

## Содержание

Введение.....	2
1. Принцип действия электростатического фильтра.....	3
2. Универсальные электростатические фильтры ЭФВА для улавливания сварочных и масляных аэрозолей.....	5
2.1. Общие сведения.....	5
2.2. Технические характеристики.....	6
2.3. Конструкция и принцип действия.....	7
3. Список литературы.....	10

## Введение

На протяжении всей жизни человек совершает около 700 миллионов вдохов и выдохов, и примерно треть из них — на работе. От того, насколько чист и безопасен воздух в производственном помещении, на 40 % зависит здоровье работника. На производстве на рабочего могут воздействовать опасные и вредные факторы.

Под опасными и вредными факторами подразумевают различные типы загрязняющих веществ:

— твердые аэрозоли (пыль) образуются при распылении твердых веществ (например, при сверлении или шлифовке);

— жидкие аэрозоли — микроскопические капельки, образующиеся при распылении. Большинство жидких аэрозолей представляет собой совокупность нескольких вредных веществ;

— конденсационные аэрозоли образуются при нагревании металла и его последующем быстром охлаждении (сварка, литье). Представляют собой микроскопические частицы, долгое время находящиеся в воздухе во взвешенном состоянии;

— газы — это вещества, которые при комнатной температуре содержатся в воздухе во взвешенном состоянии. Невидимые газы могут быстро перемещаться от источника своего возникновения на большие расстояния;

— пары — это вещества, которые испаряются из жидкости или твердых веществ по типу испарения воды.

Для обеспечения безопасных условий труда имеет место применение различных фильтров для очистки воздуха в производственном помещении.

## 1. Принцип действия электростатического фильтра

Тип очистителя воздуха определяется конструкцией используемых в нем фильтров. Среди множества бытовых воздухоочистных систем широкое распространение получили приборы с механическими и электростатическими фильтрами. Чаще всего в воздухоочистителях используются комплекты из двух-трех фильтров разных типов (например, механический фильтр грубой очистки, электростатический фильтр и встроенный ионизатор), так как каждый тип фильтров имеет свои недостатки. В зависимости от основного фильтра различают воздухоочистители механические, электростатические, фотокаталитические, ионные, комбинированные очистители-увлажнители воздуха (табл.1.1).

Таблица 1.1

Способность фильтров к нейтрализации различных типов загрязнений

Тип загрязнений	Механические фильтры грубой очистки	Механические фильтры тонкой очистки	Электростатические фильтры	Фотокаталитические фильтры	Угольные фильтры
Бытовая пыль > 10 мкм	хорошо	хорошо	удовл.	плохо	плохо
Бытовая пыль до 10 мкм	плохо	хорошо	хорошо	удовл.	удовл.
Пыльца растений	плохо	удовл.	хорошо	хорошо	удовл.
Табачный дым	плохо	удовл.	хорошо	хорошо	хорошо
Бактерии	плохо	хорошо	хорошо	хорошо	удовл.
Вирусы	плохо	плохо	удовл.	хорошо	хорошо
Токсичные газы (фенол, сероводород, др.)	плохо	плохо	плохо	удовл.	удовл.

Каждая аэрозольная частица несет поверхностный электрический заряд. Поэтому вместо того, чтобы ждать, когда произойдет физический контакт аэрозольных частиц с фильтрующими волокнами (как это происходит при механической фильтрации), имеет смысл просто зарядить сам фильтр — и он будет притягивать частицы, действуя наподобие гравитационного поля. На этом и основан принцип электростатической фильтрации.

Электростатические воздухоочистители не содержат заменяемых фильтров. В качестве фильтра здесь используется пара или более металлических пластин, на которые с помощью преобразователя подается напряжение, достаточное для создания устойчивого электростатического поля. Частицы пыли, проходящие вместе с воздухом между пластинами, притягиваются к ним точно так же, как к экрану телевизора. Время от времени с пластин нужно смывать пыль. Электростатические фильтры могут уловить все частицы, способные приобретать заряд, отличаются низким уровнем потребления энергии и бесшумностью. К недостаткам бытовых моделей относится сравнительно невысокая производительность (50 — 60 м<sup>2</sup>/ч). В более совершенных моделях пропорционально увеличению эффективности растут габариты очистителей (за счет увеличения площади пластин) и их стоимость. Но гораздо важнее невысокой производительности тот факт, что электростатические очистители воздуха могут генерировать вредные вещества, самое обычное из которых — озон. Озон нестабилен (через 10 мин концентрация этого газа в воздухе уменьшается наполовину) и в небольших количествах обладает приятным запахом, напоминающим нам бодрящий воздух после грозы. Однако в высоких концентрациях озон токсичен и способен, помимо головной боли, повышенной утомляемости и приступов астмы, вызывать ожог верхних дыхательных путей и отравление (как любой другой сильный окислитель). ПДК озона в воздухе рабочей зоны (ГОСТ 12.1.005 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны») составляет 0,1 мг/м<sup>3</sup>. Запах озона может фиксироваться человеком при концентрации озона 0,01 мг/м<sup>3</sup>. Нормы выделения озона

электростатическими воздухоочистителями обычно не превышают  $0,02 \text{ мг/м}^3$ . То есть слабый и ненавязчивый запах озона, в принципе, присутствовать может. Реальная опасность отравления возникает при эксплуатации плохо сконструированного или неисправного фильтра, а также в случае, если в помещении присутствуют химические загрязнители (например, оксид азота — выхлопы автотранспорта), многие из которых в реакции с озоном образуют еще более опасные соединения, чем они сами являются.

Следует отметить, что в электростатических системах обеспечивается относительно высокое качество воздуха при минимальном потреблении электроэнергии в отличие от систем вентиляции и кондиционирования воздуха, в которых вопросы энергосбережения и обеспечения высокого качества воздуха находятся в противоречии. В связи с этим развитие электростатических систем в условиях энергосбережения является актуальной задачей.

## **2. Универсальные электростатические фильтры ЭФВА для улавливания сварочных и масляных аэрозолей**

### **2.1. Общие сведения**

Электростатические фильтры ЭФВА предназначены для очистки воздуха от сварочного, масляного и других высокодисперсных аэрозолей взрывопожаробезопасных концентраций, образующихся при различных видах металлообработки в машиностроении, микроэлектронике, при производстве лекарственных препаратов и т.п.

Устанавливаются в производственных цехах: электродуговой сварки, кузнечнопрессовой обработки и литья, термообработки, у ванн закаливания, а также в общественно-бытовых и культурно-развлекательных помещениях.

## 2.2. Технические характеристики

Основные технические характеристики приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Основные технические характеристики электростатических фильтров

Модификации ЭФВА	Производительность	Площадь фильтрации, м <sup>2</sup>	Степень очистки от аэрозолей, %	Мощность вентилятора, кВт	Установ. мощн., кВт
ЭФВА 1-01	1000	10,4	93 — 99	1,1	1,2
ЭФВА 1-03	1000	10,4		1,1	1,2
ЭФВА 1-05	1000	10,4		1,1	1,2
ЭФВА 1,5-13	1300	17,6		1,5	1,6
ЭФВА 1-15	1000	10,4		Без вентилятора	0,1
ЭФВА 2-03	2000	20,8		Без вентилятора	0,1
ЭФВА 4-05	4000	41,6		Без вентилятора	0,4
ЭФВА 10-06, 10-07	10000	104,0		Без вентилятора	0,4
ЭФВА 20-08, 20-09, 20-10	20000	208,0		Без вентилятора	0,8
ЭФВА 40-11	40000	416,0		Без вентилятора	1,6

Максимальная массовая концентрация на входе в электрофильтры — до  $300 \text{ мг/м}^3$ .

Массовая концентрация на выходе из электрофильтра —  $2 \text{ мг/м}^3$ , при входной концентрации сварочного аэрозоля — до  $30 \text{ мг/м}^3$ .

Аэродинамическое сопротивление фильтров производительностью  $1 — 4 \text{ тыс. м}^3/\text{ч}$  составляет  $0,02 \text{ кПа}$ , производительностью  $10 — 40 \text{ тыс. м}^3/\text{ч}$  —  $0,2 \text{ кПа}$ .

Энергетические затраты на очистку  $1000 \text{ м}^3$  воздуха (без вентилятора) — не более  $0,08 \text{ кВт.ч}$ .

### 2.3. Конструкция и принцип действия

Поток воздуха, содержащий частицы твердого или жидкого аэрозоля, поступающий в двухзонный электрофильтр, сначала проходит через предфильтр, где улавливаются наиболее крупные из частиц (рис. 2.1).

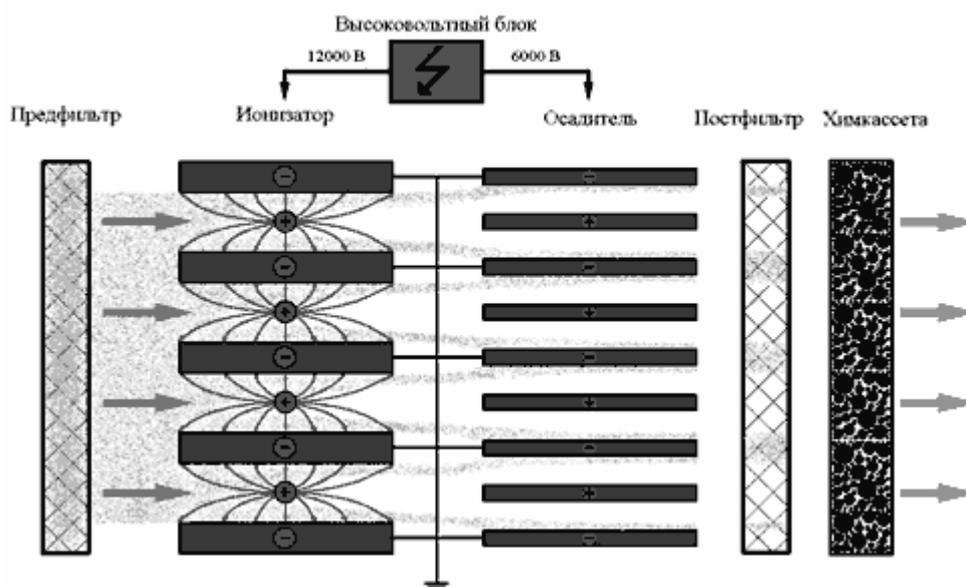


Рис. 2.1. Схема очистки воздуха в электрофильтре.

Затем воздух поступает в ионизатор, где между проволочными коронирующими и пластинчатыми заземленными электродами при подаче

высокого напряжения возникает коронный разряд и происходит зарядка частиц (на коронирующие электроды подается выпрямленное высокое напряжение положительной полярности 12 — 13 кВ). Далее заряженные частицы поступают в осадитель, где притягиваются к заземленным пластинам и осаждаются на них. Для предотвращения уноса крупных капель и конгломератов пыли с потоком воздуха предусмотрен постфильтр. Химкасета обеспечивает очистку воздуха от вредных газовых примесей (CO, NF, NOx). Очищенный воздух возвращается в помещение, что позволяет экономить тепло и электроэнергию, или выбрасывается в атмосферу (рис. 2.2).

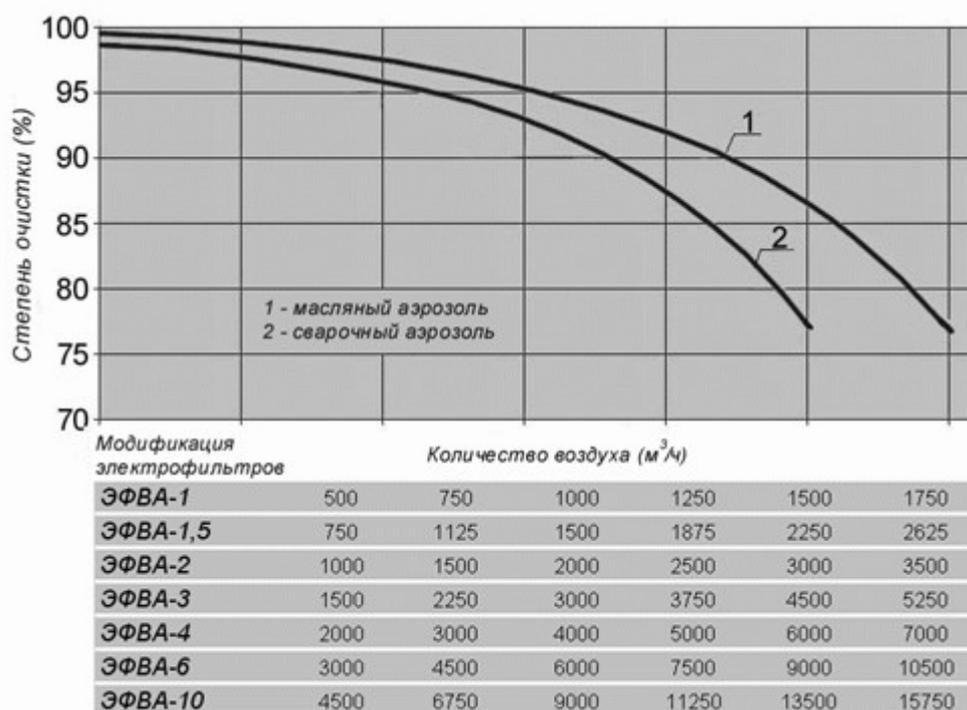


Рис. 2.2. Зависимость степени очистки от количества воздуха, очищаемого в электрофильтрах.

При улавливании жидкого аэрозоля происходит его стекание по пластинам в поддон корпуса ЭФВА, откуда через сливной штуцер жидкость может поступать в общий сборник-отстойник, а затем вновь использоваться для технологических целей.

ЭФВА состоят из механического оборудования, блока питания БП и пульта управления ПУ. Блок питания помещен в кожух, обеспечивающий защиту от воздействия факторов внешней среды и безопасное обслуживание агрегата.

Механическое оборудование ЭФВА состоит из следующих узлов:

- корпуса;
- фильтра предварительной очистки воздуха от крупных частиц (предфильтра), который также служит для равномерного распределения очищаемого воздуха на входе в электрофильтр;
- ионизатора, состоящего из заземленных пластин с натянутыми между ними коронирующими электродами из вольфрамовой или нихромовой проволоки;
- осадителя, представляющего собой многопластинчатый конденсатор из заземленных и потенциальных пластин;
- противоуносного фильтра (постфильтра), который служит для предотвращения уноса крупных капель в случае жидкого аэрозоля или конгломератов пыли, образующихся при срыве уже уловленных частиц, а также для поддержания равномерного газораспределения в электрофильтре.

### 3. Список литературы

1. Строительство — чтобы дыхание было безопасным [Электронный ресурс] — режим доступа: <http://fmgb.net/item/9>, свободный — Загл. с экрана (27 сен. 2009);
2. Очистка воздуха — Эко-Т [Электронный ресурс] — режим доступа: <http://eco-t.ru/ochistka-vozduha.html>, свободный — Загл. с экрана (27 сен. 2009);
3. Современные воздухоочистители [Электронный ресурс] — режим доступа: <http://www.ecospace.ru/ecology/science/cleaner/>, свободный — Загл. с экрана (28 сен. 2009);
4. Универсальные электростатические фильтры ЭФВА [Электронный ресурс] — режим доступа: [http://www.elstat.ru/p\\_efva.htm](http://www.elstat.ru/p_efva.htm), свободный — Загл. с экрана (30 сен. 2009).