

# ЗАШТОРЕННАЯ ДЕТАЛЬ



ЮРИЙ  
БУЦКИЙ

**А**втомобильные фильтры, в частности, масляные — традиционная тема для нашего журнала. Можно сказать, хрестоматийная. Здесь трудно избежать повторов, но мы постараемся. Исключение сделаем лишь для основополагающих тезисов, без чего последовательный рассказ невозможен.

Излишне напоминать, что от чистоты моторного масла зависят ресурс и надежность двигателя, а также его мощностные и экологические показатели. Важна и экономия — высококачественные моторные масла нынче недешевы, а срок их службы напрямую зависит от степени загрязнения.

Однако масло не сразу ухудшает свои свойства. На первом этапе работы свежего масла происходит лишь накопление инородных веществ, старение начинается позже. Вот почему важно вовремя удалять загрязняющие примеси — чтобы отодвинуть старение.

## Гонка за лидером

Сегодня фильтры солидных фирм примерно сравнялись по качеству. Секрет прост: все уважающие себя компании применяют современные технологии и комплектующие, внедряют системы менеджмента качества и в борьбе за рынок производители буквально наступают друг другу на пятки.

И все же их можно разбить на две группы: «кому наступают» и «кто наступает».

Назовем отличительные черты первой, лидирующей группы производителей:

- изготовление фильтров в точном соответствии с требованиями моторостроительных и автомобильных компаний, а также по их специальным заказам;
- поставки фильтров на конвейеры моторных и автомобильных заводов (OEM);



- поставки на вторичный рынок изделий «конвейерного» качества, работа с дилерскими сетями (OES);
- выпуск каталогов продукции (бумажных, электронных, сетевых) с максимально широким охватом марок и моделей автомобилей — как российских, так и зарубежных;
- участие в международных выставках, в частности;
- наличие международного сертификата IQNet, подтверждающего, что производитель не просто внедрил систему менеджмента качества ISO (это сделали многие), но и завоевал авторитет на мировом рынке.

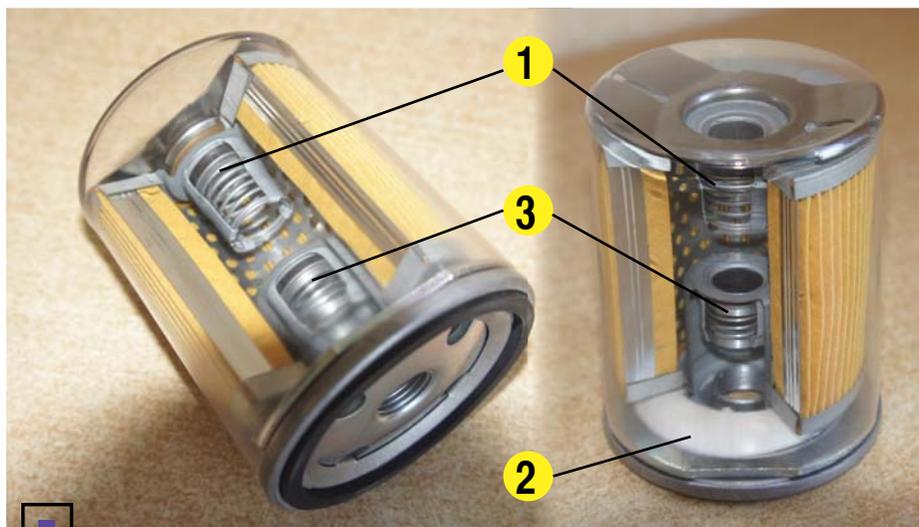
Непростые эти задачи решаются в сотрудничестве с ведущими поставщиками комплектующих (фильтровальной бумаги и клея).

Прежде чем продолжить, вспомним азы фильтровального дела в виде маленького конспектика.

## Схема раз, схема два...

В современных ДВС применяют две схемы очистки масла — полнопоточную и комбинированную.

В первом случае масло циркулирует через единственный полнопоточный фильтр. Во второй схеме параллельно полнопоточному филь-



Наглядное пособие: масляный фильтр с тремя клапанами: 1 – перепускной; 2 – антидренажный; 3 – противосливной

тру встраивают еще один фильтрующий элемент — частичнопоточный (bypass filter). Канал для него хитро откалиброван: в то время как через основной фильтр проходит 100% масла, дополнительный пропускает лишь от 1 до 10%. Но зато с более тщательной «отбраковкой» инородных частиц — например, если номинальная тонкость отсева полнопоточного фильтра составляет около 45 мкм, то частичнопоточного — 1–3 мкм.

По данным НАМИ, комбинированные системы в два-три раза снижают износ подшипников коленчатого вала и маслосъемных колец. Кроме того, они продлевают срок службы моторного масла и почти вдвое увеличивают ресурс полнопоточных фильтров. Однако комбинированная система усложняет двигатель и увеличивает его стоимость.

### Клапан раз, клапан два, клапан три...

Различают три основных типа масляных фильтров: неразборные (spin-on), разборные и модульные (модульно-разборные). Разборные по праву считают более перспективными: они дешевле дешевле неразборных и проще утилизируются, особенно если не содержат металлических частей.

Как правило, в корпусе неразборного фильтра расположены два клапана: перепускной (bypass valve) и обратный (anti-drain valve). Перепускной обеспечивает подачу масла к парам трения, если оно не может пройти через фильтрующий элемент (загрязнение шторы, холодный пуск на густом масле). В разборных конструкциях перепускной клапан располагают в корпусе фильтра или непосредственно в блоке двигателя.

Обратный (или антидренажный) перекрывает впускные отверстия, не позволяя маслу вытекать из фильтра в магистраль при заглушенном двигателе. Тем самым при последующем запуске исключается необходимость заполнения фильтра маслом и, следовательно, масляное голодание двигателя.

Некоторые неразборные фильтры имеют еще один клапан — противосливной (anti-syphon valve). Перекрывая выпускное отверстие корпуса,



Масляный фильтр GB-1219 для автомобилей марок CITROEN, FORD, MITSUBISHI, PEUGEOT, VOLVO

он не позволяет маслу вытекать при отворачивании фильтра, а сам он становится «чернильницей-непроливкой». Так обеспечивается чистота рук, двигателя и, конечно, окружающей среды.

### Об одном неприятном случае

Количество и расположение клапанов существенно зависит от конструкции двигателя и размещения фильтра. А вариантов рабочих положений у него несколько: горизонтальное, наклонное отверстиями вниз, наклонное отверстиями вверх, вертикальное отверстиями вниз, вертикальное отверстиями вверх...



Съемная крышка

Заменяемый фильтроэлемент

Клапаны



Масляный модуль компании MANN+HUMMEL со встроенными клапанами и заменяемым фильтроэлементом для Volkswagen и Audi. В настоящее время в Европе более 70% автомобилей производится с такими модулями и MANN+HUMMEL – один из лидеров в их производстве

Так, в последнем случае антидренажный и противосливной клапаны становятся ненужными — масло из фильтра и так не вытечет. А если и перепускной клапан установлен в блоке, фильтр может оказаться вообще бесклапанным. И не дай вам бог поставить его на обычный мотор, даже если резьба подойдет.

И совсем уж беда, если применять «не тот» фильтр советует производитель автомобиля. А такие случаи были. Так, в документе 3100-3902008РЭ 2003 на стр. 57 сказано буквально следующее: «...на двигателях ЗМЗ-4062 допускается в послегарантийный период применение масляных фильтров зарубежного производства <...> С113 <...>».

А что такое фильтр С113? Смотрим в каталог: этот фильтр имеет антидренажный и противосливной клапаны и не имеет перепускного. Следовательно, предназначен для двигателей, у которых перепускной клапан находится в блоке.

Сколько моторов работало на загрязненном масле из-за этой ошибки, история умалчивает. К счастью, завод довольно быстро исправился и выпустил новое руководство по эксплуатации с правильными рекомендациями.

Вот почему при подборе фильтра необходимо сверяться с каталогом — там содержится вся необходимая информация, в том числе и о числе клапанов.

## О шторе и бумаге — чуть подробнее

Что характерно для современного масляного фильтра? Во-первых, уменьшение габаритов — ведь подкапотное пространство становится все более тесным. Во-вторых, увеличение пробега между сменами масла. Для решения этих задач важно правильно выбрать фильтровальный материал.

Главная деталь масляного фильтра — штора. Чаще всего в полнопоточных фильтрах встречается тонкостенная штора в виде многолучевой звезды. Иногда штору укладывают шевронным или спирально-складчатым способами, что позволяет существенно увеличить поверхность фильтрующего элемента.

Иногда в полнопоточных фильтрах применяют элементы объемного типа, изготовленные из хлопчатобумажных, синтетических и искусственных волокон. Как и следует из названия, осаждение частиц в них про-

исходит по всему объему, поэтому эти элементы обладают более высокой грязеемкостью и служат дольше.

Но есть у объемных элементов и минусы: они имеют повышенное гидравлическое сопротивление. А оно, к сожалению, увеличивает время работы фильтра с открытым перепускным клапаном во время пуска и прогрева двигателя — особенно в зимний период эксплуатации.

Вернемся к классической бумажной шторе, уложенной звездой. В идеале фильтровальные материалы должны удалять 100% всех загрязняющих веществ без образования перепада давления. Но в реальной жизни приходится искать компромисс между двумя основными параметрами — эффективностью фильтрации и пропускной способностью.

Рабочие параметры будущего фильтровального материала полностью определяются «правильной» смесью сырья — натуральных и искусственных волокон. Их основными характеристиками являются длина и степень обработки. Первая влияет на прочность материала, а вторая — на его пропускную способность и эффективность фильтрации.

После получения из волокон бумаги ее пропитывают различными смолами. Цель — дополнительное повышение химических и механических характеристик материала. Кроме того, на этапе изготовления фильтровальных матери-

алов в них вводят огне-, водо-, износостойкие добавки и пластификаторы.

Таким образом, современные фильтровальные материалы представляют собой не просто бумагу в привычном понимании. Это трехмерные среды с высокой пористостью и большой внутренней поверхностью. Они задерживают частицы, не только превышающие размеры пор, но и более мелкие, попадающие на волокна и сорбируемые на них. Такие материалы способны эффективно осаживать большое количество полидисперсных частиц, в том числе размером 10–15 мкм.

Как влияет фильтровальный материал на срок службы фильтра? По словам эксперта ФГУП «НАМИ» канд. техн. наук **Галины Борисовой**, ресурс изделий со шторами из традиционной целлюлозы до замены масла и фильтра составляет от 10 до 20 тыс. км пробега. Для современных автомобилей этого уже недостаточно.

Фильтры из новых материалов, состоящих из композиций целлюлозы и полиэфира, имеют ресурс от 30 до 50 тыс. км пробега, что соответствует нормам для большинства новых европейских легковых автомобилей.

И наконец, фильтры из новейших материалов, состоящих либо из равных долей целлюлозы и полиэфира, либо из чистого полиэфира, позволяют достичь пробега 100 тыс. км до замены масла и фильтра.

Такие решения уже реализованы в некоторых японских машинах.

Важно знать, говорит Галина Васильевна, что масляные фильтры выходят из строя не только потому, что забиваются загрязняющими примесями. Немалую роль играет старение и разложение самой фильтровальной бумаги.

Хуже всех ведет себя чистая целлюлоза, поскольку продукты окисления масла вызывают ее распад. Но добавка даже 25% полиэфира увеличивает стойкость материала к старению в пять раз. Что касается 100%-ной синтетики, она вне конкуренции: ее стойкость к старению в 13 раз больше, чем у целлюлозы. Этот и другие доводы говорят в пользу фильтровальных бумаг с полиэфирными волокнами.

Впрочем, есть у новинок и недостатки. Среди наиболее значимых — существенное удорожание изделия, меньшая глубина гофра (что является следствием технологических трудностей) и

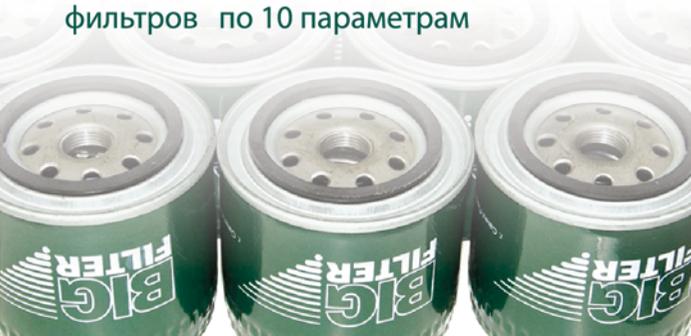


Победитель конкурса  
«Автокомпонент года 2012»  
в номинации «Фильтры»



**ОДОБРЕНО АВТОКОНЦЕРНАМИ  
ПРИЗНАНО ПРОФЕССИОНАЛАМИ**

- Сертификация по международным стандартам ISO 9001 и ISO/TS 16949
- Поставки на конвейер и в гарантийные сети российских и международных автопроизводителей
- 100% контроль качества масляных фильтров по 10 параметрам





**8 800 555 98 00**

**www.bigfilter.com**

необходимость более сильного нагрева при гофрировании шторы. Все же полимер есть полимер.

Поблагодарив Галину Ваисльевну за интересные сведения, продолжим. Помимо химии, свою лепту в качество шторы вносит и геометрия. Продвинутые производители формируют на шторе выступы и углубления, обеспечивая тем самым необходимый и постоянный зазор между гофрами. А в процессе сгиба лучей на гофрированной машине на их вершинах образуются небольшие П-образные площадки. Они не позволяют шторе «схлопываться» при прохождении масла, что увеличивает ресурс элемента дополнительно на 15-20 %.

А какую площадь должна иметь качественная бумажная штора, уложенная звездой? По данным НАМИ — от 1100 до 1600 см<sup>2</sup>. Для сравнения: площади штор в фильтрах ведущих производителей достигают 1800 см<sup>2</sup>, а некондиционные изделия различного происхождения располагают лишь жалкими лоскутками в 450 см<sup>2</sup> и даже менее того.

### Испытания

Определить на глаз эффективность работы фильтра невозможно. Но это и не требуется, поскольку все допущенные к эксплуатации «расходники» и запчасти имеют «паспорт» — сертификат.

«Изделие сертифицировано». Разумеется, за этой фразой стоят испытания. Строгие и бескомпромиссные. Узаконенные нормативной документацией.

Во всем мире основным инструментом оценки фильтров являются лабораторно-стендовые испытания. Они проводятся на аттестованном оборудовании по методикам и нормативам ISO

### Информация от производителя

#### Не просто фильтры, а системы фильтрации

Концерн MANN+HUMMEL является производителем и поставщиком комплексных систем фильтрации, куда входят не только фильтры и фильтроэлементы, но и корпуса, разнообразные трубопроводы, датчики и т.д. Например, в модули фильтрации моторного масла, выпускаемые компанией, встроены все необходимые клапаны, а при проведении ТО заменяется только фильтрующий элемент. Он не содержит металлических частей и легко утилизируется.

Продукция концерна под маркой MANN-FILTER поступает в OEM и OES. Ассортимент насчитывает свыше 4300 позиций, что обеспечивает применяемость для 35 000 разнообразных моделей автомобилей. Среди них 11 000 моделей легковых автомобилей, 8 000 моделей грузовиков и автобусов, 1 100 мотоциклов и около 15 500 моделей спецтехники. Кросс-номера насчитывают порядка 140 000 соответствий. В итоге потребитель может подобрать фильтр или фильтроэлемент для колесных и гусеничных транспортных средств практически всех мировых производителей

По итогам 2012 года бизнес-портрет компании выглядят так: более 50 филиалов на пяти континентах, оборот 2,6 миллиарда евро, свыше 14 750 работников, годовой выпуск фильтров составил порядка 500 миллионов фильтров.

Согласно исследований американского аналитического института Freedonia летом 2012 года, концерн MANN+HUMMEL признан самой крупной компанией в мире в области фильтрации. Причем это относится не только к автомобильной, но к промышленным отраслям.



4548 «Методы испытаний полнопоточных масляных фильтров ДВС».

Масляные фильтры легковых автомобилей оцениваются по десяти параметрам. Все перечислять не будем, укажем лишь основные, увязав их с реальным двигателем.

**1. Начальное гидравлическое сопротивление.** Это перепад давления на входе и выходе фильтра при заданном расходе масла. Данная характеристика показывает, как влияет на давление в системе смазки сам фильтр. Это важно при работе двигателя на холостом ходу.



Некоторые производители выпускают неразборные масляные фильтры с пластмассовыми корпусами. Здесь показан фильтр дизеля Cummins, корпус разрезан.



Масляный фильтр GB-102M для автомобилей марок CHEVROLET, DAEWOO, FORD, LADA, RENAULT

## Информация от производителя

### Ребрендинг «ЛИВНЫ PREMIER 406»

ОАО «Автоагрегат» провел ребрендинг фильтра очистки масла «ЛИВНЫ Premier 406» специально разработанного для современных форсированных 16-ти клапанных двигателей «Заволжского моторного завода» 406 серии.

В фильтрах классической конструкции при пуске двигателя в любое время года происходит так называемый «гидравлический удар», что ведет к смыву в масляную магистраль всех загрязнений, накопившихся на фильтровальной бумаге и внутренней части корпуса. Это неизбежно приводит к уменьшению срока эксплуатации вашего двигателя.

В фильтрах «ЛИВНЫ Premier 406» указанные проблемы решены благодаря установке в нижней части фильтра совмещенного клапана (перепускного и антидренажного в одном узле). Масло при пуске двигателя, не доходя до фильтрующего элемента, сразу поступает в масляную магистраль через совмещенный клапан. Тем самым, «гидравлического удара» в фильтрах семейства «Premier» просто нет.

В фильтре специально установлена фильтровальная бумага «Ahlstrom» (Италии), которая гарантирует более тонкую очистку масла в 12 мкм, обеспечивая при этом оптимальный клапанный зазор на всех режимах работы двигателя в гидротолкателях.

«ЛИВНЫ Premier 406» поставляется на конвейер ЗМЗ и рекомендованы ГАЗом. Согласно «Руководству по эксплуатации» устанавливаются на двигатель при плановом ТО.

Фильтр «ЛИВНЫ Premier 406» стал победителем конкурса «100 Лучших товаров России», что еще раз подтверждает его высокое качество.



При сертификационных испытаниях фильтров обычно оценивают номинальную тонкость отсева.

Кроме тонкости отсева, нормативные документы содержат и другие важные показатели, в частности, полноту отсева. Для полнопоточных фильтров она должна быть не менее 25%. Как это связано с номинальной тонкостью? Никакого секрета: имеются методики пересчета. Так, при номинальной тонкости 95% размер частиц не должен превышать 57 мкм.

Можно сказать и по-другому: при полноте отсева 25% фильтр обязан задерживать 95% монодисперсных загрязняющих частиц размером 57 мкм.

Полнота отсева задает предельные значения загрязнений с учетом не только размеров, но и концентрации частиц. Так, полнота отсева менее 25% приводит к резкому увеличению интенсивности износа пар трения в двигателе.

Однако «тоньше» вовсе не означает «лучше» — так и штору забить недолго. Иными словами, при чрезмерно большой полноте отсева срок службы фильтра будет крайне малым. Значит, нужен некий оптимум — его-то и должен обеспечить производитель фильтра, подбирая фильтровальную бумагу для своего изделия.

**3. Герметичность фильтра и отсутствие остаточных деформаций при давлении масла 1,5 МПа (~15 технических атмосфер).**

Если сопротивление фильтра велико, а оборотов мотора недостаточно, чтобы открыть перепускной клапан, давление в системе падает ниже нормы. Двигателю грозят задиры и прочие последствия масляного голодания.

Норматив начального гидравлического сопротивления менее 0,03 МПа (~ 0,3 технической атмосферы). Если норматив выполняется, падения давления на холостых оборотах не будет.

### 2. Показатели эффективности очистки (тонкость и полнота отсева загрязняющих примесей).

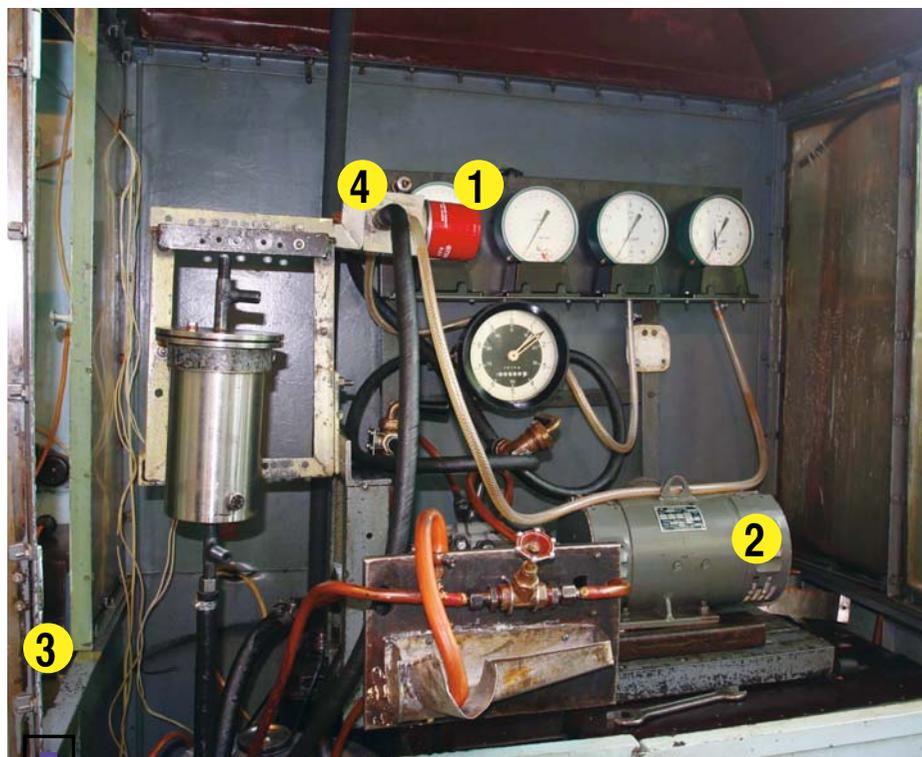
Ну, показатели эффективности, они и есть показатели эффективности — что на стенде, что на двигателе. Впрочем, кое-какие объяснения все же потребуются.

Важно знать, что показатель «тонкость отсева» без уточнения «какая именно тонкость» ни о чем не говорит. Речь может идти о средней, номинальной или абсолютной тонкости отсева.

Так, «средняя тонкость отсева» означает, что фильтр задержит 50% частиц указанного размера.

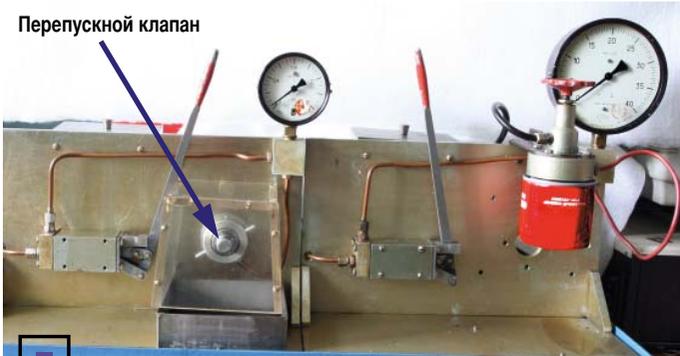
«Номинальная» — что фильтром «тормозятся» 95% загрязнений указанного размера.

И, наконец, «абсолютная» — что отфильтровываются все 100% частиц указанного размера.



Стенд для определения гидравлических характеристик, тонкости и полноты отсева масляного фильтра.

- 1 – Проверяемый фильтр.
- 2 – Электродвигатель для привода масляного насоса.
- 3 – Масляный насос (расположен за щитом), соединенный с масляной ванной.
- 4 – Проставка с калиброванными каналами, выполненная по требованиям ISO 4548. Она позволяет однозначно трактовать гидравлические характеристики испытуемого изделия



Перепускной клапан

Стенд для проверки перепускного клапана (слева) и испытаний фильтра на предельное давление (справа)



Испытание фильтра на пульсацию давления масла. За две секунды давление возрастает от нуля до 10 кгс/см<sup>2</sup> и тут же падает до нуля. Число таких циклов — 25 000

Полагаем, с этим показателем все понятно. Полтора мегапаскаля примерно соответствуют пятнадцати техническим атмосферам. Такого давления в системе смазки двигателя достичь трудно даже при неисправном редукционном клапане в масляном насосе. Если испытатели выносят вердикт «Фильтр герметичен, остаточные деформации отсутствуют», значит, корпус прочен, а закатка выполнена безупречно.

О качественной сборке корпуса и внутренностей изделия свидетельствуют и другие «силовые» показатели — в частности, предельные перепады давления, не вызывающий разрушения фильтра и фильтроэлемента.

Словом, прошедшим испытания масляным фильтрам не грозит «раздувание» и деформации при небрежной транспортировке.

#### 4. Работа перепускного и антидренажного клапана (при их наличии).

Перепускной клапан настраивают на определенный перепад давления до и после фильтрующей шторы, а конкретные нормы задаются моторным или автомобильным заводом. Так, стандартный «жигулевский» фильтр открывает клапан при перепаде давления в диапазоне от 0,075 до 0,1 МПа. Извольте, что называется, соответствовать.

Что касается антидренажного клапана, он должен быть герметичен, и этим всё сказано.

#### 5. Габаритные размеры и присоединительная резьба фильтра.

Габаритные размеры должны обеспечивать возможность легкого монтажа и демонтажа фильтра в подкапотном пространстве. И несколько слов о резьбе. Слишком тугая затруднит упомянутый монтаж, ослабленная не обеспечит герметичности соединения. Диаметр резьбы для масляных фильтров автомобилей ВАЗ должен быть в пределах от 17,323 до 17,678 мм. А кольцевое резиновое уплотнение должно не допускать подтекания масла и самопроизвольного отвинчивания фильтра при вибрации двигателя.



Масляный фильтр GB-1156 для автомобилей марок HYUNDAI, KIA, MAZDA, MITSUBISHI, OPEL

И в заключение подчеркнем особо: официальная методика обеспечивает важнейшую характеристику — воспроизводимость результатов, без которой не бывает ни науки, ни практики. Испытывая изделия десять, сто, тысячу раз — итоговые цифры будут совпадать в пределах погрешности измерений. Вот почему сертифицированным фильтрам можно верить. И рекомендовать их потребителю.

*В статье использована информация, предоставленная Испытательным Центром продукции автомобилестроения ФГУП «НАМИ», а также собственные материалы.*

**КОНЦЕРН ПромСнабКомплект**  
 Эксклюзивный представитель PRESSOL и FMT в России  
 Полный каталог оборудования на сайте [www.pskk.ru](http://www.pskk.ru)

Санкт-Петербург	(812) 327-86-01
Москва	(495) 642-84-42
Челябинск	(351) 778-52-52
Ростов-на-Дону	(863) 206-16-03
Казань	(843) 567-50-20
Екатеринбург	(343) 226-04-66

**Оборудование для масел, смазок и дизтоплива**  
 Производство Германия

- ✓ Установки для раздачи дизельного топлива с насосами 12, 24, 220 В
- ✓ Ручные, пневмо-, электро-насосы для масла
- ✓ Пневмораздатчики
- ✓ Шприцы для смазки
- ✓ Пресс-масленки, воронки, мерные емкости
- ✓ Счетчики для топлива, в том числе малого расхода

**PRESSOL** **FMT** Swiss AG

✓ Компьютерный учет раздачи масла и дизельного топлива

**Оборудование для РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ**

**Автоподъемники**

- Металлообработка
- Мойки для автомобилей
- Окрасочное оборудование
- Зарядные устройства
- Сборно-разборное оборудование
- Компрессоры

**Диагностика и регулирование**  
 Стенды для проверки и регулировки ТНВД

**Шиноремонт Вулканизаторы**

АГРЕГАТЫ, УЗЛЫ, СИСТЕМЫ, ДЕТАЛИ