

МАТЕРИАЛЫ

ФИЛЬТРЫ ВАКУУМНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ СБОРА СУХОЙ ПЫЛИ И ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Во всех пылесосах – вакуумных аппаратах для сбора сухой пыли и загрязнений, – независимо от их назначения, предусмотрена система, которая отделяет попадающие с потоком воздуха внутрь корпуса мусор и пыль и производит очистку воздуха перед выбрасыванием его в окружающую среду. Процесс очистки воздуха осуществляется в установленных на пути воздушного потока фильтрующих элементах. Конструкция и материал фильтров определяется характером загрязнений и необходимой степенью очистки воздуха. Среди существующего многообразия систем фильтрации пылесосов можно выделить основные типы фильтров, встречающихся в вакуумных аппаратах в том или ином сочетании.

В зависимости от требуемой эффективности очистки воздуха фильтрацию разделяют на три стадии (или ступени).

Первой ступенью очистки, как правило, служит пылесборный мешок, который устанавливается за входным отверстием корпуса пылесоса. Этот мешок выполняет две функции: аккумулирует мусор и очищает от пыли проходящий сквозь его стенки воздух. Многие модели пылесосов могут комплектоваться как одноразовыми бумажными пакетами, так и



Бумажные пылесборники:
для влажных отходов
(слева) и для мелкой пыли
(справа)

тканевыми мешками многоразового использования. Тканевые мешки по мере заполнения опорожняются, они выдерживают многократную стирку и, в зависимости от условий эксплуатации, могут прослужить несколько лет до износа и замены. Одноразовые пакеты изготавливаются из однослоиной или многослойной фильтровальной бумаги, иногда полипропиленовой. Чем больше слоев, тем эффективнее пакет задерживает мелкодисперсную и зачастую абразивную пыль, которая может послужить причиной

различных заболеваний, а при попадании на предметы интерьера вызвать потерю их внешнего вида и привести к нарушению работоспособности различных приборов и аппаратов, например, компьютеров и другой оргтехники. Бумажные пылесборные пакеты более гигиеничны и удобны в применении, они обеспечивают более высокую степень фильтрации по сравнению с тканевыми. Известно, что ткани имеют подвижную структуру волокон, между которыми остаются отверстия, позволяющие проникать пылевым частицам. Некоторые модели коммерческих пылесосов не имеют других фильтров, кроме многослойного пылесборного пакета.

Надо также отметить, что на первой, грубой стадии очистки может применяться циклонный способ сепарации, суть которого состоит в завихрении входящего воздушного потока внутри корпуса вакуумного аппарата. Крупный мусор оседает на дне бака или собирается в пластиковый мешок, а более легкие и мелкие фракции под действием создаваемого мотором разряжения попадают на следующую ступень очистки. На рынке встречаются и пылесосы с водяными, или аквафильтрами. В таких аппаратах входящий поток завихряется и при попадании в



Тканевые пылесборочные мешки

заливую в корпус воду разбивается на микропузьрики. Крупная грязь оседает или растворяется в воде, а мелкая пыль переходит в воду через поверхность пузырьков. Чем меньше диаметр



Установка бумажного пылесборника

воздушных сфер, тем выше эффективность очистки.

Во всяком случае, для тонкой очистки выходящего воздуха требуется установка дополнительного сухого фильтра,

а возможность применения подобных аппаратов для профессиональной

уборки весьма сомнительна.

Конструкция многих пылесосов предусматривает сбор загрязнений непосредственно в бак корпуса или в помещенный внутри пластиковый мешок.

Первой ступенью очистки в этом случае служит изготовленный из синтетического материала (акрила и т.п.) фильтр, устанавливаемый между баком и моторной частью. Этот фильтр принимает



Главный фильтр из полиэстера

на себя основную долю загрязнений. За ними может располагаться картриджный складчатый фильтр, закрепленный на моторной части вакуумного аппарата. Складчатые фильтры пред-

ставляют собой цилиндр или прямоугольник гофрированного фильтрующего материала (специальной бумаги, полипропиленовой) на металлическом каркасе с полиуретановой изоляцией. Поверхность фильтров, как правило, обладает гидрофобными свойствами,



Прямоугольный картриджный фильтр в держателе

что позволяет промывать их с применением нейтральных моющих средств. В ряде случаев картриджный фильтр при сборе сухих и влажных загрязнений может работать без предварительного фильтра, однако в таком режиме

он значительно быстрее засоряется. Для защиты картриджных фильтров от загрязнения трудноудоляемыми веществами и, следовательно, для увеличения их рабочего ресурса, иногда применяются специальные мешки из ткани или нетканого материала, надеваемые на корпус фильтров.

Некоторые промышленные пылесосы имеют специальное устройство для очистки основного фильтра путем его периодического встрахивания — шейкер. Шейкерное устройство приводится в действие либо вручную, либо автоматически. Пылесосы, оснащенные шейкерной системой, могут работать длительное время без замены фильтра, сохраняя высокую мощность всасывания и равномерный воздушный поток.

В качестве второй и третьей ступени фильтрации в некоторых моделях пылесосов сухой уборки перед мотором устанавливаются плоские фильтры из нескольких слоев синтетического нетканого материала и поролоновые фильтры, защищающие электромото-



Пример совместного использования бумажного пылесборного мешка и картриджного фильтра



Очистка картриджного фильтра при помощи шейкерного устройства

фильтра может достигать десятков тысяч квадратных сантиметров. В современных пылесосах в основном применяются фильтры из нетканых материалов, имеющих ряд преимуществ: фильтрация производится во всем объеме имеющего трех-



Фильтр HEPA устанавливается после главного фильтра

лее чем в 30 раз превысит проницаемость через фильтр HEPA. Качественные фильтры HEPA при тестировании дают коэффициент фильтрации более 99,99% для частиц со средним размером 0,3 мкм при скорости воздушного потока 95 л/мин. Фильтры

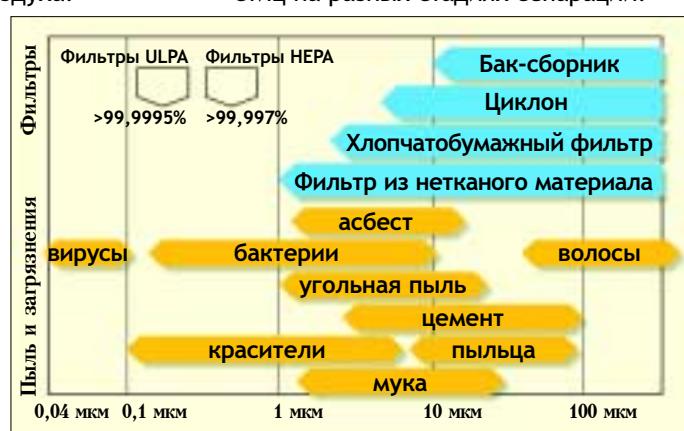
ULPA задерживают не менее 99,9995% частиц размером 0,1 мкм. Продолжительность службы фильтров и обеспечивается лучшая степень очистки воздуха.

Когда предъявляются повышенные требования к фильтрации выходящего воздуха, в пылесос в качестве оконечной ступени устанавливается

фильтрующий элемент особо тонкой очистки. Широкое распространение получили специальные фильтры HEPA (High Efficiency Particulate Air) и ULPA (Ultra Low Penetration Air). Фильтр HEPA способен отделять не менее 99,97% взвешенных в воздухе мельчайших частиц с размером 0,3 мкм или до 99,95% частиц размером 0,1 мкм. Это означает, что проницаемость через фильтр частиц или аэрозольных капель с размером, например, 0,3 мкм составляет 0,03% или меньше. На рынке встречаются фильтры для пылесосов

Эффективность пылеулавливающих фильтров в международной практике определяется несколькими стандартами, среди которых германские стандарты DIN 24184, DIN 24185, европейские стандарты EN 779, EN 1822, Eurovent 4/5, MIL Standard 282, стандарты Великобритании BS 6540, BS 3928 и другие. Выделяются три основных класса фильтров в зависимости от эффективности улавливания ими частиц пыли: грубой, тонкой и особо тонкой очистки.

Ниже приведена таблица эффективности очистки воздуха от частиц сверхтонкой пыли размером 0,3 мкм и более фильтрами HEPA и ULPA в соответствии с некоторыми стандартами.



Хлопковый фильтр (слева) может крепиться внутри пылесоса при помощи специальной арматуры (справа)

ры от возможного проникновения пыли в случае повреждения или чрезмерного загрязнения фильтрующей системы.

Важной характеристикой при всасывании сухой пыли является общая площадь фильтров и, особенно, площадь главного фильтра. Чем больше данный показатель, тем выше качество фильтрации воздуха и тем меньше фильтр забивается пылью. У коммерческих пылесосов значение площади главного фильтра лежит обычно в пределах 1000–6000 см², у машин промышленного применения площадь

с обозначением "HEPA Type" (фильтр, аналогичный HEPA) с указанием степени сепарации частиц 99,0%, но при этом не уточняется, о каком размере частиц идет речь. Если допустить, что их реальный размер 0,3 мкм в диаметре, то, при указании степени сепарации, проницаемость этих частиц через данный фильтр бо-

Тип фильтра	Эффективность очистки	EN 1822	BS 3928	MIL Standard 282
HEPA	85%	H 10		95%
	95%	H 11	EU 10 EU 11	
	99,5%	H 12	EU 12	
	99,95%	H 13	EU 13	
	99,995%	H 14	EU 14	
ULPA	99,9995%	U 15		
	99,99995%	U 16		
	99,999995%	U 17		

Алексей Печенков