



EUROVENT РЪКОВОДСТВО

ВЪЗДУШНИ ФИЛТРИ ЗА ОБЩА ВЕНТИЛАЦИЯ

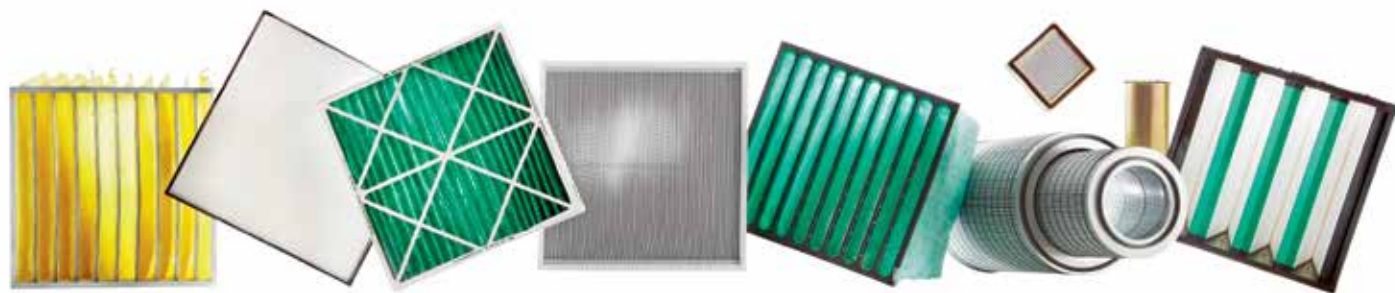
#IAQmatters



ГРУПА ПРОДУКТИ 'ВЪЗДУШНИ ФИЛТРИ'

СЪДЪРЖАНИЕ

Увод	4	Енергийна ефективност на филтрите	20
Предназначение на това ръководство	4	Основни приложения на въздушни филтри	22
Защо въздушни филтри?	6	Комфорт (обща система за отопление, вентилация и климатизация HVAC)	22
Значение на филтрацията на въздуха	6	Жилищни площи	22
Състав на въздуха	6	Здравни заведения	22
Ползи от използването на въздушни филтри	8	Практически въпроси	24
Основи на филтрацията на въздуха	10	Поддръжка на въздушни филтри	24
Отделяне на частиците	10	Транспорт и съхранение	24
Отстраняване на газообразни замърсители	13	Унищожаване	25
Стандарти	14	Производството на въздушни филтри в Европа	26
Ефективност на филтрацията	14		
Препоръки за избор на филтърен клас	16		
Конструкция на филтъра	18		
Конструкция на филтъра	18		
Филтърен материал	18		
Корпус на филтъра	18		



#IAQmatters



Въздушните филтри играят съществена роля във всички видове вътрешни климатизирани зони. Те са от голямо значение не само за добрия и здравословен вътрешен климат, но те биха могли също така да окажат силно въздействие върху енергийните характеристики на сградите, както и върху оборудването за обработка на въздуха. Използването на неефективни въздушни филтри или липсата на поддръжка и подмяна на филтрите може дори да обезсили увеличаването на ефективността на целия продукт, в който са включени филтрите.

Докато горепосоченото може да е общоизвестно сред производителите на въздушни филтри, това не е така при много от техните клиенти, крайни потребители и (особено) законодатели. Тъй като за последните основният фокус се поставя най-вече върху продуктите (напр. климатична камера), основните компоненти на това изделие често са от второстепенно значение и има склонност те да бъдат пренебрегвани.

Това ръководство на "Евровент" има за цел да запълни тази празнина и да повиши осведомеността относно важността на въздушните филтри като цяло, замърсяването на въздуха и неговото въздействие върху здравето, както и относно правилното използване на филтъра в оборудването.

ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ НА РЪКОВОДСТВОТО

Основната цел на този документ и неговите автори е да информира производителите на климатично оборудване и крайните му потребители за правилното филтриране на въздуха. В това ръководство ще бъде обърнато внимание на:

- Значението на филтрацията,
- Ползите от използването на въздушни филтри,
- Основите на филтрацията на въздуха,
- Използваните стандарти,
- Правилното проектиране на филтъра,
- Енергийната ефективност на въздушните филтри,
- Ключовите приложения на въздушните филтри,
- Правилното сглобяване, поддръжката и унищожаването на използваните филтри.



2. ЗАЩО ВЪЗДУШНИ ФИЛТРИ?

#IAQmatters

2.1 ЗНАЧЕНИЕ НА ФИЛТРАЦИЯТА

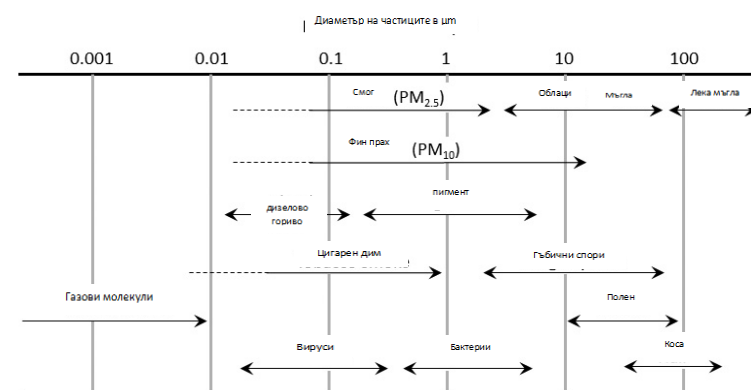
Днес контролираното качество на въздуха е от решаващо значение в много процеси. Освен многото технически приложения, изграждането на вентилационна система е ключова област. Тук въздушните филтри осигуряват здравословен въздух в помещенията чрез премахване на вредни фини пращинки, включително полени, бактерии, дрожди и плесени, заедно с други органични и неорганични материали. Въздушните филтри служат и за поддържане чистотата на самото климатично оборудване. По този начин те осигуряват неговата хигиенична и ефикасна работа.

Изискванията към чистотата на въздуха се увеличават непрекъснато. Това се дължи на все по-сложните и чувствителни промишлени процеси, по-стриктното законодателство в областта на опазване на околната среда и повишаващия се комфорт и нагласи за здравословен начин на живот. Същевременно нараства необходимостта от намаляване на потреблението на енергия и емисиите на въглероден двуокис, както и натиска за намаляване на разходите. По този начин сградите са все по-ограничени по отношение на естествената вентилация. Енергоэффективната механична обработка на въздуха, и по-специално решенията за филтриране на въздуха, са по-търсени от всякога.

2.2 Състав на въздуха

Въздухът се определя като газовата смес на земната атмосфера. Точният състав на газообразни, твърди и течни компоненти (частици), разпръснати във въздуха, варира значително в зависимост от времето и местоположението. Сухият въздух, без частици, се състои главно от два вида газове: азот (около 78%) и кислород (около 21%).

Също така има следи от аргон, въглероден двуокис и други газове, както и вариращи количества водни пари, които обикновено са в диапазона от няколко грама на кубичен метър въздух.



Фигура 1: Общо ръководство за разпределението на частиците на обикновените атмосферни замърсители по размери

Фигура 1 сравнява различни видове замърсяване на въздуха със съответния диапазон на размера на частиците. Скалата показва, че различните замърсители обхващат диапазон от няколко порядъка. Това е основна причина, поради която се използват толкова много различни филтри с голямо разнообразие от класове и конструкции.

Общата техническа класификация на фракциите от фини пращинки също се основава на класификацията на размера на частиците в зависимост от местата, където се отлагат в човешката дихателна система. Класовете са PM10 (частици с аеродинамичен диаметър <math><10 \mu\text{m}</math>), PM2.5 (<math><2,5 \mu\text{m}</math>) и PM1 (<math><1 \mu\text{m}</math>).

PM означава прахови частици. Налице е скорошно допълнение към установените класове в размера на частиците: фракции от частици с диаметър <math><100 \text{ nm}</math>. Частиците с този размер се наричат ултрафинни частици (UFP) или наночастици.

Механизмите за сепариране на частици и газообразни замърсители от въздуха са фундаментално различни. Частиците се разделят чрез механични или електромеханични ефекти, при които газовете обикновено се разделят чрез адсорбция или абсорбция.



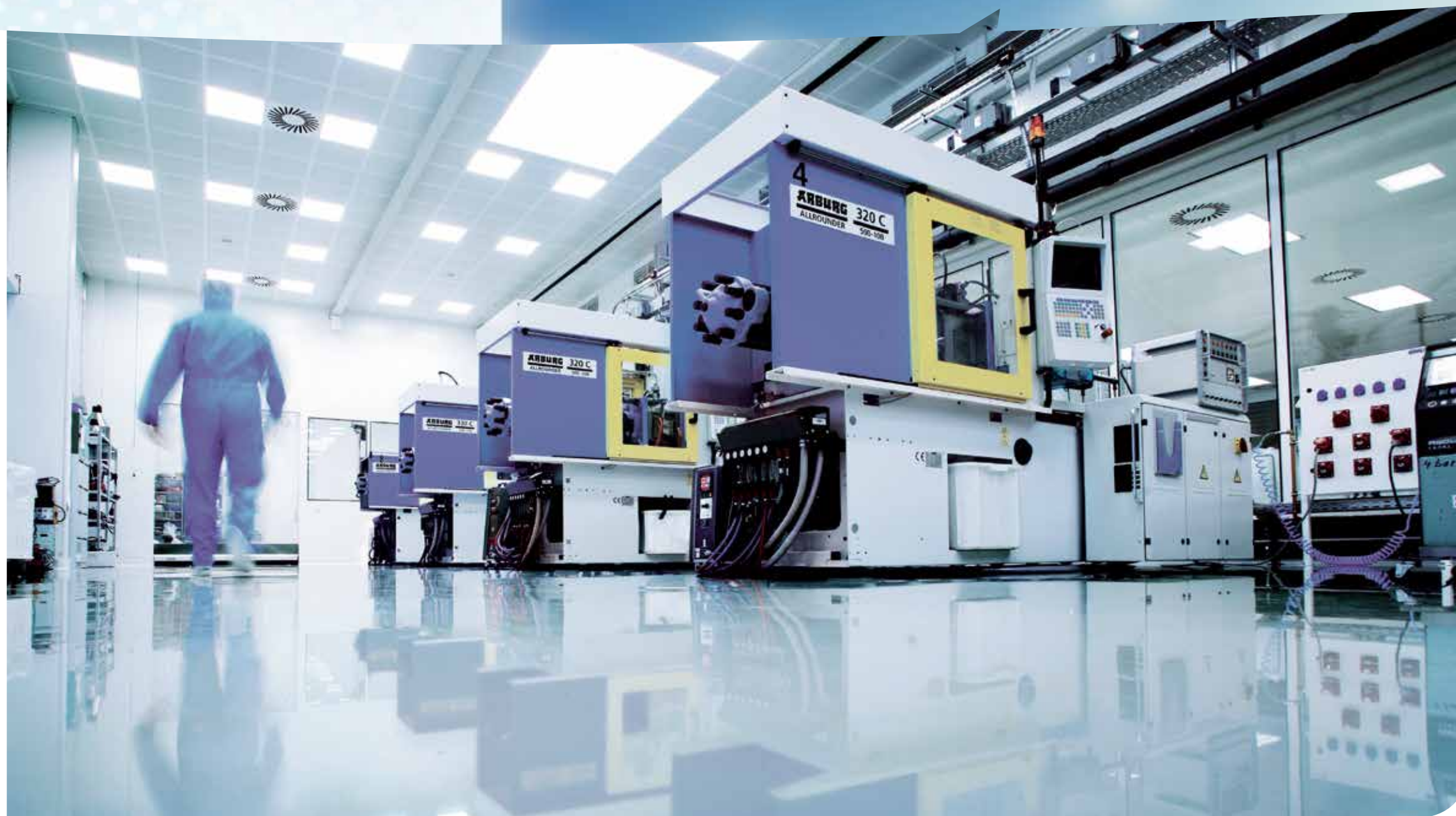
3. ПОЛЗИ ОТ ИЗПОЛЗВАНЕТО НА ВЪЗДУШНИ ФИЛТРИ

#IAQmatters

Целта на използването на въздушни филтри е да се защити здравето на хората чрез поддържане на добро ниво на хигиена във вентилационната система и на качеството на чистия въздух в помещенията (IAQ). Известно е, че замърсяването на въздуха е нездравословно, но не е толкова добре известно, че най-малките частици са най-опасните. Аспектите могат да бъдат различни в зависимост от качеството на външния въздух и дейностите вътре в помещението.

Днес градският въздух се замърсява от малки частици PM1 и газове, идващи от двигателите с вътрешно горене и дизеловите двигатели (Фигура 1), с които са пълни градските центрове. Освен това, поради хигиенни причини, бактериалните и гъбичните спори, които обикновено са с размери между 1 и 10 μm (виж фигура 1), трябва да бъдат отстранени от въздушния поток. Затова за човешкото здраве и хигиената в помещенията е важно да се почисти входящият въздух с достатъчен брой въздушни филтри.

Най-често използваните въздушни филтри в комфортна вентилация са ePM1, ePM2,5 и ePM10. ePM1 се препоръчва в сгради като училища, болници, офис сгради, апартаменти и жилищни помещения.



4.1 СЕПАРИРАНЕ НА ЧАСТИЦИ

Най-често срещаният метод за сепарирание на частици от газовите потоци в системите за ОВК и при индустриални приложения е чрез фиброви филтри. Други методи за разделяне на частици като циклони, скрубери или електростатични утайтели обикновено са по-сложни и следователно се използват само в специфични промишлени зони. В следващия раздел се разглежда подробно фибровото филтриране.

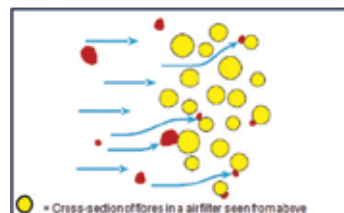
Ефективността на филтъра за сепарирание на частици обикновено се описва като се използва термина ефективност на сепарирание, наричана още фракционна ефективност. Тя се определя като съотношението между броя на частиците с определен размер, които са били отложени във филтъра, и общия брой частици с този размер преди филтъра. Ефективността на филтъра може да бъде определена както по отношение на количеството, така и на масата (масата на задържания прах спрямо общата маса на праха, подаван към филтъра, се нарича гравиметрично задържане). При определянето на ефективността на филтъра е важно винаги да сте сигурни за размера на частиците, на което се основават данните, както и дали са определени като количество или маса. Стойности могат да бъдат сравнявани само, когато са измерени в съответствие със същия стандарт. Това е така, защото различните стандарти обикновено се основават на различни методи за измерване и поради това не са пряко съпоставими.

Обикновено в сградната вентилация и в ОВК инсталациите се използват фиброви филтърни материали, при които средният размер на порите е значително по-голям от размера на частиците, които трябва да бъдат задържани.

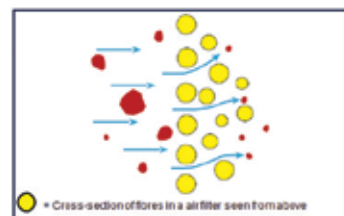
Частиците могат да навлязат във филтърния материал и да преминат през него, ако могат да следват перфектно въздушните потоци. Тъй като това не е така, има известна вероятност по пътя си през филтърния материал частиците да ударят влакно, където ще се отложат и ще останат.

Фигури от 2а до 2г показват механизмите, които водят до това частицата да удари влакното. Механизмите са: **а) прихващане, б) инерция, в) дифузия и г) електростатика**

ПРИХВАЩАНЕ: Този принцип означава, че пътят, по който се движи



Фигура 2а: Транспортни механизми при сепарирание на частици върху влакна - Прихващане

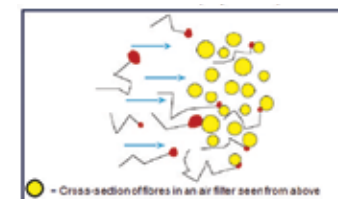


Фигура 2б: Транспортни механизми при сепарирание на частици върху влакна - Инерционен ефект

центърът на тежестта на частицата, минава през влакното на разстояние, по-малко от половината от диаметъра на частицата. Следователно, частицата удря влакната и се отлага там. Вероятността частицата да удари влакно благодарение на прихващането, се увеличава с размера на частиците. Прихващането преобладава при задържането на частици с диаметри между 0.5 и 1 μm .

ИНЕРЦИЯ: Благодарение на инерционните сили, частиците не могат напълно да следват потоците въздух, които протичат около влакното. Вместо това те удрят влакната в определена близост в посока по потока с най-малко извивки. Значението на инерцията за събиране на частиците се увеличава с нарастващата маса на частиците (т.е. диаметъра на частиците) и нарастващата им скорост. При типичната скорост на въздуха при филтрация, инерционният ефект се превръща в господстващ при диаметър на частиците $> 1 \mu\text{m}$ нагоре.

ДИФУЗИЯ: Поради неравномерното топлинно движение,

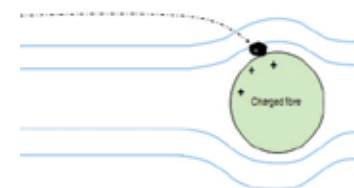


Фигура 2с: Транспортни механизми при сепарирание на частици върху влакна - Дифузия

известно като Брауново движение, частиците се колебаят. Това означава, че някои много малки частици, които иначе биха преминали през влакната, ги удрят и се отлагат там. Събирането на частици на основата на дифузия се увеличава с намаляващия размер на частиците и намаляващата скорост на въздуха.

Ако се приеме, че няма преобладаващо електростатично взаимодействие, наночастиците (т.е. частици с диаметър $< 100 \text{ nm}$) се отлагат почти изключително чрез дифузия.

ЕЛЕКТРОСТАТИКА: Електростатичното взаимодействие води



Фигура 2д: Транспортни механизми при сепарирание на частици върху влакна - Електростатика

до привличане на частиците към влакната. Ако частиците и влакната имат противоположни електростатични заряди, те ще се привличат помежду си. Обаче, ако само влакната или само частиците са заредени електростатично, е достатъчно да се поляризира съответната противоположна част, за да генерира сила на привличане.

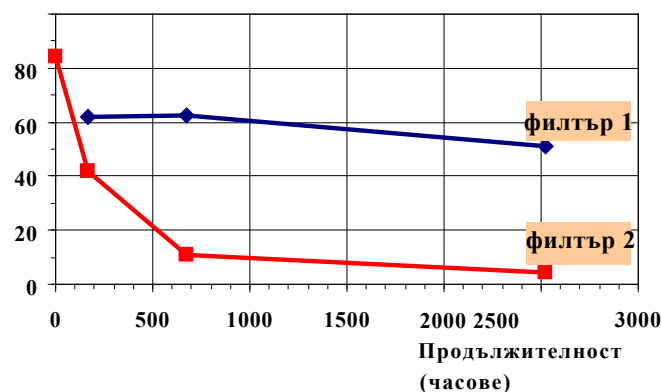
Събирането на частици, базирано на електростатични взаимодействия, намалява с увеличаването на скоростта на въздуха. При индустриалното филтриране на въздуха този ефект се използва в електромагнитни материали, при които влакната в производствения процес са селективно електростатично заредени. Тъй като електростатичните полета повишават ефективността на филтриране на филтърните материали, без да увеличават съпротивлението на потока, а оттук и падането на налягането, такива филтърни материали са особено енергийно ефективни. Съществува обаче възможност, при която електростатичният заряд би могъл да бъде намален по време на филтрирането, и то при определени условия (например много висока влажност или много високо съдържание на субмикронни частици във въздуха, които трябва да се филтрират). Това в крайна сметка може да доведе до намаляване на ефективността на филтриране на филтъра.

Следователно е необходимо да се осигури определена минимална ефективност на филтриране, основана единствено на механични механизми за събиране на частиците и която остава ефективна дори и след пълното отстраняване на всички електростатични заряди. Важно е да се намери оптимален баланс между енергийно ефективното събиране на електростатични частици и чисто механичното събиране. На практика обаче всяка загуба на ефективност при филтриране, причинена от намаляването на заряда, може да бъде поне частично компенсирана чрез повишаване на ефективността на филтриране, свързано с по-голямото прахово натоварване на филтъра.

Феноменът на повишена ефективност на филтъра, дължащ се на електростатичния заряд, е илюстриран на Фигура 3.

Крива 1 показва ефективността на филтъра, която не зависи от електростатичното зареждане, докато крива 2 съответства на филтъра с намаляващ заряд след кратък период от време.

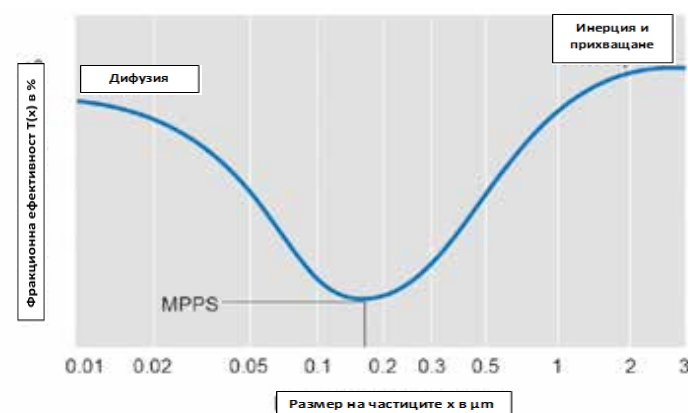
(%) Ефективност 0.4µm 100



Фигура 3: Увеличаване на ефективността чрез електростатично зареждане

На практика описаните по-горе механизми за събиране на частици се срещат едновременно и съответно се наслагват. Това води най-общо до зависимост на фракционната ефективност като функция от размера на частиците, както е показано на фигура 4. Кривата с различен минимум в диапазона на частиците между 0.1 и 0.5 µm е типична за филтрите за дълбоко почистване с фибров филтърен материал. По-малки частици могат да бъдат задържани много ефективно чрез дифузия.

За по-големите частици се постигат високи нива на събиране чрез инерция и прихващане. Размерът на частиците с най-ниска събираемост и най-голямо проникване обикновено се обозначава с аббревиатурата MPPS (размер на частиците с максимално проникване). С увеличаването на скоростта на въздуха се намалява минималната фракционна ефективност и се измества към по-малките частици.



Фигура 4: Транспортни механизми при сепариране на частиците върху влакна

4.2 ОТСТРАНЯВАНЕ НА ГАЗООБРАЗНИ ЗАМЪРСИТЕЛИ

В допълнение към частиците, във въздуха може да се намери голямо разнообразие от видове и концентрации на замърсяващи газове.

4.2.1 АДСОРБЦИЯ И АБСОРБЦИЯ

От техническа гледна точка, те се отстраняват до голяма степен от въздуха чрез сорбция, т.е. адсорбция или абсорбция. Адсорбцията се отнася до акумулирането на вещества от газовата фаза (адсорбция) върху повърхността на твърдо вещество (адсорбент). Това е различно от абсорбцията, при която веществата проникват във вътрешността на твърдо вещество или течност и се разтварят в нея.

Адсорбцията обикновено е физичен процес, при който атомите или молекулите се прикрепват към повърхността на твърдо вещество чрез ван дер Ваалс - сили. В този случай говорим за физио-сорбция. Якостта на тази адхезивна сила зависи от комбинацията от материали.

Скоростта на сорбция (т.е. количеството на замърсения газ, депонирано или освободено за единица време) зависи от температурата, концентрацията на замърсения газ, степента на дифузия от газовата фаза към повърхността на адсорбента или от повърхността му навън.

4.2.2 ОБИЧАЙНИ АДСОРБЕНТИ

Най-често използваният адсорбент в техническите приложения е активният въглен, който обикновено адсорбира голям, много неспецифичен брой различни газове, като алифатни или циклични въглеводороди (VOC) и алкохоли. Поради тази причина той често се използва за задържане на миризми в промишлени климатични и сградни ОВК системи. При практическото приложение, високият афинитет на водната пара (влажността) към активния въглен е проблематичен, тъй като в случай на чиста физио-сорбция водата може да измести (десорбира) много други вещества и да намали адсорбционната ефективност на активния въглен.



5.1 ЕФЕКТИВНОСТ НА ФИЛТРАЦИЯТА

Понастоящем съществуват два валидни европейски стандарта, определящи филтърната ефективност на филтрите за обща вентилация - добре известната EN 779: 2012 и новият глобален стандарт EN ISO 16890: 2016. Периодът на съвместно съществуване за двата стандарта се очаква да приключи през 2018 г., а след това EN 779: 2012 ще стане неактуален.

И двата стандарта се отнасят до оценката на филтриращия ефект на филтрите за груби и фини прахове, използвани при обща вентилация. Въпреки това в EN 779: 2012 класификацията на ефективността на средни и фини филтри се основава на частици с размери 0,4 µm, докато новият стандарт EN ISO 16890 определя ефективността за различни фракции с размер на частиците: PM10, PM2,5 и PM1.

Въпреки, че методите за измерване и изпитване на платформите за двата стандарта са сходни, някои важни разлики са посочени в Таблица 1.

EN 779:2012	EN ISO 16890:2016
0,4 µm частици чрез класифициране на фини филтри	Ефективност на частиците (ePM) ePM _x - масова концентрация на частици с видим диаметър > 0,3 µm и x µm
Измерване на подаването на прах и на ефективността на частиците - на стъпки до краен пад на налягането от 450 Pa - средна ефективност	Средна ефективност = Средна стойност на началната и условната ефективност Окончателен пад на налягането: 200 Pa (груб материал) 300 Pa (PM _x)
Кондициониране (отделяне) на част от материала (F7 - F9) в течност изопропанол	Кондициониране (изпускане) на пълен филтър в IPA изпарителна камера
Тестов прах: ASHRAE	Тестов прах: ISO A2 / AC Fine

Ефективност	Размери диапазон, µm
ePM ₁₀	0,3 ≤ x ≤ 10
ePM _{2,5}	0,3 ≤ x ≤ 2,5
ePM ₁	0,3 ≤ x ≤ 1

Таблица 1. Основни разлики в метода на изпитване между EN 779: 2012 и EN ISO 16890: 2016

EN 779:2012 СТАНДАРТ

Качеството на всеки филтър в значителна степен зависи от процента прах, преминаващ през филтъра, който действително е събран.

При филтри за груби прахови частици ефектът на филтъра се оценява чрез измерване на първоначалното гравиметрично задържане, като филтърът се подлага на изпитание със синтетичен тестов прах ASHRAE.

При филтрите за фини прахови частици ефектът на филтъра се оценява чрез измерване на ефективността спрямо 0.4 микрона DEHS - капчици.

Класификацията на видовете, определени в EN779: 2012, е показана в Таблица 2

Филтър тип	EN 779 клас	Средно задържане (Am) (%)	Средна ефективност (Em), 0,4 µm (%)	Финален тестов пад на налягането (Pa)	Минимална ефективност 0,4 µm (%)
Груб филтър	G1	50 ≤ Am < 65	-	250	-
	G2	65 ≤ Am < 80	-	250	-
	G3	80 ≤ Am < 90	-	250	-
	G4	90 ≤ Am	-	250	-
Среден филтър	M5		40 ≤ Em < 60	450	-
	M6		60 ≤ Em < 80	450	-
Фин филтър	F7	-	80 ≤ Em < 90	450	35
	F8	-	90 ≤ Em < 95	450	55
	F9	-	95 ≤ Em	450	70

Таблица 2: Класификация на филтрите съгласно EN 779:2012

EN ISO 16890:2016 СТАНДАРТ

Подобно на EN779: 2012, методът за изпитване на филтри съгласно EN ISO 16890: 2016 също така отчита процента прах, събран във филтъра, за да бъде класифициран. Въпреки това, този метод вече не отчита диаметъра на отделните едри частици, но отразява общата система

за класификация на прахове, препоръчана от Световната здравна организация (СЗО).

При филтри за груби прахови частици ефектът на филтъра се оценява чрез измерване на първоначалното гравиметрично задържане, като филтърът се подлага на изпитание със синтетичен тестов прах AC.

При филтрите за фини прахови частици, фракционната ефективност се измерва при диаметър на частиците в диапазона от 0.3 до 10 микрона. Това измерване се извършва на нов филтър и на същия филтър след изпразването му. Измерените фракционни ефективности се използват за изчисляване на средната ефективност спрямо стандартните аерозолни разпределения.

Първоначалното гравиметрично задържане и трите стойности на ефективността PM1, PM2,5 и PM10, както и минималните стойности на ефективността PM1, min и ePM2,5, min се използват за класифициране на всеки филтър в една от четирите групи, посочени в Таблица 3.

Обозн. на групите	Изискване			Клас отчетна стойност
	ePM _{1,min}	ePM _{2,5,min}	ePM ₁₀	
ISO груб	-	-	50%	Първ.гравим. задържане
ISO ePM10	-	-	50%	ePM ₁₀
ISO ePM2,5	-	50%	-	ePM _{2,5}
ISO ePM1	50%	-	-	ePM ₁

Таблица 3: Обозначение на групите и мин. изисквания за класификация на филтрите

Филтри с начална ефективност и ефективност при изпраждане под 50% автоматично падат в по-ниската група. Ефективността на фините филтри се отчита на стъпки от 5%. **Класификацията на филтрите съгласно EN ISO 16890 е показана в Таблица 4.**

PM1 класификация	PM2,5 класификация	PM10 класификация	Груб филтър
ePM1[95%]	ePM2.5[95%]	ePM10[95%]	Задържане отчетено в пълен размер 5%
ePM1[90%]	ePM2.5[90%]	ePM10[90%]	
ePM1[85%]	ePM2.5[85%]	ePM10[85%]	
ePM1[80%]	ePM2.5[80%]	ePM10[80%]	
ePM1[75%]	ePM2.5[75%]	ePM10[75%]	
ePM1[70%]	ePM2.5[70%]	ePM10[70%]	
ePM1[65%]	ePM2.5[65%]	ePM10[65%]	
ePM1[60%]	ePM2.5[60%]	ePM10[60%]	
ePM1[55%]	ePM2.5[55%]	ePM10[55%]	
ePM1[50%]	ePM2.5[50%]	ePM10[50%]	
Изискване > 50% първ.еф. > 50% еф.при изпраждане	Изискване > 50% първ.еф. > 50% ефект. при изпраждане	Изискване > 50% първ.еф. Няма минимална ефективност при изпраждане	Няма изисквания за изпраждане

Таблица 4: Класификация на филтрите съгл. EN ISO 16890-1:2016

5.2 ПРЕПОРЪКИ ЗА КЛАС ФИЛТЪР

Новият стандарт EN 16798-3: 2017, който замества световно известния EN 13779, препоръчва минимална комбинирана ефективност на филтрация в зависимост от изисквания клас захранващ въздух и качеството на външния въздух, класифицирани за замърсители на частици (P). Все пак трябва да се отбележи, че ефективността все още се определя съгласно стандарт EN 779.

Това е обобщено в Таблица 5 по-долу:

Качество на външния въздух	Клас на захранващия въздух				
	SUP1 (най-висок)	SUP2	SUP3	SUP4	SUP5 (най-нисък)
ODA (P) 1	88%	80%	80%	80%	няма спецификация
ODA (P) 2	96%	88%	80%	80%	60%
ODA (P) 3	99%	96%	92%	80%	80%

Таблица 5: Препоръчителна минимална комбинирана ефективност в зависимост от класа на захранващия въздух и качеството на външния въздух съгл. EN16798-3: 2017

Комбинираната ефективност на филтриране се изчислява по следната формула:

$$E_t = 100 \cdot \left(1 - \left(\left(1 - \frac{E_{s1}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{E_{s2}}{100} \right) \cdot \dots \cdot \left(1 - \frac{E_{sn+1}}{100} \right) \right) \right)$$

където:

E_t е общата ефективност на филтриране

E_{sn+1} е ефективността на всяка стъпка на филтъра

Минималната комбинирана ефективност се отнася до следните класове филтри (съгласно EN 779: 2012), посочени в приложение Б към стандарта EN 16798-3: 2017 с данни за проектирането по подразбиране:

Качество на външния въздух	Клас на захранващия въздух				
	SUP1 (най-висок)	SUP2	SUP3	SUP4	SUP5 (най-нисък)
ODA 1	M5 + F7	F7	F7	F7	-
ODA 2	F7 + F7	M5 + F7	F7	F7	G3,M5
ODA 3	F7 + F9	F7 + F7	M6 + F7	F7	F7

Таблица 6: Препоръчителни минимални класове филтри за избор на филтър в зависимост от класа на захранващия въздух и качеството на външния въздух съгл. EN16798-3: 2017

Тъй като новият стандарт EN 16798-3: 2017 се позовава на EN 779, той не дава препоръка за избор на филтър, класифициран съгласно EN ISO 16890-1. По време на публикуването на този документ някои препоръки за това, как да се преобразува новата класификация в старата, могат да бъдат намерени в предстоящите ревизии на насоките VDI 3803-4 и SWKI VA 101-01. Те са обобщени в Таблица 7.

Филтъррен клас		Забележки
EN 779:2012	EN ISO 16890-1:2016	
M5	ePM10 ≥ 50	
F7	ePM2.5 ≥ 65	Ако не, последният етап на филтъра
F7	ePM1 ≥ 50	Ако е последният етап на филтъра
F9	ePM1 ≥ 80	

Таблица 7 - Замяна на филтърния клас съгласно VDI 3803-4 и SWKI VA 101-01

6.1 КОНСТРУКЦИЯ НА ФИЛТЪРА

Добрият филтър в климатичната инсталация създава чиста и здравословна среда. В същото време, той поддържа климатичната инсталация и нейните важни компоненти без замърсяване, така че топлообменното оборудване в уреда да може да поддържа своята ефективност във времето.

При разглеждането на общите вентилационни системи най-важният фактор за крайния потребител са експлоатационните характеристики на филтърта. Това включва ефективност на филтрация, проектен дебит на въздуха, начален и среден пад на налягането - влияещи директно върху консумацията на енергия, очаквания експлоатационен живот, а в някои случаи върху температурната издръжливост.

Други важни въпроси са свързани с рециклирането и опазването на околната среда

Разглеждайки основите на днешните най-често срещани въздушни филтри, могат да се определят три основни елемента, които допринасят за експлоатационните характеристики на въздушните филтри:

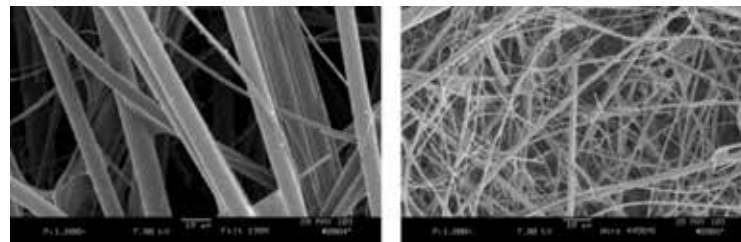
- Филтърен материал, характеристики и m^2 вътре във филтърта, изискван клас филтри и капацитет за задържане на прах.
- Конструкция на филтърта, модел на потока през филтърта.
- Материал на филтърната касета.

6.2 МАТЕРИАЛ НА ФИЛТЪРА

Филтърният материал може да бъде избран за много класове филтри. По принцип, количеството фибри и размерът на фибрите определят ефективността. Колкото по-висока е ефективността, толкова по-голям е падът на налягането.

За филтри, изискващи висок капацитет за задържане на прах, трябва да се създаде повърхност на материала, която може да задържи праха, като едновременно с това се запазва възможността въздухът да преминава през материала и да филтрира. Тези филтри често са джобните филтри, каквито се инсталират в климатични камери.

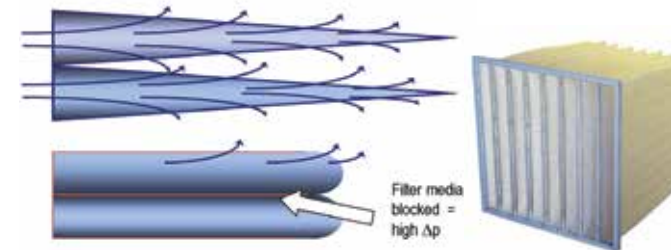
Ако се изисква по-малък капацитет за задържане на прах (често това са филтрите втора степен в климатичните камери), стандартно се използват така наречените компактни филтри. Този материал е различен от материала на джобния филтър и има по-малък капацитет за задържане на замърсявания.



Фигура 5: Фибри на филтърния материал

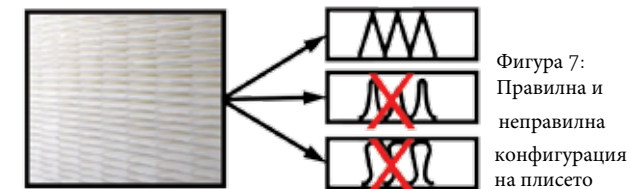
6.3 КОНСТРУКЦИЯ НА ФИЛТЪРА

Формата и конструктивните детайли на филтърта оказват съществено влияние върху пада на налягането.



Фигура 6: Схематичен въздушен поток в правилно проектиран и лошокачествен филтърен чувал

За да се намали пада на налягането във филтърта, е важно конструкцията на филтърта да е такава, че скоростта на въздуха през материала да е възможно най-равномерна. Характеристиките на материала, количеството на материала, дебелината и формата определят експлоатационните характеристики на филтърта. Същата теория е приложима за формата на плисето на компактният филтър. Влиянието върху пада на налягането е значително и неправилната форма на плисето ще увеличи съпротивлението.



Фигура 7: Правилна и неправилна конфигурация на плисето

Що се отнася до джобните филтри, скоростта на въздушния поток трябва да бъде равномерна по цялата повърхност на материала. Това е необходимо, за да има възможно най-ниско съпротивление на избрания материал.

Гледано на скоростта през V-образния филтър с мини плисета, скоростта на преминаване през сечението на филтърта е входящата скорост на филтърта. Тази скорост се променя преминавайки през филтърта.



Фигура 8: V-образен филтър с мини плисета

Например, V-образен филтър с мини плисета, показан на фигура 8, има повърхност на материала от $19 m^2$. Материалът M7 има съпротивление от 12 Pa, докато целият филтър има съпротивление от 75 Pa @ $0.94 m^3 / s$. 10% намаление на съпротивлението на материала ще окаже слабо влияние върху съпротивлението на целия филтър. За тези видове филтри, конфигурацията и формата на филтрите играят важна роля за експлоатационните характеристики.

За филтърните касети най-често използваните материали са:

- Пластмаса,
- Метал (поцинкована стомана, неръждаема стомана),
- Дърво (MDF - ПДЧ, шперплат, букова дървесина).

Дървените филтърни касети често се избират от съображения за опазване на околната среда (ниски емисии на CO₂, малък отпечатък, възобновяем източник) или за филтри, които трябва да бъдат напълно изгорени.

Пластмасовите филтърни касети, особено когато са изляти, имат голяма свобода в геометрията. Това позволява на проектанта напълно да оптимизира геометрията с избрания филтърен материал.

Металът често се използва за филтри, инсталирани при по-висока температура. Металният филтър е много здрав. Неръждаемата стомана често се избира, когато касетата се инсталира в корозивна среда или когато почистването или изхвърлянето може да са от значение.

7. ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА ФИЛТРИТЕ

#IAQmatters

Когато поставяте филтри във въздушен поток, те ще предизвикат съпротивление на потока. Това съпротивление може да бъде измерено като пад на налягането между входната и изходната страна на филтъра. Поради тази причина падът на налягането определя потребността от енергия за конкретния филтър, тъй като вентилаторът, който осигурява въздушния поток, трябва да осигури необходимото налягане.

Описаният пад на налягането е в минимума си, когато филтърът е чист и се използва за първи път. Веднага щом прахът попадне във въздуха и бъде елиминиран от филтъра, този пад на налягането се увеличава.



Следователно, потреблението на енергия за използването на филтъра се увеличава. Колкото повече прах има във филтъра, толкова по-голям е падът на налягането, толкова по-голямо е потреблението на енергия и най-накрая, по-голяма е консумацията на енергия от вентилатора.

Освен ниския първоначален пад на налягането, енергийно ефективният филтър се характеризира със слабо увеличаване на налягането при прах във филтъра, а това от своя страна увеличава ефективния жизнен цикъл и намалява оперативните разходи. Капацитетът на филтъра да поеме праховото натоварване и свързаното с него увеличение на пада на налягането зависят значително от площта на филтъра.

Процедурата за оценка на енергийната ефективност на филтри, класифицирани съгласно EN 779, е дефинирана в Препоръка Eurovent 4/21-2014, докато за филтри, класифицирани съгласно EN ISO 16890 - във второто издание на този документ, Eurovent 4/21-2016. И двата документа могат да бъдат изтеглени от www.eurovent.eu.

Индикация за ефективността и потреблението на енергия на даден филтър е класът на енергийна ефективност Eurovent. В зависимост от средния пад на налягането и филтърния клас, филтрите се оценяват от A+ до E - до момента това е уникален подход, който определя глобалните критерии в областта на филтрацията на въздуха.

Само участниците в програмата "Eurovent Certified Performance" за въздушни филтри могат да използват класа на енергийна ефективност на Eurovent. Списъкът на сертифицираните производители, техните филтри и свързаната с тях техническа информация са публично достъпни и могат да бъдат намерени на уебсайта на "Eurovent Certified Performance" www.eurovent-certification.com.



8. ОСНОВНИ ПРИЛОЖЕНИЯ НА ВЪЗДУШНИТЕ ФИЛТРИ

#IAQmatters

Има много решения за филтриране на въздуха за широк кръг индустрии. Основните приложения на въздушните филтри, обхванати в този наръчник, са описани по-долу.

8.1 КОМФОРТ (ОБЩО)

означава отопление, вентилация и климатизация. Това са някои концепции, предназначени да подобрят нашия комфорт на живот. Температурата на въздуха в помещението може да бъде зададена към нашите предпочитания. Когато е горещо, вътрешната температура може да бъде намалена чрез климатик. Когато е студено, може да се направи точно обратното, и вътрешната температура може да се увеличи чрез отопление.

Това често се съчетава с вентилация, което включва въвеждане на чист атмосферен въздух в сградата. Външният въздух трябва да се филтрира, за да се постигне желаното качество на въздуха в помещението и да се защитят хората от прахови частици. Това е много важно, тъй като е известно, че лошото качество на въздуха в помещенията значително влияе върху отношението, концентрацията, производителността и здравето на хората.

8.2 ЖИЛИЩНИ ПЛОЩИ

Необходимостта от добра филтрация и висококачествени търговски въздушни филтри става все по-очевидна за повечето хора по света. Хората работят по-добре на чист въздух и при здравословен вътрешен климат. Изследванията доказват, че високоефективните търговски въздушни филтри намаляват проблемите, които малките частици могат да причинят на чувствителните хора.

От само себе си се разбира, че защитата срещу прахови частици е много важен фактор за търговски и офис сгради. Но това не се ограничава само до тези видове сгради.

Жилищните въздухопречистващи устройства, предназначени за домашна употреба (например в спалните и дневните), в днешно време се срещат все по-често и се приемат.

8.3 ЗДРАВНИ ЗАВЕДЕНИЯ

Филтрацията на въздуха е много важна в здравните заведения. Нивото на заразните замърсители пренасяни по въздуха нараства пропорционално на увеличаване брой инфектирани индивиди сред населението. Инфекциите са проблем, особено в хирургическите зали, но не само в болниците. Социалните домове и зъболекарски кабинети или клиники също се нуждаят от ефективно филтриране на въздуха, за да се предотврати появата на бактериални инфекции.

Други важни области на приложение на въздушните филтри, но по принцип с различна конструкция от тази, използвана в общата вентилация, са отрасли като автомобилостроенето, камерите за боядисване, оптиката, микроелектрониката или производството на електроенергия.



9.1 ПОДДРЪЖКА НА ВЪЗДУШНИ ФИЛТРИ

Сервизният срок на филтъра е определен като периода на експлоатация между момента на инсталиране на филтъра и този на неговата подмяна. Определя се от следните фактори:

- Хигиенни проблеми (например микроорганизми, гъбични спори, миризми),
- Оптимизиране на икономическата ефективност,
- Достигане на крайния пад на налягането, определен за филтърната уредба във вентилационната система,
- Повреден филтър.

Филтрите трябва да се сменят, като се вземат предвид горепосочените фактори и планът за поддръжка на доставчика. При смяна на филтрите е необходимо да се гарантира, че всички филтри през цялото сечение на въздуховода ще бъдат сменени едновременно. Филтрите



Figure 9: Personal protection equipment for filter replacement

могат да се сменят само когато системата е спряна и при използване на оборудване за лична защита (дрехи, ръкавици, респиратори клас P2). Използваните филтри трябва да се транспортират в големи пластмасови чували.

Особено когато се монтират нови филтри, трябва много да се внимава, за да се предотврати повреждането на филтъра, което най-често се дължи на острите ръбове на слота. Замърсените филтри трябва да се третират внимателно, да се транспортират в подходяща, заключваща се опаковка и да се изхвърлят в съответствие с местното законодателство. Връзките между филтърните рамки и преградите се почистват, проверяват и ремонтират, ако се налага. Филтърните рамки или корпусът на филтъра на новия филтър, както и уплътнителните повърхности трябва да се почистят внимателно преди монтажа. Новият филтър трябва да бъде сглобен внимателно съгласно инструкциите за монтаж.

Визуалните проверки на филтрите за груби и фини прахови частици, както и измерванията на частиците в отделните въздушни филтри от класове H и U, трябва да се извършват на редовни интервали от време, за да се откриват такива дефекти. По време на техническото обслужване трябва да се проверява дали правилно функционират оптичните и / или електрическите манометри за диференциално налягане и индикаторите. Ако проверката на даден филтър е невъзможна, той трябва да бъде подменен след периода, посочен от производителя.

9.2 ТРАНСПОРТ И СЪХРАНЕНИЕ

За да се предпазят филтрите от замърсяване, те трябва да се транспортират и съхраняват само в оригиналната им опаковка, за предпочитане на палети. Транспортът трябва да се извършва внимателно, като се избягват резките движения. Съхраняването на филтрите трябва да е на закрито според инструкциите на производителя (не на открито).

Те трябва да бъдат защитени от дъжд и влага и съхранявани при температури над точката на замръзване. Филтрите трябва да бъдат докарани на площадката за сглобяване в оригиналната им опаковка и не трябва да бъдат разопаковани до последния момент преди старта на монтажа. Опаковката не бива да се пробива с остри предмети. Когато изваждате филтъра от опаковката, не докосвайте деликатния филтърен материал. Преди сглобяването, всеки филтър трябва да се провери визуално за транспортни повреди. Повредените филтри не бива да се използват.

9.3 УНИЩОЖАВАНЕ

Въздушните филтри не трябва да се оценяват само по технически / икономически критерии. Те също така трябва да отговарят на екологичните изисквания.

За да се получи надеждна оценка на екологичните критерии, материалът и производството трябва да бъдат оценени и балансирани за целия жизнен цикъл на изделието по отношение на енергията, въздействащите субстанции и емисиите.

Не се препоръчват композитни материали, напр. химически съединения на алуминий, стомана и пластмаси, тъй като те включват по-висок разход за унищожаване. Филтърните системи за сепариране на опасни вещества трябва да имат възможно най-малък брой стъпала (освен ако не се изисква друго поради причини, специфични за приложението им), тъй като подмяната и унищожаването на няколко замърсени филтъра е по-скъпо поради допълнителното време, необходимо за подмяната на филтъра без замърсяване и поради по-високите разходи за унищожаване (опасни отпадъци).

За филтърните рамки трябва да се предпочитат рециклирани или рециклируеми ниско-емисионни материали.



Производителите, разработили това ръководство, произвеждат най-съвременните въздушни филтри, които определят глобалния стандарт по отношение на качеството, енергийната ефективност и аспектите на качеството на въздуха в помещенията.

Те са членове на продуктовата група Eurovent "Въздушни филтри" (PG-FIL) и са разработили набор от информационни насоки за повишаване на осведомеността за техните продукти и потенциала на техните технологии.

Продуктовата група "Въздушни филтри" на Eurovent е единствената европейска комисия за въздушни филтри. Участниците имат общ пазарен дял от над 85% във всеобщата сфера на вентилацията. През последните десетилетия комисията е разработила различни препоръки за индустрията, които по-късно са станали част от EN или ISO стандартите.

10.1 СПИСЪК НА ВАЖНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ НА ПРОДУКТОВАТА ГРУПА "ВЪЗДУШНИ ФИЛТРИ" НА EUROVENT

- Eurovent 4/21 - 2016: Оценка на енергийната ефективност на въздушните филтри за целите на общата вентилация
- Eurovent 4/19 - 2015: Актуализирана препоръка на индустрията относно обществените проучвания за въздушните филтри
- Eurovent 4/22 - 2015: Препоръка на индустрията за измерване на ефективността на въздушни филтри за жилищни помещения
- Eurovent 4/21 - 2014: Метод за изчисление на използваната енергия от въздушните филтри в общи вентилационни системи
- Eurovent 4/20 - 2012: Препоръка относно класификацията на въздушните филтри
- Eurovent 4/6 - 2009: Препоръка относно въздушните филтри за по-добро качество на въздуха в помещенията
- Eurovent 4/18 - 2009: RПрепоръка относно димните газове: Тест за изпускане на въздушни филтри
- Eurovent 4/5 - 1992: Метод за тестване на въздушни филтри, използвани в обща вентилация и препоръчителна класификация
- Eurovent 4/9 - 1991: Препоръка относно стандартните челни размери на въздушните филтри

Всички публикации можете да намерите на www.eurovent.eu.

10.2 УЧАСТНИЦИ ОТ ПРОДУКТОВАТА ГРУПА С ПРИНОС ЗА ТОВА РЪКОВОДСТВО



#IAQmatters



СТАНЕТЕ ЧЛЕН

Кандидатствайте за членство на

apply.eurovent.eu

Следвайте ни в LINKEDIN

Получавайте най-актуална информация за Eurovent и нашата индустрия

[in linkedin.eurovent.eu](http://in.linkedin.eurovent.eu)

Адрес

80 Bd. A. Reyers Ln
1030 Brussels, Belgium

Телефон+32 466 90 04 01

EMAIL

secretariat@eurovent.eu

www.eurovent.eu

Брошурата съдържа фотографии на компаниите
DENCO HAPPEL, FILTECH и TROX.



Yes to a better Indoor Air Quality

За повече информация, посетете

www.IAQmatters.org