



ЮРИЙ
БУЦКИЙ



ВЛАДИМИР ВОЛКОВ,
эксперт по сертификации
продукции
автомобилестроения

Фильтруем воздух для мотора

История, технологии, современность

Мы не впервые обращаемся к теме чистого воздуха для двигателя. Сегодня вам предлагается обзор, включающий как предыдущие публикации «АБС-авто», так и технологические решения последнего времени.

Моторная «экология»

Каким воздухом должен «дышать» двигатель внутреннего сгорания? Разумеется, очищенным. Поэтому давайте поговорим о воздушных фильтрах. Но прежде вспомним азы.

Здоровье двигателя зависит не только от чистоты воздуха. Здесь необходимо решение триединой задачи фильтрации – чистое топливо, чистое масло, чистый воздух. Однако абразивные частицы, вызывающие механический износ, попадают в двигатель именно через воздух. Именно воздух, если он плохо очищен, вызывает загрязнение масла, способ-

ствующее его старению, и примеры эти можно продолжить.

Для полного сгорания горючей смеси необходимо, чтобы воздуха в ней было по массе в 15–20 раз больше, чем топлива. А теперь представим малолитражный легковой автомобиль с двигателем мощностью 80 «лошадей», потребляющим, скажем, 8 л топлива «на сотню» в смешанном режиме эксплуатации.

На каждый килограмм бензина (это примерно 1,33 л) ему потребуется 14 кг воздуха. Переходя к объему, получаем 10,8 м³. Задавшись годовым пробегом 20 тыс. км, можно подсчитать, что в год наш двигатель проглотит порядка 12 500 м³ воздуха.

Мы уже писали однажды: немецкий исследователь Михаэль Дурст (M. Durst) показал, что за десять лет эксплуатации в двигатель стремятся проникнуть более 6 кг пыли (см. книгу «Фильтрация в автомобилях», оригинальное название *Filtration in Fahrzeugen*,



Что сказал
Михаэль Дурст?

M. Durst, © 2002 verlab moderne industrie, Augsburg).

Самое страшное загрязнение – это кварцевая пыль. От нее страдают пары трения, что резко увеличивает износ двигателя. Но это еще не все. Грязь оседает на датчике массового расхода воздуха, сбивая с толку блок управления двигателем. И пошло-поехало: нарушается дозировка топлива, возрастает аппетит мотора, увеличивается токсичность отработавших газов.

Поэтому в любом двигателе есть воздухоочиститель. Кроме собственно фильтрации, он выполняет функции глушителя шума при всасывании воздушной массы, а в бензиновых моторах и регулятора температуры горячей смеси.

Прежде чем продолжить, совершим небольшой исторический экскурс.

Инерционно-масляные системы

Когда-то на большинстве автомобилей стояли инерционно-масляные воздухоочистители. И сегодня на наших дорогах можно встретить старенькую «Волгу» ГАЗ-24 или «Запорожец» с такими узлами.

Напомним принцип работы инерционно-масляной системы. В ее составе есть два обязательных элемента: ванночка с маслом и сам фильтр – пропитанная маслом набивка, выполненная, как правило, из капроновой нити.

Во время работы воздух поступает в кольцевую щель между корпусом и фильтрующим элементом, проходит через нее и при резком повороте ударяется о поверхность масла. При этом он освобождается от наиболее крупных частиц пыли – происходит так называемая первичная очистка воздуха. При значительном расходе воздуха масло забрасывается в фильтрующую набивку, где образуется псевдокипящий пено-масляный слой. В нем происходит вторичная очистка воздуха: частички пыли прилипают к взвешенным частичкам масла. Как только расход воздуха падает, масло из фильтрующего элемента стекает в ванну, увлекая за собой задержанную пыль.

Инерционно-масляные воздухоочистители требуют периодического обслуживания: замены масла с очисткой масляной ванны и промывки фильтра (набивки). Кроме того, при средних, наиболее распространенных нагрузках коэффициент пропуска пыли в этих воздухоочистителях может составлять от 5 до 10%. Для сравнения: норматив для сменных фильтрующих элементов составляет не более 1% пыли для карбюраторных двигателей и 0,6% для впрысковых.

Однако инерционно масляные системы честно отработали свой век и заслужили долю ува-

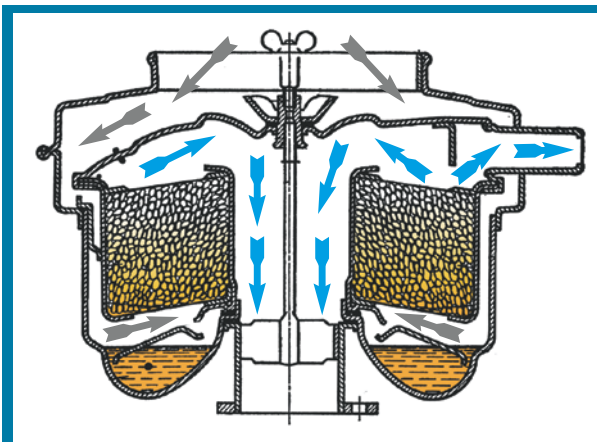
жения. Поэтому мы посвятили им этот небольшой раздел.

Шесть типов

Наука начинается там, где начинается классификация. Что ж, давайте займемся классификацией. Системы очистки воздуха разделяют, во-первых, по количеству ступеней очистки (одно-, двух- и трехступенчатые); во-вторых – по способу улавливания пыли. В последнем случае различают шесть типов систем.

1. Сухие инерционные со сбором отсепарированной пыли в бункер.
2. Сухие инерционные с отсосом пыли посторонним источником.
3. Сухие инерционные с выбросом пыли в атмосферу.
4. Инерционно-масляные.
5. Использующие фильтрующие элементы со смоченной маслом набивкой.
6. Использующие сухие фильтрующие элементы.

Первые три типа применяются в основном в двух- или трехступенчатых очистителях на грузовых автомобилях и тракторах. О четвертом типе рассказано в предыдущем разделе – это уже достояние истории. Что касается элементов со смоченной набивкой (пятого типа), то они используются в основном на дорожных или спортивных машинах. А вот шестой тип – самый популярный, самый востребованный. Ему и уделим основное внимание.



Инерционно-масляный воздушный фильтр для карбюраторного двигателя

→ - атмосферный воздух
→ - воздух, очищенный в фильтре

Критерий истины

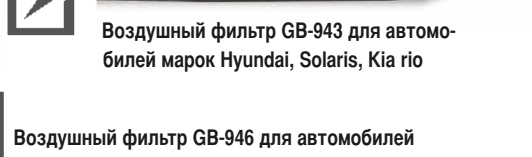
Эффективность работы воздушного фильтра характеризуется **коэффициентом пропуска пыли**. Суть этого показателя понятна из названия, измеряется он в процентах и зависит от типа системы и режима работы двигателя.

Другой важный показатель – это **предельное сопротивление** засасываемому воздуху. Он измеряется в единицах давления (чаще всего в килопаскалях). Данная характеристика определяет не качество фильтрации, а эксплуатационные показатели двигателя в условиях недостатка воздуха при смесеобразовании. Поясним это на примере.

По мере засорения фильтрующего элемента его сопротивление воздушному потоку растет. Следовательно, при постоянном угле открытия дроссельной заслонки количество



Воздушный фильтр GB-943 для автомобилей марок Hyundai, Solaris, Kia rio



Воздушный фильтр GB-946 для автомобилей Lada Largus, Renault Logan, Sandero

поступающего воздуха уменьшается. И если настройка системы питания останется неизменной, в определенных режимах это может привести к обогащению смеси, а следовательно, и к неполному ее сгоранию. При этом мгновенная мощность двигателя снизится, а расход топлива и концентрация токсичных веществ в отработавших газах увеличатся.

Таким образом, предельное сопротивление воздушного фильтра – это граница, после которой фильтрующий элемент из помощника превращается во врага. Конечно, водителю не нужно знать численных значений предельного сопротивления различных фильтров. Ему достаточно помнить, что в процессе эксплуатации сопротивление воздушного фильтра постоянно растет. Помнить и вовремя менять фильтрующие элементы.

«Пыль чистит пыль»

Этот заголовок давно стал мемом. Но впервые он прозвучал именно в нашем журнале. Его ввел в обиход специалист НАМИ Анатолий Забрянский, ныне покойный. Очень информативное и образное выражение. А суть в следующем.

Интересно, что очищающая способность сменного воздушного фильтра мало зависит от срока службы. Сказанное наглядно иллюстрируется экспериментальными данными, полученными на специальном безмоторном стенде НАМИ.



Посмотрим на график. Из него видно, что коэффициент пропуска пыли, достаточно высокий в самом начале работы (он колеблется в пределах 2,5–4,5%), быстро снижается до значения 1%. Объясняется это тем, что пыль, забивая поры бумаги, сама создает дополнительный фильтрующий слой на ее поверхности: «пыль начинает чистить пыль», и фильтр довольно быстро выходит на режим максимальной эффективности. После этого за весь рабочий цикл коэффициент пропуска пыли не превышает предел в 1%.

Конечно, это всего лишь модель. Но модель, заметим, адекватно отражающая реальные условия эксплуатации. К тому же специальные методики позволяют пересчитать стендовые часы в тысячи километров пробега, после чего результаты экспериментов находят отражение в инструкциях по эксплуатации в виде кон-

кретных рекомендаций «сменить воздушный фильтр через...».

Штора и каркас

Качество автомобильного фильтра основано на трех китах: материалы – раз; оборудование – два; технология – три. Уберите одну из составляющих, и современного фильтра не получится. А главная деталь любого фильтрующего элемента – штора.

По типу фильтроэлементы подразделяются на круглые и панельные. А фильтрующая штора делается из высокопористой, пропитанной специальными смолами бумаги. Пропитка нужна, чтобы предохранить штору от размокания при попадании на нее влаги. В шторе и происходит собственно очистка, после чего воздух продолжает свое движение в двигатель.

Любой воздушный фильтр, будь то круглый или панельный, не имеет корпуса в привычном понимании. Фильтрующая штора в нем заливается полимерным составом, который после застывания выполняет две функции: служит каркасом изделия и обеспечивает уплотнение в воздухоочистителе.

Когда-то каркас делали из пластизоля. Но он быстро терял эластичность, уплотнительный ободок затвердевал и трескался, и фильтроэлемент переставал работать – воздух шел под «скукожившийся» уплотнитель в обход шторы. Бывало и так: проедет водитель 1–2 тыс. км, захочет почистить карбюратор, снимет фильтр, а назад его ставить бессмысленно: зажатый пластизоль принял форму крышки, распрямляться «не хочет» – какая уж тут герметичность...

К счастью, все это в прошлом. Даже аутсайдеры фильтровального производства не применяют пластизолы, не говоря уж о лидерах. На смену пластизолям пришли полиуретаны. Эти современные эластомеры превосходят «коллег» по прочности, износостойкости, устойчивости к воздействию бензина, масла и кислот. Они газонепроницаемы и долго не стареют.

Значит, все хорошо? Покупаем первый попавшийся фильтр и забот не знаем? К сожалению, нет. Полиуретан полиуретану рознь. Если он получен из дешевого вторичного сырья, структура его сродни плохому

пенопласту, а эксплуатационные свойства не лучше свойств канувших в Лету пластизолов. Остаточная деформация пояaska и трещины на нем, можно сказать, гарантируются.

Как определить качество каркаса и уплотнительного пояaska? Ничего сложного тут нет: поясок должен быть мягким, податливым и одновременно – упругим. Нажмем на него большими пальцами, подержим секунд десять, отпустим. Поясок обязан легко деформироваться, а после снятия нагрузки мгновенно вернуться в исходное положение без малейших признаков изменения формы. Поверхность пояaska должна быть ровной, без раковин, отслоений и «бахромы».

Но «правильный» полиуретан – это еще не все. Важна технология работы, методы заливки. Никакого ручного труда! На современных предприятиях заливочные операции выполняются на автоматизированном оборудовании. Что это дает? Во-первых, обеспечивается стабильность заливки, а значит, и качество; во-вторых, операция выполняется за минимальное время; в-третьих, человеческий фактор практически сводится к нулю; в-четвертых, автомат, извините за каламбур, «автоматически» вписывается в пооперационный контроль по системам менеджмента качества ISO и IQNet, без которых производство современным никак не назовешь.



Воздушный фильтр GB-9320PL для автомобилей Ford C-Max, Focus, Kuga, Mazda 5, Volvo C30, S40, V50



Воздушный фильтр GB-8001 для автомобилей VW Polo, Jetta, Tiguan, Shkoda Fabia, Octavia

Бумага все стерпит

Возвращаемся к фильтрующей шторе. Здесь уместно поинтересоваться: а какую бумагу использует производитель? Сделать это легко, ведь Интернет сегодня доступен любому сервисмену, не говоря уж о покупателях-оптовиках – эти вообще из Сети не вылезают. И вот им еще один совет.

Изучите рекламно-информационные материалы фирмы, выпускающей фильтры. Если производитель пишет об «использовании импортной фильтровальной бумаги от ведущих мировых производителей», это хорошо. Но не останавливайтесь, копайте глубже. Если выяснится, что это бумага от Hollingsworth & Vose или Ahlstrom, вообще замечательно, и вот почему.

Дело в том, что за плечами этих компаний громадный опыт производства материалов для фильтрации топлива, масла и воздуха. Мощные заводы с уникальным и очень дорогим оборудованием. Долгие годы сотрудничества с ведущими автомобильными компаниями и моторостроительными корпорациями. Они выпускают обширнейший ассортимент бумаг с различными характеристиками. Это настоящие «фильтровальные империи», разрабатывающие фильтровальные материалы практически для всех отраслей человеческой деятельности. И если производитель фильтров использует их в своих изделиях, это очень хорошая рекомендация.

Фильтрация воздуха требует определенной плотности, пористости и (очень важно!) особой пропитки фильтровального материала. Пропитки, противостоящей влаге, повышающей механическую прочность и термостойкость бумаги. Пропитки экологичной – все же XXI век на дворе. Смогут ли все это обеспечить молодые неопытные производители фильтровальных материалов – большой вопрос.

И еще. Обратите внимание на соединения концов шторы. Не примитивное вкладывание «зиг в зиг», не крепление металлической скобой, не склеивание – нет, только термическая сварка бумаги! Лишь такое решение обеспечит надлежащую прочность и герметичность и достойно звания современного.

И еще пара секретов

Итак, бумага должна быть «именитой», а концы шторы надлежит сваривать. А внешний вид изделия – можно ли по нему судить о качестве? Оказывается, можно. Рассмотрим хрестоматийный круглый фильтрующий элемент для карбюраторного двигателя.

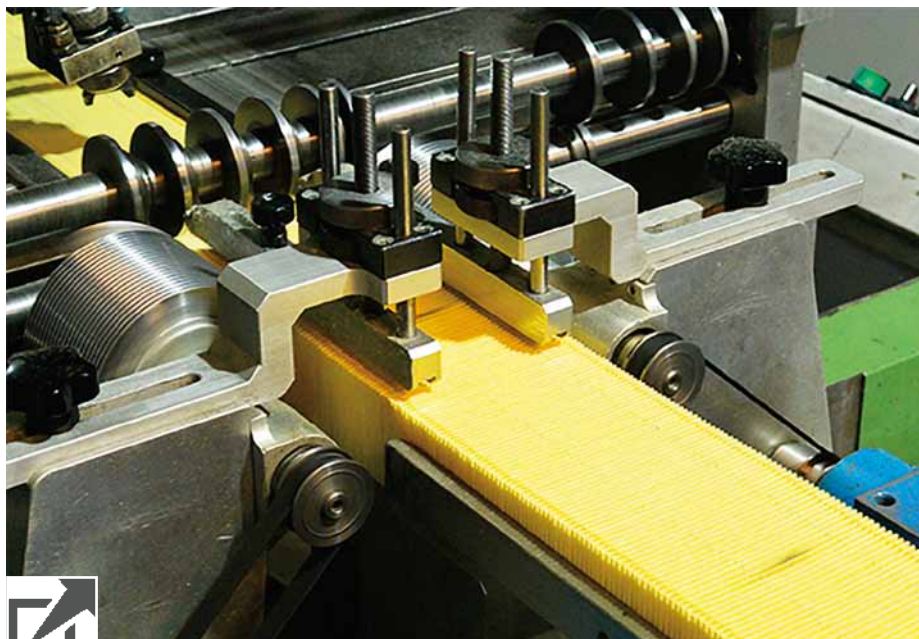
Не гонитесь за фильтром с белым пояском, так называемым предпочистителем – ведущие производители «упразднили» его еще в 90-

годах прошлого века. Бумаги сейчас другие, не то, что 15–20 лет назад, а потому предпочиститель современному фильтру не нужен. В лучшем случае он окажется просто бесполезным, вроде Неуловимого Джо, в худшем – снизит ресурс фильтроэлемента. Ведь предпочиститель изготавливают из недорогих нетканых материалов, зачастую не предназначенных для фильтрации.

Да, некоторые фирмы его устанавливают. Но это не более чем заигрывание с рынком. Потребитель привык – дадим ему предпочиститель. Кстати, поясок поможет скрыть небрежное гофрирование – но это уж так, к слову...

А вот лидеры не боятся продемонстрировать аккуратную, геометрически правильную укладку. И количество гофр тоже. Так, на «жигулевском» карбюраторном фильтроэлементе их насчитывается порядка ста семидесяти.

На что обращать внимание? На аккуратное гофрирование – само собой, но важно знать и следующее. В некоторых фильтроэлементах заливка выполняется полиуретанами двух видов: каркас формируется из жесткого материала, а уплотнение – из мягкого. Поэтому не удивляйтесь, что они по-разному будут реагировать на «пальпацию» – это нормально.



Гофрирование шторы воздушного панельного фильтра



Заливка полиуретана в форму



Воздушный фильтр GB-9434M для автомобилей семейства «ГАЗель» с двигателем Cummins 2,8L (Euro III)

плохо. Подобные заявления свидетельствуют либо о некомпетентности «эксперта», либо о рекламном подтексте. На самом деле краситель на физические и эксплуатационные характеристики полиуретана не влияет. Цвет может быть «визитной карточкой» производителя, составной частью бренда, средством защиты от подделок – но никак не самостоятельным аргументом в спорах о качестве.

Мы привыкли к сетке на панельном фильтре. Это – усилитель, страховка. Поток воздуха может затянуть слабую штору в недра воздухоочистителя – сетка не позволяет этого сделать.

Но вот беда-то: сетка эта бывает оцинкованной. А нормы Euro неумолимы: никакого оцинкованного металла в системах очистки на входе в двигатель! Но ведущие производители фильтров и здесь нашли выход: они заменили сетку полимерными полосками – иногда одной, иногда несколькими. Получилось «дважды экологично»: во-первых, выполнены европейские нормативы, частицы цинка уже не летят в камеру сгорания; во-вторых, – такой фильтр не содержит металла, а значит, легко утилизируется. Таков почерк современного производителя.

Сертифицируем

Как сертифицируется воздушный фильтр? При испытаниях фильтроэлементов согласно требованиям нормативной документации и ТУ заказчика (моторного или автомобильного завода) проверяется четыре параметра:

- сопротивление воздухоочистителя в сборе;
- средний коэффициент пропуска пыли;
- продолжительность работы до достижения предельного сопротивления при определенной запыленности воздуха на входе;
- герметичность фильтрующего элемента.

Норматив по ГОСТ Р 53837–2010 «Двигатели автомобильные. Воздухоочистители. Техни-

ческие требования» гласит: для легковой техники средний коэффициент пропуска пыли должен быть не более 1%; для грузовой – не более 0,6%. Надо признать, что эти нормы сегодня устарели. Технические условия КамАЗа для современных двигателей Euro выставляют более жесткие требования: не более 0,2%, и это, разумеется, еще не предел.

В Испытательном центре ФГУП НАМИ есть безмоторный стенд, созданный в соответствии с нормативной документацией. Фильтр в сборе устанавливается на мерный трубопровод, через который просасывается воздух. Через специальный патрубок на вход фильтра подается испытательная пыль. Кстати, пыль эта готовится в особых вибромельницах путем помола литейного песка, содержащего 96% кварца – сильнейшего абразива. Испытательная пыль должна иметь определенную удельную поверхность, оцениваемую в квадратных сантиметрах на грамм.

На выходной магистрали после тестируемого элемента, устанавливается абсолютный фильтр, полностью задерживающий прошедшую пыль. По количеству часов наработки фильтра до достижения предельного сопро-

тивления, а также по отношению массы пыли, задержанной контрольным фильтром к массе пыли, поданной в воздухоочиститель, делается заключение о качестве фильтра. Фактически установка моделирует дорожные испытания.

При удовлетворении нормативам изделие получает сертификат. Обычно сертифицируется либо каталог фирмы-изготовителя, либо партия конкретного товара.

Интересная подробность: за рубежом для приготовления испытательной пыли используется песок из пустыни штата Аризона (США). Это оговорено в стандартах ISO, поэтому европейские лаборатории ввозят его из-за океана. Надо сказать, что наш кварцевый песок по абразивным свойствам агрессивнее американского, имеющего «мягкие» примеси.

Тренд фильтровальных материалов

Основная тенденция автомобилестроения – увеличение интервалов обслуживания LSI (Large Service Interval). Что значит «большой интервал обслуживания» в цифрах? Пробег 10–30 тыс. км не является таковым. Значит, фильтры из целлюлозы, обеспечива-



**ОДОБРЕНО АВТОКОНЦЕРНАМИ
ПРИЗНАНО ПРОФЕССИОНАЛАМИ**

Original & Genuine Parts

ВЫСШАЯ ЛИГА

ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ



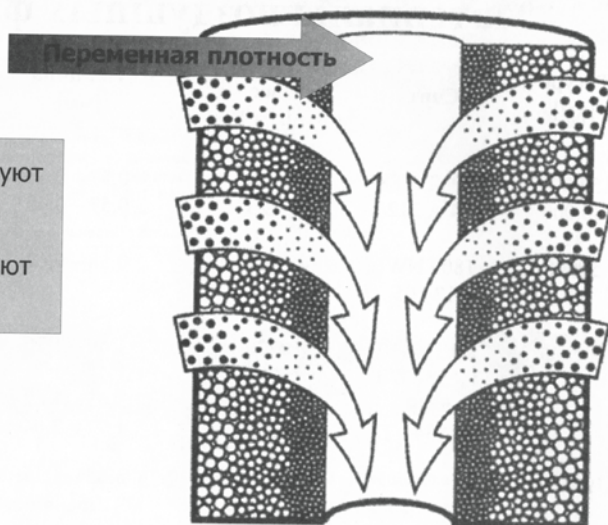
☎ 8 800 555 98 00
www.bigfilter.com

Материалы воздушных фильтров

Ресурс [км]	Состав
10.000 – 30.000	Целлюлоза
50.000	Целлюлоза + предварительный фильтр Целлюлоза + Расплав (перед) Целлюлоза + Нановиб (после)
100.000	Гофрируемая синтетика : Кардованное плетение переменной плотности : Электростатически заряженные материалы

Материалы воздушных фильтров

Ресурс [км]	Сорт	Удельный вес [г/м²]	Толщина [мм]	Воздушная проницаемость [л/сек м² при 200 Па]
15.000 – 30.000	930VH 188 1594 A 212/3	130 125	0,57 – 0,60 0,57 – 0,60	850 - 920 680 - 720
50.000	1809 NW 212/105	100	0,58 – 0,62	730 - 780
100.000	TR 116410 TR 116420 5749 TR 1834 – D1	220 225 235 270	1,60 – 1,75 1,44 – 1,71 1,35 – 1,62 1,77 – 2,04	970 – 1200 930 – 1030 750 – 1000 940 - 980
100.000	Техностат Т 90	90	1,05 – 1,15	2080 - 2300



Внешние слои действуют как фильтр предварительной очистки и увеличивают срок службы

А некоторые компании, работающие в дорогом сегменте рынка, предпочитают синтетические фильтровальные материалы, совмещающие высокую пылеудерживающую способность и хорошую сопротивляемость влаге. Некоторые подробности можно почерпнуть из приведенных здесь таблиц.

Грузовые тонкости

Продолжая тему очистки воздуха для мотора, поговорим о фильтрах для грузовых дизелей.

В общем и целом всё сказанное о сменных фильтрующих элементах справедливо и для грузового автотранспорта. За исключением ряда важных особенностей.

Начнем с того, что дизель всегда отличался жесткими требованиями к точности изготовления деталей и их чистоте в процессе эксплуатации. А современный многолитровый агрегат с прецизионной топливной аппаратурой и дорогими системами снижения токсичности отработавших газов эти требования приумножил.

Помните нашу классификацию воздухоочистителей? Так вот, на выручку дизелю приходит система фильтрации, состоящая, как правило, из двух ступеней очистки: так называемого моноциклона со сбором отсепарированной пыли в бункер и бумажного фильтрующего элемента. Именно в нем, сменном элемен-



ющие данный интервал, уже нельзя признать современными.

Приемлемый результат – например, 50 тыс. км, обеспечивает комбинация «целлюлоза плюс предварительный фильтр». Но лучшие показатели дает гофрированная синтетика переменной плотности, содержащая материалы с электростатическим зарядом. Она обеспечивает пробег 100 тыс. км. Таким образом, лидерство за синтетикой переменной плотности.

Как работает фильтр переменной плотности? Вот как: внешние слои действуют как фильтр предварительной очистки и увеличивают срок службы изделия в целом. А последующие слои производят тонкую фильтрацию.

Для воздушных фильтров, обеспечивающих пробег 50 тыс. км, разработчики фильтровальных материалов предлагают решения на основе технологии «Нановиб». Это модифицированная целлюлоза с особым покрытием.



Фильтры со шторой из синтетического материала



Уплотнительный пояс должен быть мягким и одновременно упругим



Фильтроэлемент со вкладышем (элементом безопасности)



Фильтроэлемент TSN 9.1.746 Caterpillar с клеевой сеткой на гофрах

те, и происходит отделение самых опасных загрязняющих частиц.

Как и в случае с легковыми фильтрами, грузовой фильтрующий элемент не имеет корпуса в привычном понимании. Фильтрующая штора по торцам заливается полиуретаном. После застывания он образует каркас изделия и обеспечивает герметичность при установке в воздухоочиститель – для этого формируется особый кольцевой пояс.

Бывает и так: штора по торцам приклеивается к металлическим или пластмассовым крышкам, а уплотнительный пояс крепится уже к ним. Словом, технологий может быть несколько. Что касается полиуретана, он должен обеспечивать отличную адгезию, надежное крепление крышек и стойкость клеевых соединений в широком диапазоне температур.

Поверхность пояса должна быть ровная, без бахромы, раковин и отслоений. А сам пояс обязан быть мягким, податливым и одновременно упругим – все, как мы описали для легковых «собратей».

Переходим к фильтрующей шторе. Для грузовых фильтров требуются бумаги с определенной плотностью и пористостью. И, как правило, они отличаются от «легковых» фильтровальных материалов. А вот требования к пропиткам совпадают. Они должны противостоять влаге – раз; повышать механическую прочность и термическую стойкость шторы – два; быть экологичными – три. Под экологичностью понимается отсутствие вредных запахов (испарений) и возможность легкой утилизации.

Крышки (если они металлические), внутренние трубки и наружные обечайки фильтроэлементов должны выполняться из стали с гальваническим покрытием.

Покрытие придает изделию коррозионную стойкость во время эксплуатации и позволяет хранить детали на складе даже при повышенной влажности. Кроме того, внутренняя трубка усиливается ребрами жесткости для повышения прочности. Такая трубка не сомнется, не потянет за собой штору и не разгерметизирует систему, даже если в воздухоочиститель попадет изрядное количество воды.

На грузовых автомобилях и тракторах, работающих в условиях большой запыленности воздуха, внутри основного элемента помещают «фильтр безопасности», имеющий меньшую поверхность фильтрации. В случае нарушения герметичности основного фильтрующего элемента он берет на себя защиту двигателя от пыли. При этом удорожание очистки воздуха оправдывается высокой стоимостью дизеля.

К сожалению, некоторые потребители относятся к воздушным фильтрам безответственно. Мол, «расходники» и есть «расходники». Менять их надо часто, покупать много, следовательно, поищем, что подешевле. Вот и выбирает наш потребитель «экономсегмент», благо предложений там видимо-невидимо.

Но мало кто задумывается, что с водой выплескивает и ребенок: дешевые фильтры, влекут ускоренный износ цилиндропоршневой группы, увеличенный расход масла и топлива, резкое снижение экологических характеристик двигателя. А там и до капремонта рукой подать.

Вот простой пример: поток воздуха, проходя через фильтр, вызывает пульсацию шторы. При этом штора касается обечайки, на гофрах могут появиться надрывы. Однако «фирмы», выпускающие ширпотребовскую продукцию, об этом даже не думают. А вот добросовестные производители фильтров успешно борются с этой проблемой – например, применяют клеевую сетку.

Когда следует менять воздушный фильтр на грузовике? Все зависит от типа техники. Ведь один и тот же мотор может быть установлен и на магистральном тягаче, и на карьерном самосвале. Условия их работы, как вы понимаете, абсолютно разные. Нелепо было бы назначать для этих автомобилей некий «средний пробег» до замены фильтра. Именно поэтому на грузовиках устанавливаются персональные индикаторы засоренности, выходной сигнал от которых поступает или на стрелочный прибор или на контрольную лампочку.

Может возникнуть вопрос: почему до сих пор не внедряются индикаторы запыленности на легковых автомобилях? Дело в том, что для массовых моделей это будет неоправданно дорого: дешевле менять фильтрующие элементы, не дожидаясь «критического» пробега.

В начале статьи говорилось о триединой задаче: фильтрация масла, топлива и воздуха. Это справедливо и для грузовиков. Выбирая воздушный фильтр, разумно поинтересоваться: а выпускает ли данный производитель масляные и топливные фильтры? Если да, отлично: значит, он освоил все виды автомобильной фильтрации и его воздушные фильтроэлементы прекрасно впишутся в сложный организм мощного грузового дизеля.

ABC

Иллюстрации «АБС-авто», ФГУП «НАМИ», MANN+HUMMEL, «БИГ Фильтр» и «Цитрон»