ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЫ

Требования безопасности и методы испытаний

Издание официальное

БЗ 3—2000/55

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-исследовательский институт по промышленной и санитарной очистке газов» (АО «НИИОГАЗ»)

ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 264 «Оборудование газоочистное и пылеулавливающее»

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 29 января 2001 г. № 37-ст

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2001

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Определения 3
4 Требования безопасности 4
5 Методы испытаний 8
Приложение А Методика оценки результатов испытаний 13
Приложение Б Библиография 15

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЫ

Требования безопасности и методы испытаний

Electrostatic precipitators
Safety requirement and methods of testing

Дата введения 2001—07—01

1 Область применения

1.1. Настоящий стандарт распространяется на аппараты электрической очистки газов (электрофильтры) [1].

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

Областью применения электрофильтров является улавливание твердых и жидких взвешенных частиц из технологических газов и систем аспирации. Электрофильтры не применяются, если очищаемый газ представляет собой взрывоопасную смесь или такая смесь может образовываться в ходе процесса очистки в результате отклонений от нормального технологического режима.

Стандарт устанавливает следующие типы электрофильтров в зависимости:

- **от вида улавливаемых частиц и способа их удаления с электродов электрофильтра**

сухой,

мокрый;

от конструкции осадительных электродов

трубчатый,

пластинчатый;

- **от количества зон, в которых осуществляется зарядка и осаждение частиц**

однозонный,

двухзонный;

- **от количества электрических полей**

однопольный,

многопольный;

- **от количества электрических полей, расположенных параллельно**

односекционный;

многосекционный;

- **от направления газового потока через активную зону электрофильтра**

вертикальный,

горизонтальный.

Промышленные электрофильтры применяются для очистки газов при максимальной температуре не более 450 °С в условиях воздействия как нейтральных, так и коррозионных сред. Они могут эксплуатироваться как под давлением, так и под разрежением.

Двухзонные электрофильтры применяются, в основном, для очистки воздуха в системах вентиляции и кондиционирования.

Настоящий стандарт может быть использован при сертификации электрофильтров.

Все требования разделов 4 и 5 настоящего стандарта являются обязательными, приложения А — рекомендуемыми.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.721—74 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего назначения

ГОСТ 8.002—86 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный надзор и ведомственный контроль за средствами измерений. Основные положения

ГОСТ 12.1.003—83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.005—88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.010—76 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.003—91 Система стандартов безопасности труда Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.019—80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.011—89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 17.2.3.02—78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями

ГОСТ 17.2.4.01—80 Охрана природы. Атмосфера. Метод определения величины каплеуноса после мокрых пылегазоочистных аппаратов

ГОСТ 17.2.4.06—90 Охрана природы. Атмосфера. Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения

ГОСТ 17.2.4.07—90 Охрана природы. Атмосфера. Методы определения давления и температуры газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения

ГОСТ 17.2.4.08—90 Охрана природы. Атмосфера. Метод определения влажности газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения

ГОСТ 5264—80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 7512—82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 8713—79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 11533—75 Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 11534—75 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 12997—84 Изделия ГСП. Общие технические условия

ГОСТ 14249—89 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность

ГОСТ 14254—96 (МЭК 529—89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками. (Код IP)

ГОСТ 14771—76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 14776—79 Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 14782—86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

ГОСТ 14806—80 Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 15150—69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15151—69 Машины, приборы и другие технические изделия для районов с тропическим климатом. Общие технические условия

ГОСТ 15164—78 Электрошлаковая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 15878—79 Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 16037—80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 16038—80 Сварка дуговая. Соединения сварные трубопроводов из меди и медно-никелевого сплава. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 22782.0—81 Электрооборудование взрывозащищенное. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 23518—79 Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 27580—88 Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 28904—91 Системы управления электрофильтром. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 8.568—97 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р 50820—95 Оборудование газоочистное и пылеулавливающее. Методы определения запыленности газопылевых потоков

3 Определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **пылеуловитель:** Аппарат для очистки газа (воздуха) от взвешенных частиц.

3.2 **электрофильтр:** Пылеуловитель, в котором отделение взвешенных частиц от газа происходит под действием электрических сил посредством сообщения частицам электрического заряда в зоне коронного разряда с последующим осаждением заряженных частиц в электрическом поле на поверхности электродов.

3.3 **сухой электрофильтр:** Электрофильтр для улавливания твердых взвешенных частиц из газов, температура которых выше точки росы. Удаление пыли с электродов осуществляется путем встряхивания.

3.4 **мокрый электрофильтр:** Электрофильтр для улавливания твердых и жидких частиц из газов, температура которых ниже точки росы. Твердые частицы удаляются промывкой, а жидкие — самотеком.

3.5 **трубчатый электрофильтр:** Электрофильтр, в котором осадительные электроды представляют собой трубы, заключенные в общий корпус, а коронирующие электроды расположены по оси труб.

3.6 **пластинчатый электрофильтр:** Электрофильтр, в котором осадительные электроды представляют собой пластины, расположенные параллельно друг другу, а коронирующие электроды размещены между пластинами.

3.7 **встряхивающее устройство электрофильтра:** Ударное или вибрационное устройство, с помощью которого через определенные интервалы времени проводят механическую очистку электродов от осажденной пыли.

3.8. **установка электрофильтра:** Газоочистное оборудование, состоящее из электрофильтра, агрегата питания, системы и пульта управления, вентилятора, системы ограждения, площадки для обслуживания, рабочих мест для обслуживающего персонала.

3.9 **номинальное напряжение:** Напряжение, установленное разработчиком.

3.10 **рабочее напряжение:** Напряжение, приложенное к электрофильтру (полю), определяемое алгоритмом автоматической системы управления агрегата питания при заданных технологических параметрах, условиях эксплуатации и технического обслуживания.

3.11 **максимальное рабочее напряжение:** напряжение, определяемое на уровне искровых пробоев в электрофильтре или установленное на уровне ограничения.

3.12 **номинальный ток:** Ток, указанный разработчиком.

3.13 **номинальная потребляемая мощность:** Мощность, потребляемая электрофильтром при номинальных напряжении и токе, указанных разработчиком.

3.14 **входной сигнал:** Напряжение, пропорциональное напряжению или току на выходе высоковольтного преобразователя.

3.15 **выходной сигнал:** Сигнал управления, обеспечивающий включение силовых ключей высоковольтных преобразователей; сигнал отключения дистанционных расцепителей силовых автоматов высоковольтных преобразователей; сигнал включения механизмов встряхивания, устройств

обогрева. Кроме того, выходной сигнал может быть пропорционален выходному параметру в зависимости от принятого алгоритма, например «запыленность на выходе их электрофильтра» или «частота искрения».

3.16 **агрегат питания:** Часть оборудования установки электрофильтра, содержащая высоковольтный преобразователь и функциональные блоки для регулирования электрических параметров при работе электрофильтра.

3.17 **изоляторная коробка:** Металлический короб, укрывающий установку опорных, проходных изоляторов электрофильтра, с люками для их обслуживания.

3.18. **холостой ход:** Режим работы высоковольтного преобразователя, когда его выход не соединен с нагрузкой.

3.19 **вольтамперная характеристика:** Кривая зависимости силы тока от приложенного напряжения на участке коронного разряда, т. е. такого соотношения силы тока и приложенного напряжения, при которых генерация ионов достаточна для осуществления зарядки пылевых частиц при отсутствии пробоя межэлектродного промежутка.

4 Требования безопасности

Общие требования безопасности, предъявляемые к электрофильтрам, — по ГОСТ 12.2.003.

4.1 Допустимый уровень опасного напряжения в электрических цепях системы управления — не более 500 В.

4.2 Электрическое сопротивление изоляции выходных и питающих цепей должно быть не менее 40 МОм.

4.3 Система управления должна обеспечивать регулируемое ограничение уровня среднего значения тока и ограничение максимального значения напряжения на выходах высоковольтных преобразователей.

4.4 Конструкция электрофильтра, системы управления и агрегата питания должны обеспечивать защиту от возможного прикосновения персонала к токоведущим частям электрических цепей и иметь со стороны питающей сети защиту от токов короткого замыкания и перегрузок. Степень защиты IP64 по ГОСТ 14254.

4.5 Система управления должна иметь блокировки, сигнализацию и технологическое отключение.

4.6 Электрофильтр, система управления и агрегат питания должны иметь заземляющие болты. Место присоединения заземляющего провода должно иметь знак заземления по ГОСТ 2.721.

Заземление электрофильтра, системы управления и агрегата питания в тропическом исполнении — по ГОСТ 15151.

4.7 На лицевых панелях блоков системы управления должна присутствовать информация о:

- токе и напряжении электрофильтра;
- режиме работы агрегата питания;
- режиме работы механизмов встряхивания электродов и вибраторов бункеров;
- режиме работы систем обогрева изоляторных коробок.

4.8 На прикрепленных к системе управления табличках должна быть нанесена маркировка, содержащая:

- номинальное напряжение питающей сети;
- номинальную частоту сети.

Соединительные провода и кабели, допускающие неоднозначное включение, должны иметь маркировку краской, идентичную с маркировкой зажимов, к которым они должны быть присоединены.

4.9 Выходной ток высоковольтных преобразователей, предназначенных для обеспечения работы систем управления электрофильтром, представляет собой переменный ток частотой 50 Гц и напряжением 220 В однофазной сети и 220/380 В трехфазной сети.

Допускаемые отклонения напряжения и частоты по ГОСТ 12997.

4.10 Время гашения (время блокировки подачи сигнала управления) искрового (дугового) пробоя, ограничение напряжения холостого хода, ограничение значения рабочего тока от номинального для систем управления питания устанавливаются по ГОСТ 28904.

4.11 Конструкция системы управления должна обеспечивать:

- сигнализацию работы и вид отключения (технологическую, аварийную или обслуживающим персоналом);

- сигнализацию искрения и короткого замыкания в электрофильтре;
- индикацию уровня напряжения и тока электрофильтра;
- индикацию наличия сигнала на исполнительный орган.

4.12 Каждый электрофильтр, используемый автономно или в составе технологического комплекса, следует укомплектовывать эксплуатационной документацией, содержащей требования (правила), предотвращающие возникновение опасных ситуаций при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию.

4.13 Электрофильтр должен отвечать требованиям безопасности в течение всего периода эксплуатации при выполнении потребителем требований, установленных эксплуатационной документацией.

4.14 Конструкция электрофильтров должна исключать на всех предусмотренных режимах работы нагрузки на детали и сборочные единицы, способные вызвать разрушения, представляющие опасность для работающих.

Если возможно возникновение нагрузок, приводящих к опасным для работающих разрушениям отдельных деталей или сборочных единиц, то электрофильтр должен быть оснащен устройствами, предотвращающими возникновение разрушающих нагрузок, а такие детали и сборочные единицы должны быть ограждены или расположены так, чтобы их разрушающиеся части не создавали травмоопасных ситуаций.

4.15 Конструкция электрофильтра и его отдельных частей должна исключать возможность их падения, опрокидывания и самопроизвольного смещения при всех предусмотренных условиях эксплуатации и монтажа (демонтажа). Если из-за формы электрофильтра, распределения масс отдельных его частей и (или) условий монтажа (демонтажа) не может быть достигнута необходимая устойчивость, то должны быть предусмотрены средства и методы закрепления, о чем проектная и эксплуатационная документации должны содержать соответствующие требования.

4.16 Конструкция электрофильтра должна исключать падение предметов (деталей), представляющих опасность для работающих, а также выбросы смазывающих, охлаждающих и других рабочих жидкостей.

Если для указанных целей необходимо использовать защитные заграждения, не входящие в конструкцию, то эксплуатационная документация должна содержать соответствующие требования к ним.

4.17 Конструкция механизмов встряхивания и их приводов должна исключать возможность возникновения опасности при полном или частичном аварийном прекращении и последующем восстановлении подачи энергии.

4.18 Элементы конструкции электрофильтра не должны представлять опасность травмирования обслуживающего персонала.

4.19 Части электрофильтра (в том числе трубопроводы гидро-, паро-, пневмосистем, предохранительные клапаны, кабели и др.), механическое повреждение которых может вызвать возникновение опасности, должны быть защищены ограждениями или расположены так, чтобы предотвратить их случайное повреждение работающими или средствами технического обслуживания.

4.20 Конструкция электрофильтра должна исключать самопроизвольное ослабление или разъединение креплений сборочных единиц и деталей.

4.21 Электрофильтр должен быть пожаро- и взрывобезопасным в предусмотренных условиях эксплуатации. Требования к взрывобезопасным электрофильтрам должны соответствовать ГОСТ 22782.0.

4.22 Электрофильтры, предназначенные для эксплуатации в среде, содержащей коррозионноактивные и химически активные вещества, должны быть устойчивыми и прочными к ее воздействию. При эксплуатации таких электрофильтров следует соблюдать инструкции по технике безопасности при работе с соответствующими вредными веществами.

Перед проведением ремонтных работ внутри корпуса электрофильтра он должен быть промыт и проветрен. Необходимо убедиться в отсутствии в аппарате вредных веществ.

4.23 Конструкция электрофильтра должна включать устройства (средства) для обеспечения электробезопасности в соответствии с требованиями [2, 3].

Технические средства и способы обеспечения электробезопасности (например ограждение, заземление, зануление, изоляция токоведущих частей, защитное отключение и др.) в соответствии с вышеуказанными требованиями следует устанавливать в нормативных документах на соответствующие электрофильтры.

4.24 Конструкция электрофильтра должна быть выполнена так, чтобы исключить накопление

зарядов статического электричества в количестве, представляющем опасность для работающего, и возможность пожара и взрыва.

4.25 Электрофильтр, являющийся источником шума и вибрации, должен быть выполнен так, чтобы шум и вибрация в предусмотренных условиях и режимах эксплуатации не превышали установленные допустимые уровни (ГОСТ 12.1.003).

4.26 Электрофильтр должен быть выполнен так, чтобы концентрация вредных веществ в рабочей зоне, а также их выбросы в природную среду в процессе эксплуатации не превышали допустимых значений, установленных соответствующими нормами (ГОСТ 12.1.005, 17.2.3.02, [4]).

4.27 Конструкция электрофильтра и его размещение должны исключать контакт его горячих частей с пожаро- и взрывоопасными веществами, если такой контакт может явиться причиной пожара или взрыва.

Электрофильтр, предназначенный для работы с взрывоопасной газовой средой, должен отвечать требованиям ГОСТ 12.1.010. Электрофильтр должен быть оснащен устройствами, отводящими направленную взрывную волну.

Уплотнения электрофильтра, предназначенные для работы с пожаро- и взрывоопасными средами, должны препятствовать образованию горюче- и взрывоопасных смесей в рабочем и *нерабочем состояниях электрофильтра.*

4.28 Конструкция электрофильтра должна исключать возможность соприкасания работающего с горячими частями или нахождение в непосредственной близости от таких частей, если это может повлечь за собой травмирование или перегрев работающего.

Температура наружной поверхности покрытия теплоизоляции в местах обслуживания электрофильтра не должна превышать 45 °С.

Теплоизоляция должна быть изготовлена из минеральных или органических теплоизолирующих материалов. Слой теплоизоляции, в случае необходимости, должен быть защищен водонепроницаемой оболочкой.

Если назначение электрофильтра и условия его эксплуатации не могут полностью исключить контакт работающего с горячими его частями, то эксплуатационная документация должна содержать требование об использовании средств индивидуальной защиты.

4.29 Конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение элементов (органов управления, средств отображения информации, вспомогательного оборудования и др.) должны обеспечивать безопасность при использовании электрофильтра по назначению, техническом обслуживании, ремонте и уборке, а также соответствовать эргономическим требованиям.

Необходимость наличия на рабочих местах средств пожаротушения и других средств, используемых в аварийных ситуациях, должна быть установлена в стандартах, нормативных документах на электрофильтры конкретных групп, видов, моделей (марок).

4.30 Если расположение рабочего места вызывает необходимость перемещения и (или) нахождения работающего выше уровня пола, то конструкция должна предусматривать площадки, лестницы, перила, другие устройства, размеры и конструкция которых должны исключать возможность падения работающих и обеспечивать удобное и безопасное выполнение трудовых операций, включая операции по техническому обслуживанию.

4.31 Конструкция электрофильтров должна обеспечивать безопасность работающих при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию и эксплуатации при соблюдении требований (условий, правил), предусмотренных нормативной документацией.

4.32 Центральный пульт управления должен быть расположен или оборудован так, чтобы оператор имел возможность контролировать отсутствие людей в опасных зонах установки электрофильтра; либо система управления должна быть выполнена так, чтобы нахождение людей в опасной зоне исключало функционирование электрофильтра и каждому пуску предшествовал предупреждающий сигнал, продолжительность действия которого позволяла бы лицу, находящемуся в опасной зоне, покинуть ее или предотвратить функционирование электрофильтра.

4.33 Командные устройства системы управления должны быть:

- легко доступны и свободно различимы, в необходимых случаях обозначены надписями, символами или другими способами;
- сконструированы и размещены так, чтобы исключалось непроизвольное их перемещение и обеспечивалось надежное, уверенное и однозначное манипулирование, в том числе при использовании работающим средств индивидуальной защиты;
- размещены с учетом требуемых усилий для перемещения, последовательности и частоты использования, а также значимости функций;

- выполнены так, чтобы их форма, размеры и поверхности контакта с работающим соответствовали способу захвата (пальцами, кистью) или нажатия (пальцем, ладонью, стопой ноги).

4.34 Орган управления аварийным остановом после включения должен оставаться в положении, соответствующем останову, до тех пор, пока он не будет возвращен работающим в исходное положение; его возвращение в исходное положение не должно приводить к пуску электрофильтра.

Орган управления аварийным остановом должен быть красного цвета, отличаться формой и размерами от других органов управления.

4.35 При наличии в системе управления переключателя режимов функционирования электрофильтра каждое положение переключателя должно соответствовать только одному режиму (например, режиму регулирования, контроля и т. п.) и надежно фиксироваться в каждом из положений, если отсутствие фиксации может привести к созданию опасной ситуации.

Если на некоторых режимах функционирования требуется повышенная защита работающих, то переключатель в таких положениях должен:

- блокировать возможность автоматического управления;
- осуществлять движение элементов конструкции только при постоянном приложении усилия работающего к органу управления движением;
- прекращать работу сопряженного оборудования, если его работа может вызвать дополнительную опасность;
- исключать функционирование частей электрофильтра, не участвующих в осуществлении выбранного режима.

4.36 Полное или частичное прекращение энергоснабжения и последующее его восстановление, а также повреждение цепи управления энергоснабжением не должны приводить к возникновению опасных ситуаций, в том числе:

- самопроизвольному пуску при восстановлении энергоснабжения;
- невыполнению уже выданной команды на останов;
- снижению эффективности защитных средств.

4.37 Конструкция защитного заграждения должна:

- исключать возможность самопроизвольного перемещения из положения, обеспечивающего защиту работающего;
- допускать возможность перемещения из положения, обеспечивающего защиту работающего только с помощью инструмента, или блокировать функционирование электрофильтра, если защитное ограждение находится в положении, не обеспечивающем выполнение своих защитных функций;
- обеспечивать возможность выполнения работающим предусмотренных действий, включая наблюдение за работой ограждаемых частей электрофильтра, если это необходимо;
- не создавать дополнительные опасные ситуации;
- не снижать производительность труда.

4.38 Сигнальные устройства, предупреждающие об опасности, должны быть выполнены и расположены так, чтобы их сигналы были хорошо различимы и слышны в производственной обстановке всеми лицами, которым угрожает опасность.

4.39 Части производственного оборудования, представляющие опасность, должны быть окрашены в сигнальные цвета и обозначены соответствующим знаком безопасности в соответствии с действующими стандартами.

4.40 Конструкция электрофильтров должна быть рассчитана на предельно максимальное рабочее (избыточное) давление или разрежение, которое может возникнуть при эксплуатации.

4.41 Электрофильтры, предназначенные для работы под избыточным давлением свыше 0,07 МПа, должны соответствовать требованиям, изложенным в [5].

4.42 Эксплуатацию электрофильтров следует проводить согласно требованиям [3].

4.43 К обслуживанию электрофильтров допускаются работники, изучившие их устройство и приемы обслуживания.

4.44 Работы, связанные с включением, эксплуатацией, ремонтом электрофильтров, следует проводить с соблюдением требований действующей на предприятии инструкции по технике безопасности.

4.45 Все виды работ внутри корпуса электрофильтра следует вести с использованием спецодежды и других средств защиты работающих по ГОСТ 12.4.011 в соответствии с порядком и правилами по технике безопасности, установленными на конкретном предприятии.

На установке электрофильтров должны находиться защитные средства по технике безопасности, защитные средства от поражения электрическим током (переносные ограждения, лестницы и

стремянки с ограничителями, переносные лампы с трансформаторами на 12 В, переносные заземления и пр.), средства тушения пожара (сухие огнетушители, ведра, лопаты, ящики с песком и др.).

4.46 На установке электрофильтров должна находиться следующая документация: инструкция по эксплуатации электрофильтров; правила и нормы техники безопасности и производственной санитарии для данного производства; правила поведения персонала при авариях и пожарах; правила оказания первой помощи; правила и обязанности обслуживающего персонала; электрическая схема установки; схемы газовых и пылевых коммуникаций установки; список лиц, которым разрешается входить в помещение подстанции агрегатов питания и на площадки электрофильтров; инструкция по технике безопасности при проведении газоопасных работ (для установок электрофильтров, очищающих ядовитые, пожаро- и взрывоопасные газы).

4.47 Лицо, ответственное за эксплуатацию электрогазоочистной установки, должно иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже IV. Обслуживание установки осуществляется дежурным персоналом с квалификационной группой не ниже III.

4.48 Должностные лица предприятия или организации, непосредственно занятые эксплуатацией или ремонтом электрофильтров, а также лица, осуществляющие руководство указанной службой предприятия или организации, виновные в нарушении правил техники безопасности, несут уголовную, административную или дисциплинарную ответственность в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

5 Методы испытаний

5.1 Испытательное оборудование, стенды и устройства, применяемые при испытаниях, должны иметь паспорт и быть аттестованы в соответствии с ГОСТ Р 8.568. Указанные в паспортах технические характеристики должны обеспечивать режимы, установленные настоящим стандартом.

Средства измерений, применяемые при испытаниях, должны быть проверены в соответствии с ГОСТ 8.002 и иметь действующие поверительные клейма или свидетельства о поверке.

5.2 Испытания следует проводить при соблюдении требований безопасности, приведенных в нормативном документе на испытательное оборудование. Электрические испытания проводят с соблюдением требований ГОСТ 12.3.019.

5.3 Проверку внешнего вида, комплектности и качества монтажа электрофильтра проводят визуальным осмотром оборудования в сборе и его отдельных элементов.

Во время осмотра необходимо убедиться в отсутствии посторонних предметов внутри корпуса электрофильтра, проверить состояние теплоизоляции и антикоррозионных покрытий, проверить готовность мест для присоединения измерительных приборов, качество монтажа затворов и люков, выполнение сварных швов и соединений, оказывающих влияние на герметичность оборудования.

5.4 Проверка габаритных размеров электрофильтра должна быть выполнена средствами измерения длины, используемыми на предприятии-изготовителе.

5.5 Проверка массы электрофильтра выполняется расчетом суммарной массы отдельных его узлов.

5.6 При изготовлении электрофильтра контроль качества сварных швов, выполненных способом дуговой сварки по ГОСТ 5264, 11534, 14771, 14776, 14806, 16037, 16038, 27580; сваркой в защитном газе по ГОСТ 23518; сваркой под флюсом по ГОСТ 8713, 11533; электрошлаковой сваркой по ГОСТ 15164; контактной сваркой по ГОСТ 15878, проводят следующими методами:

- визуальным контролем и измерением;
- механическим испытанием;
- испытанием на стойкость против межкристаллитной коррозии;
- металлографическим исследованием;
- стилоскопированием;
- ультразвуковой дефектоскопией;
- радиационным методом;
- измерением твердости металла шва;
- цветной или магнитопорошковой дефектоскопией;
- другими методами (акустической эмиссией, люминесцентным контролем, определением содержания ферритной фазы и др.), предусмотренными техническим проектом.

5.7 После истечения назначенного срока службы электрофильтр подвергают испытанию на надежность дальнейшей службы с проверкой толщины стенок корпуса ультразвуковым по ГОСТ 14782, радиационным по ГОСТ 7512 или другим способом, определяемым разработчиком, и

устанавливают соответствие основных технических показателей техническим условиям на электрофильтр.

5.8 **Проверка на герметичность**

Способ проверки электрофильтра на герметичность определяет разработчик.

Испытание сварных швов на сквозные дефекты осуществляют капиллярным, гидравлическим и пневматическим методами.

5.8.1 Капиллярный метод (смачивание керосином)

Поверхность контролируемого шва с наружной стороны следует покрыть меловым раствором, а с внутренней обильно смачивать керосином в течение всего периода испытаний. Время выдержки должно быть не менее указанного в таблице 1.

Таблица 1 — Время выдержки сварного шва при испытании керосином

Толщина шва, мм	Время выдержки, ч (мин)	
	в нижнем положении шва	в верхнем вертикальном положении шва
До 4 включ.	0,35 (20)	0,50 (30)
Св. 4 » 10 »	0,45 (25)	0,60 (35)
» 10	0,50 (30)	0,70 (40)

Сварные швы считают непроницаемыми, если на поверхности контролируемого шва с нанесенным меловым раствором за время выдержки не появились пятна керосина.

5.8.2 Гидравлическое испытание

5.8.2.1 Гидравлическое испытание должно быть проведено на испытательном стенде предприятия-изготовителя. Допускается гидравлическое испытание негабаритных электрофильтров, транспортируемых частями и собираемых на монтажной площадке, проводить после окончания сборки, сварки и других работ на месте установки.

5.8.2.2 Гидравлическое испытание электрофильтра следует проводить с крепежом и прокладками, предусмотренными в нормативном документе.

5.8.2.3 Гидравлическое испытание электрофильтра (сборочных единиц, деталей), за исключением литых, следует проводить пробным давлением $P_{пр}$, определяемым по формуле

$$P_{пр} = 1{,}25\, P \frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]_t}, \qquad (1)$$

где P — расчетное давление, определяемое по ГОСТ 14249, МПа (кгс/см^2),

$[\sigma]_{20}$ и $[\sigma]_t$ — допускаемые напряжения для материала соответственно при 20 °С и расчетной температуре t, МПа (кгс/см^2).

Примечания

1 Если материал отдельной детали или сборочной единицы (обечайки, днища, фланца, крепежа, патрубка) сосуда менее прочный или если ее расчетное давление или расчетная температура меньше, чем у других деталей или сборочных единиц, то электрофильтр следует испытывать пробным давлением, определенным для этой детали или сборочной единицы.

2 Допускается для электрофильтров, рассчитанных на соответствующие климатические зоны, пробное давление определять с учетом условий этой зоны, расчетное давление или расчетная температура которой имеет меньшее значение.

3 Если $P_{пр}$, определяемое по формуле (1), вызывает необходимость утолщения стенки корпуса электрофильтра, работающего под наружным давлением, то для проведения гидравлического испытания допускается пробное давление определять по формуле

$$P_{пр} = 1{,}25 \frac{E_{20}}{E_t} P, \qquad (2)$$

где E_{20} и E_t — модули упругости материала соответственно при 20 °С и расчетной температуре t, МПа (кгс/см^2).

4 Пробное давление при испытании электрофильтра, предназначенного для работы с различными расчетными параметрами (давлениями и температурами), следует принимать равным максимальному из определенных экспериментальных значений пробных давлений для различных расчетных параметров.

5 Предельное отклонение значения пробного давления не должно быть более 5 %.

5.8.2.4 Гидравлическое испытание электрофильтров, устанавливаемых вертикально, допускается проводить в горизонтальном положении при условии обеспечения прочности корпуса электрофильтра.

Расчет на прочность должен быть выполнен разработчиком нормативного документа.

При этом пробное давление следует принимать с учетом гидростатического давления, если последнее действует на электрофильтр в рабочих условиях, и контролировать манометром, установленным на верхней образующей корпуса электрофильтра.

5.8.2.5 Для гидравлического испытания электрофильтров применяют воду. Допускается по согласованию с разработчиком использование в качестве испытательной среды другой жидкости.

Температуру воды следует принимать не ниже критической температуры хрупкости материала электрофильтра и указывать в нормативном документе. При отсутствии указаний разработчика температура воды должна быть от 5 до 40 °С.

Разность температур стенки электрофильтра и окружающего воздуха во время испытания не должна вызывать выпадение влаги не поверхности стенок электрофильтра.

5.8.2.6 Давление в испытуемом электрофильтре следует повышать и снижать плавно по инструкции предприятия-изготовителя. Скорость подъема и снижения давления не должна превышать 0,5 МПа (5 кгс/см^2) в минуту.

Значение времени выдержки электрофильтра (деталей, сборочных единиц) под пробным давлением должно быть не менее значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2 — Время выдержки электрофильтра под пробным давлением

Толщина шва, мм	Время выдержки, ч (мин)
До 50 включ.	0,15 (10)
Св. 50 » 100 »	0,35 (20)
» 100	0,5 (30)
Независимо [1)]	1,0 (60)
[1)] Для литых и многослойных сосудов (деталей, сборочных единиц).	

После выдержки электрофильтра (детали, сборочной единицы) под пробным давлением необходимо снизить давление до расчетного и провести визуальный контроль наружной поверхности, разъемных и сварных соединений. Не допускается обстукивание электрофильтра во время испытаний.

Примечание — Визуальный контроль электрофильтров, работающих под вакуумом, следует проводить при пробном давлении.

5.8.2.7 Пробное давление при гидравлическом испытании следует контролировать с помощью двух манометров. Оба манометра выбирают одного типа, предела измерений, класса точности, одинаковой цены деления. Манометры должны иметь класс точности не ниже 2,5.

5.8.2.8 После проведения гидравлического испытания вода должна быть полностью удалена.

5.8.2.9 Испытание электрофильтров, работающих без давления (под налив), следует проводить смачиванием сварных швов керосином в соответствии с 5.8.1.

5.8.2.10 Гидравлическое испытание допускается по согласованию с разработчиком заменять пневматическим (сжатым воздухом, инертным газом или смесью воздуха с контрольным газом), если проведение гидравлического испытания невозможно из-за большого напряжения от массы воды в электрофильтре или фундаменте испытательного стенда; трудного удаления воды из электрофильтра; возможного нарушения внутренних покрытий; температуры окружающего воздуха ниже 0 °С; невыдерживания нагрузки, создаваемой при заполнении электрофильтра водой, несущими конструкциями и фундаментами испытательных стендов и др.

5.8.3 Пневматическое испытание

Перед проведением пневматического испытания электрофильтр должен быть подвергнут внутреннему и наружному осмотрам, а сварные швы должны быть подвергнуты контролю ультразвуковой дефектоскопией или радиационным методом в объеме 100 %.

Пробное давление должно быть определено по 5.8.2.3.

Время выдержки электрофильтра под пробным давлением должно быть не менее 0,08 ч (5 мин).

После выдержки под пробным давлением необходимо давление снизить до расчетного, провести осмотр поверхности электрофильтра и проверить герметичность сварных и разъемных соединений мыльным раствором или другим способом.

Контроль при проведении пневматического испытания необходимо осуществлять методом акустической эмиссии.

5.8.4 Результаты испытаний считают удовлетворительными, если во время их проведения отсутствуют:

- падение давления по манометру;
- пропуски испытательной среды (течь, потение, пузырьки воздуха или газа) в сварных соединениях и на основном металле;
- признаки разрыва;
- течи в разъемных соединениях;
- остаточные деформации.

Примечание — Допускается не считать течью пропуски испытательной среды через неплотности арматуры, если они не мешают сохранению пробного давления.

5.8.5 Значение пробного давления и результаты испытаний должны быть внесены в паспорт на электрофильтр.

5.9 Отбор проб для определения концентрации вредных веществ на входе в электрофильтр и выходе из него проводят по ГОСТ Р 50820, а значения каплеуноса после мокрых электрофильтров — по ГОСТ 17.2.4.01 в соответствии с программой и методиками, согласованными всеми заинтересованными организациями.

5.10 Гидравлическое сопротивление вычисляют как разность полных давлений на входе в электрофильтр и выходе из него по ГОСТ 17.2.4.06.

5.11 Определение скорости газового потока и производительности по очищаемому газу проводят по ГОСТ 17.2.4.06.

5.12 Измерение давления и температуры — по ГОСТ 17.2.4.07.

5.13 Измерение влажности — по ГОСТ 17.2.4.08.

5.14 Энергозатраты на очистку газа выражаются в кДж/1000 $м^3$.

Электроэнергия в электрофильтре расходуется на преодоление газом гидравлического сопротивления электрофильтра, электроагрегаты питания, приводы механизмов встряхивания и вибровстряхивания, электрообогрев изоляторов, грузоподъемные механизмы и на другие энергопотребители, предусмотренные разработчиком электрофильтра.

В данных расчетах не учитывают потери в вентиляторе, так как коэффициент полезного действия его может быть различным в зависимости от конструкции и режима его работы.

5.15 Испытания следует проводить при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150:

- температуре окружающего воздуха (25 ± 10) °С;
- относительной влажности воздуха 45 — 80 %;
- атмосферном давлении 84 — 107 кПа (680 — 800 мм рт. ст.).

Климатические испытания следует проводить в соответствии с нормативным документом.

Оценку результатов испытаний, проводимых в условиях эксплуатации, рекомендуется проводить по методике, приведенной в приложении А.

Допускается проводить испытания на испытательных стендах в соответствии с нормативным документом на электрофильтры конкретных видов. При испытаниях на стендах результаты испытаний не требуют обработки по методике, приведенной в приложении А.

5.16 Проверку каждой программы и алгоритмов управления осуществляют при заданных (в нормативном документе на системы управления конкретных видов) входных и выходных сигналах и нагрузках. В соответствии с заданной программой или алгоритмом изменяется соответствующий входной сигнал или группа сигналов. Снимают осциллограмму или диаграмму изменения выходного сигнала или группы сигналов.

Систему считают выдержавшей испытание, если параметры выходных сигналов соответствуют установленным в настоящем стандарте или нормативных документах на конкретные системы.

5.17 Время гашения (время блокировки подачи сигнала управления) искрового (дугового) пробоя, ограничение напряжения холостого хода, ограничение рабочего тока от номинального, коммутируемую и потребляемую мощности для систем управления питания определяют по ГОСТ 28904.

5.18 Наличие обратной связи, количество каналов управления, маркировку, комплектность, упаковку проверяют визуальным методом.

5.19 Испытание электрической прочности и сопротивления изоляции между токоведущими частями и корпусом — по ГОСТ 12997.

Испытание следует проводить приложением испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 1000 В. Увеличение напряжения следует проводить плавно от нуля до испытательного в течение 10 с. Систему управления выдерживают под напряжением в течение 1 мин, после чего напряжение плавно снижают до нуля и установку отключают. Мощность установки — не менее 0,5 кВт. Точность измерения напряжения ± 10 %.

Систему считают выдержавшей испытание, если во время испытаний отсутствуют пробои или поверхностные разряды.

5.20 Переходное сопротивление между контуром заземления и деталью оборудования, подлежащего заземлению, измеряется микроомметром типа Ф415 классом точности 1,5 в соответствии с прилагаемой к прибору инструкцией по эксплуатации в период пусконаладочных работ после монтажа и принимается приемочной комиссией по акту.

Заземляющую сеть считают исправной и отвечающей требованиям технической документации, техники безопасности при условии отсутствия повреждений, определяемых при внешнем осмотре сети заземления после проверки надежности болтовых и сварных соединений, и при сопротивлении проверяемых участков сети, не превышающем 0,05 Ом.

5.21 Для снятия вольт-амперных характеристик полей электрофильтра на воздухе необходимо включить электроагрегаты питания электрофильтра на ручное управление, плавно поднять напряжение до максимального. При отсутствии преждевременных пробоев снять вольт-амперные характеристики.

Скорость поднятия напряжения не более 1кВ/с. Показания снимаются через каждые 2—5 кВ. Пробои в электрофильтре не должны возникать при напряжении ниже 40 кВ.

После снятия характеристик перевести работу агрегатов питания в режим «автоматический». Сделать в оперативном журнале запись о времени включения агрегатов и их максимальные показания по приборам. Запись показаний контрольных приборов на каналах управления агрегатами проводится через каждый час работы. В течение 24-часовой непрерывной работы электрофильтра снять вольт-амперные характеристики в том же порядке. Разница в показаниях приборов при снятии характеристик в начале и в конце испытаний не должна превышать 10 %.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

Методика оценки результатов испытаний

Для обработки результатов измерений при данных испытаниях (значение входных сигналов, пропорциональных напряжению (току) электрофильтра или пылеуносу из электрофильтра, расход электроэнергии) с целью получения достоверных результатов приемлемы первая и вторая формы представления результатов.

При разовых измерениях, контроле параметров необходимо пользоваться первой формой.

Например A, Δ от $\Delta_н$ до $\Delta_в$, P.

где A — результат измерения в единицах измеряемой величины;

Δ, $\Delta_н$, $\Delta_в$ — соответственно суммарная погрешность измерения, нижняя и верхняя ее границы в единицах измеряемой величины;

P — доверительная вероятность.

Пример записи по второй форме

$$A,\ \Delta_с \text{ от } \Delta_{с.н} \text{ до } \Delta_{с\,в},\ P_с,\ S,\ F_0^{ст}(\varepsilon),$$

где $\Delta_с$, $\Delta_{сн}$, $\Delta_{св}$ — соответственно систематическая составляющая погрешности измерения, ее нижняя и верхняя границы в единицах измеряемой величины;

S — оценка среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений в единицах измеряемой величины;

$F_0^{ст}(\varepsilon)$ — стандартная аппроксимация функции плотности вероятности случайной составляющей погрешности измерений.

Чтобы записать результаты измерения по первой форме, необходимо записать измеренную величину A и доверительный интервал от $\Delta_н$ до $\Delta_в$ с заданной вероятностью P.

При числе наблюдений $N \geq 10$—20 закон распределения результатов измерений A_i можно считать (приближенно) нормальным при произвольных законах распределения независимых измеряемых величин. В этом случае всем требованиям оценки удовлетворяет оценка среднеарифметического

$$A = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i}{n},$$

среднеквадратического отклонения

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(A_i - A)^2}{N-1}}.$$

Доверительный интервал Δ с вероятностью P находят по формуле

$$T = \frac{A_i - \Delta}{S}\sqrt{N},$$

где T — интегральная функция распределения Стьюдента.

Все результаты экспериментов, попавшие в интервал Δ, будут достоверны с принятой вероятностью $P = (1 - q/2)$ ($q/2$ — квантили распределения Стьюдента).

Методика оценки увеличения или уменьшения входных сигналов (потребительских свойств или показателей назначения) при проведении мероприятий по повышению технического уровня при влиянии случайных факторов

Измерения входных сигналов, пропорциональных напряжению (току) электрофильтра, проводят перед наступлением пробоя в электрофильтре или определяют по интегралу вольт (ампер)-секундной характеристики за период времени, равный 1 мин.

Требования к условиям измерений других водных сигналов устанавливают в программах и методиках испытаний на изделия конкретных видов.

Чтобы определить, вызваны ли изменения входных сигналов проведенными мероприятиями или влиянием случайных факторов, необходимо:

1 Определить среднее значение входного сигнала до и после проведения мероприятий

$$A_j = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_{j,\,и}}{N},$$

где j — номер проведенного мероприятия;

и — номер измерения;

N — число измерений (не менее 10).

2 Определить дисперсию разброса измеренных значений входных сигналов до проведения мероприятий и после проведения каждого мероприятия

$$S_j = \frac{1}{N-1} \sum_{и=1}^{N} (A_{j,\,и} - A_j)^2,$$

где $A_{j,\,и}$ — измеренное значение входного сигнала в и-м измерении при данном j-м мероприятии.

3 По критерию Кохрена необходимо убедиться в однородности дисперсии S_j

$$G_{\text{расч}} = \frac{S^2_{j\max}}{\sum_{j=1}^{k} S_j^2},$$

где $S_{j\max}$ — максимальная дисперсия из S_j;

k — число проведенных мероприятий.

Уровень значимости q выбирается менее 0,1; число степеней свободы f_i определяется как число измерений для каждого мероприятия без 1 (N—1).

По таблицам квантилей распределения Кохрена при данных f_i, k находим $G\,(1-q)_{\text{табл}}$.

Если $G\,(1-q)_{\text{табл}} > G_{\text{расч}}$, то на принятом уровне значимости q генеральная дисперсия S_0 (отражающая влияние случайных факторов) определяется со степенью свободы $f_2 = (N-1)k$

$$S_0^2 = \frac{\sum_{j=1}^{k} S_j^2}{k}.$$

Если по критерию Кохрена гипотеза об однородности дисперсий отвергается $G\,(1-q)_{\text{табл}} \le G_{\text{расч}}$, то необходимо увеличить число измерений при каждом мероприятии.

4 Формирование выводов

Оценку увеличения или уменьшения входных сигналов, пропорциональных напряжению, току и пылеуносу из электрофильтра, в результате проведенного мероприятия проводят следующим образом.

4.1 Определяют дисперсию средних значений входного сигнала до и после проведения мероприятий

$$S_1^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^{k} (\bar{A}_j - \bar{\bar{A}})^2,$$

где $\bar{\bar{A}} = \frac{\sum_{j=1}^{k} \bar{A}_j}{k}$ — среднеарифметическое значение вычисленных средних значений входного сигнала до проведения мероприятий и после каждого мероприятия, которые сравниваются.

4.2 По критерию Фишера сравнивают дисперсии S_1 и S_0.

$$F_{\text{расч}} = \frac{S_1^2}{S_0^2},$$

где число степеней свободы S_1 соответствует $f_i = k - 1$, для S_0^2 оно указано выше.

Уровень значимости q выбирают равным или менее 0,1.

По таблицам квантилей распределения Фишера определяют $F\,(1-q)_{\text{табл}}$.

Если $F(1-q)_{\text{табл}} \le F_{\text{расч}}$, то на данном уровне значимости гипотеза об однородности дисперсий средних значений входного сигнала отвергается, и полученные измерения входных сигналов обусловлены проведенными мероприятиями, а не влиянием случайных факторов и наоборот.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Библиография

[1] Справочник по пыле- и золоулавливанию. Под общ. ред. А.А. Русанова. М., Энергоатомиздат, 1983, с. 312
[2] Правила устройства электроустановок. М., Энергоатомиздат. 1985 г.
[3] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. М., Энергоатомиздат, 1989 г.
[4] Общесоюзный нормативный документ. Руководство по контролю источников загрязнения атмосферы. С.-Петербург, ч. II, 1992 г.
[5] Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. М., ПИО ОБТ, 1999 г.

УДК 66.047.2 : 006.354 ОКС 13.040 Г47 ОКП 36 4600

Ключевые слова: очистка газов, электрофильтр

Редактор *Р.Г. Говердовская*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *С.В. Рябовой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 05.02.2001. Подписано в печать 11.03.2001. Усл.печ.л. 2,32. Уч.-изд.л. 1,75.
Тираж 400 экз. С 485. Зак. 299

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", 103062, Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru