- Степень очистки 98% для частиц размером 1-3 микрон.

Скруббер Вентури



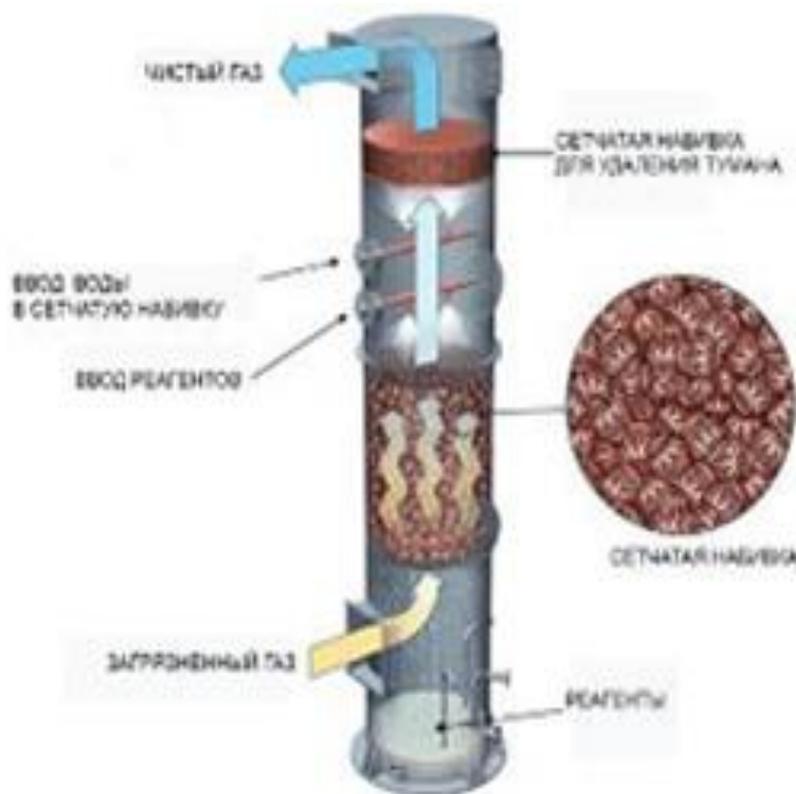
- Используется для извлечения частиц в диапазоне размеров менее микрона до 3 мкм.
- Мокрый диффузор Вентури на входе улавливает крупные частицы.
- Регулируемая горловина Вентури позволяет контролировать потери давления.
- Степень очистки 98% для частиц в диапазоне размеров 1-3 микрон.

Многоступенчатый скруббер



- Подходит для установки с ограничениями по высоте.
- Потери давления и соотношение между количеством жидкость-газ ниже чем у скруббера Вентури.
- Степень очистки 98% для частиц размером 1-3 мкм.

Насадочный скруббер башенного типа



- Используется для абсорбции газа, охлаждения, увлажнения или конденсации.
- Высокая степень извлечения таких компонентов как: SO_2 , HCl , HF , NH_3 и пр.

Проектирование установок для очистки воздуха

- ❑ Разработка устройств для очистки выбросов
 - ❑ Разработка устройств для очистки приточного воздуха
 - ❑ Применение рециркуляции воздуха
 - ❑ Механизация процесса удаления уловленной пыли
 - ❑ Рациональный выбор пылеуловителя
 - ❑ Экономические показатели пылеулавливающих установок
 - ❑ Реконструкция и модернизация пылеулавливающего оборудования
 - ❑ Мероприятия по предотвращению пожаров и взрывов
-

Разработка устройств для очистки выбросов

Эффективность очистки должна быть такой, чтобы концентрация вредных веществ в атмосфере от вентиляционных выбросов после рассеивания с учетом фоновых концентраций от других выбросов не превышала:

- Предельно допустимых максимальных разовых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов (ПДКн);
- 0,3 предельно допустимых концентраций вредных веществ для рабочей зоны производственных помещений (ПДК рабочей зоны) в воздухе, поступающем в помещения производственных и административно-бытовых зданий.

При выборе пылеулавливающего оборудования предпочитают устройства, которые в данных условиях при данном виде пыли могут обеспечить наиболее эффективную очистку воздуха.

Разработка устройств для очистки приточного воздуха

Очистку воздуха от пыли, подаваемого системами приточной вентиляции и кондиционирования, производят в целях:

- — уменьшения пылесодержания наружного и рециркуляционного воздуха, подаваемого в вентилируемые помещения;
 - — защиты оборудования вентиляционных камер и кондиционеров от запыления, снижающего теплотехнические показатели, увеличивающего сопротивление и т. п.;
 - — предохранения внутренней отделки и оборудования вентилируемых помещений от загрязнения отложениями мелкодисперсной пыли, содержащейся в воздухе, подаваемом в помещения;
 - — поддержания в производственных помещениях чистоты воздуха в соответствии с технологическими требованиями (точное приборостроение, радиоэлектроника, фармацевтическая промышленность, пищевая промышленность и др.).
-

Очистку воздуха от пыли в системах с искусственным побуждением следует проектировать так, чтобы содержание пыли в подаваемом воздухе не превышало:

- — ПДК в атмосферном воздухе населенных пунктов — при подаче его в помещения жилых и общественных зданий;
 - — 30 % ПДК в воздухе рабочей зоны — при подаче его в помещения производственных и административно-бытовых зданий;
 - — 30 % ПДК в воздухе рабочей зоны с частицами пыли размером не более 10 мкм — при подаче его в кабины крановщиков,
-

При разработке устройств для очистки приточного воздуха необходимо получить техническое задание со следующими данными:

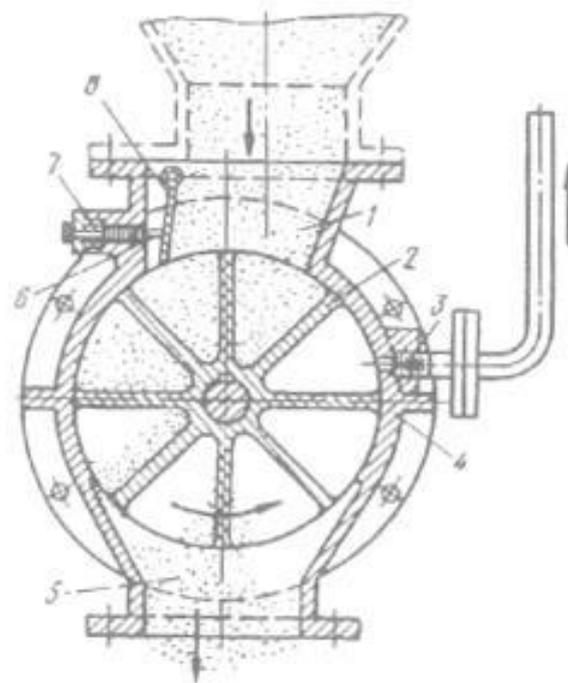
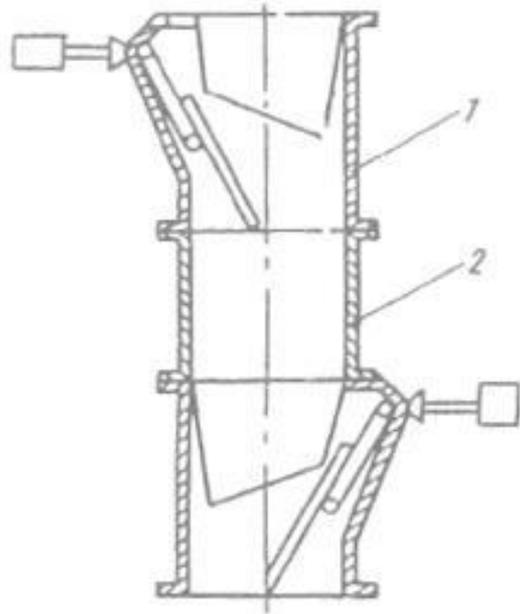
- 1. Количество очищаемого воздуха, м³/ч.
 - 2. Расчетное начальное содержание пыли в приточном воздухе, мг/м³.
 - 3. Особенности пыли, содержащейся в приточном воздухе, если они имеются.
 - 4. Предельно допустимое содержание пыли в приточном воздухе после очистки, мг/м³.
 - 5. Указания относительно типа оборудования для очистки воздуха.
 - 6. Место установки воздушных фильтров, а также площадь и высота помещения.
 - 7. Если очищаемый приточный воздух предназначен для использования в технологических установках, необходимо указать режим работы этих установок (количество смен, сезонность и т. д.).
-

Применение рециркуляции в системах очистки воздуха

Рециркуляция не допускается:

- — из помещений, для которых максимальный расход наружного воздуха определяют по массе выделяющихся вредных веществ 1-го и 2-го класса опасности;
 - — из помещений, в воздухе которых имеются болезнетворные бактерии и грибки концентрациями, превышающими нормы, установленные Минздравом, или резко выраженные неприятные запахи;
 - — из помещений, в которых имеются вредные вещества, возгоняемые при соприкосновении с нагретыми поверхностями воздухонагревателей, если перед воздухонагревателем не предусмотрена очистка воздуха;
 - — из помещений категории А и Б (кроме тепловых завес у наружных ворот и дверей);
 - — из 5-метровых зон вокруг оборудования, расположенного в помещениях категорий В, Г, Д, если в этих зонах могут образовываться взрывоопасные смеси из горючих газов, паров, аэрозолей с воздухом;
 - — из систем местных отсосов вредных веществ и взрывоопасных смесей с воздухом;
 - — из тамбур-шлюзов.
-

Механизация процесса удаления уловленной пыли в процессе очистки воздуха



Рациональный выбор пылеуловителя для очистки воздуха

Содержание технического задания:

- 1. Полная характеристика пыли.
 - 2. Объем воздуха, подлежащего очистке, и его возможные колебания.
 - 3. Начальная концентрация пыли в очищаемом воздухе и возможные пределы ее изменения.
 - 4. Допустимая концентрация пыли в очищенном воздухе.
 - 5. Свойства очищаемой среды.
 - 6. Наличие водных ресурсов, условия для устройства оборотного водоснабжения, есть ли возможность применения мокрой очистки.
 - 7. Режим работы технологического оборудования, от которого удаляется запыленный воздух, подлежащий очистке.
 - 8. Место, выделенное для установки пылеулавливающего оборудования.
 - 9. Способы удаления уловленной пыли и предполагаемое ее использование.
 - 10. Другие условия, которые должны быть приняты во внимание при разработке пылеулавливающей установки.
-

Экономические показатели пылеулавливающих установок в процессе очистки воздуха

Важнейшим экономическим показателем пылеулавливающей установки является удельная годовая стоимость очистки (на единицу производительности, обычно 1000 м³/ч). Указанный расход складывается из амортизационных отчислений от стоимости оборудования и стоимости помещений, занимаемых установкой, расходов на эксплуатацию.

Экономический эффект (в руб. в год) может быть определен по формуле:

$$\text{Э} = (C_i + E \cdot K_1) - (C_2 + E_n \cdot K_2)$$

где C_i — годовые эксплуатационные расходы базового варианта (аналога) и сравниваемого варианта;

K_1 ; K_2 — капитальные затраты базового варианта (аналогу) и сравниваемого варианта;

E — нормируемый отраслевой коэффициент эффективности капитальных вложений (принимают 0,12; 0,15).

Реконструкция пылеулавливающего оборудования в системе очистки воздуха

Мероприятия по реконструкции и модернизации:

- Установка дополнительного пылеулавливающего оборудования или замена существующих аппаратов;
 - Герметизация существующего пылеулавливающего оборудования;
 - Применение рециркуляции воздуха после очистки;
 - Устройство централизованной системы удаления пыли от пылеулавливающих установок;
 - Мероприятия по более эффективному использованию уловленной пыли;
 - Применение дистанционного управления и автоматизации работы пылеулавливающих установок
-

Правильное применение аппаратов любой группы дает положительный эффект по улавливанию пыли. Однако при выборе устройств необходимо учитывать их недостатки. Так, сухие механические аппараты характеризуются вторичным уносом пыли, имеют большие габариты (пылеотстойные камеры), ограниченные области применения по крупности пыли. Аппараты с применением воды характеризуются потреблением большого ее количества. Использование воды требует дорогостоящей очистки и постройки соответствующих сооружений. В аппаратах с применением воды образуются наросты и кислые жидкости. Существенным недостатком устройств этой группы является вынос частиц жидкости, что отрицательно сказывается на здоровье людей и технологическом оборудовании. Аппараты с применением фильтров обычно очень дорогие, требуют регенерации фильтрующего материала или его замены. Электрофильтры характеризуются обратным взметыванием пыли. Электрофильтры категорически запрещается применять, если пыль обладает взрывчатыми свойствами: Эта группа аппаратов требует постоянного квалифицированного ухода.

Комбинированным устройствам присущи недостатки тех пылеочистных аппаратов, которые используются в I, II и III группах. Такая классификация дает возможность с учетом технологии работ выбрать эффективные и экономически выгодные пылеулавливающие аппараты и способствовать сохранению окружающей среды.
