**Автоматизированная система фильтрации масла с дегазации**

**Введение**

Загрязнение масла является основной причиной неполадок с гидравлическим оборудованием. Даже свежее масло непосредственно из бочки может содержать загрязнения на уровне, превосходящем стандарты производителя нового оборудования. Нефтепродукты, такие как гидравлические жидкости, не подвержены износу. Необходимо только добавлять новый продукт для компенсации потерь, а также дополнительно вводить добавки.

**Системы Trans-O-Filter** эффективно фильтруют нефтяные и синтетические жидкости с целью удаления абразивной крошки и могущих вызвать повреждения шламов, которые накапливаются в гидравлических жидкостях и смазочных маслах на пути их прохождения и в баках. Они защищают вложения в ваше оборудование и систему путем предотвращения повреждений насосов, цилиндров, клапанов и органов управления в связи с разрушительным действием грязного или прогорклого масла. Эти системы предлагают вам высокие уровни подачи и высокую способность удержания грязи при весьма компактных размерах. Каждая установка рассчитана на автономную работу и состоит из насоса, двигателя, фильтра грубой очистки на входе и шлангов. Изготовленная из стали угольная фильтрационная камера может вмещать в себя фильтрующий материал с фильтрующей способностью до 1 мкм для удовлетворения ваших конкретных требований. (Фильтрующие материалы заказываются отдельно).

**Проблемы фильтрации масел**

В соответствии с действующими регламентами на ремонт и обслуживание дизель-генераторов 10Д100 тепловозов типа ТЭ10 в эксплуатации периодически заменяют детали дизеля в результате их износа. При этом только затраты на замену деталей, ресурс которых определяется качеством фильтрации дизельного масла, превышают 2 млн. руб. (по ценам 2003 г.) на каждый миллион километров пробега тепловоза. Кроме того, периодически заменяют и само дизельное масло (не более чем через 100 тыс. км пробега локомотива), фильтроэлементы в частично-поточном фильтре тонкой очистки масла и промывают фильтры грубой очистки через 50 тыс. км пробега.

Для увеличения межремонтных пробегов и сокращения вынужденных простоев локомотивов на ремонтах во ВНИКТИ разработана автоматизированная система фильтрации масла с самоочищающимся фильтром и центробежным очистителем повышенной грязеемкости.

В ходе внедрения на тепловозных дизелях полнопоточных самоочищающихся фильтров была обнаружена способность автоматизированной системы фильтрации уменьшать содержание в картерном масле растворенных и нерастворенных (существующих в виде пузырьков) кислотообразующих газов. Сущность этого эффекта дегазации заключается в задержании фильтрующей поверхностью пузырьков и в увеличенииих размеров за счет десорбции растворенных в масле газов, которые в последующем удаляются потоком самоочистки.

Специальные стендовые испытания показали, что дегазация наиболее эффективна при подаче насыщенного пузырьками потока самоочистки на центрифугу с реактивным приводом ротора. Содержание газов в картерном масле уменьшается при этом почти в 7 раз по сравнению со случаем отвода потока самоочистки без его фильтрации непосредственно в картер. Физически это объясняется разрушением пузырьков под действием скачка давления на выходе из сопл реактивного привода ротора и быстрым удалением выделенных газов системой вентиляции картера.

Указанный эффект дегазации привлек к себе внимание новой возможностью уменьшать коррозионный износ пар трения в дизеле благодаря снижению темпа образования в масле кислот, замедлять уменьшение легирующих присадок в масле и увеличивать тем самым срок службы последнего до замены. Стало ясно, что пытаться всячески активизировать выделение из масла кислотообразующих газов наиболее всего рационально в потоке самоочистки, поскольку он обеспечивает пяти-, семикратное прохождение через центрифугу всего картерного масла в течение каждого часа работы дизеля.

Интенсифицировать газовыделение оказалось возможным в самоочищающемся фильтре с дегазирующим механизмом самоочистки конструкции ВНИКТИ. Рис. 1 поясняет pa6oтy такого механизма. Средство очистки фильтрующей поверхности 8 имеетопорный для нее каркас 9 со стороны 11 очищенного масла (фильтрата) и грязеотводящий канал 4 с входным отверстием 6, которое расположено вблизи очищаемого участка 7. Между этим участком и краями 2 и 10 входного отверстия имеется зазор, через который обеспечивается подсос в канал 4 подлежащего фильтрации масла 1.

**Рис. 1,** **Механизм самоочистки как средство деаэрации масла и десорбции растворенных газов и посторонних жидких примесей:** 1 — фильтруемое масло; 2,10 — край входного отверстия; 3,5 — каверна; 4 — грязеотводящий канал; 6 — входное отверстие канала; 7 — промываемый участок фильтрующей поверхности; 8 — фильтрующая поверхность; 9 - каркас; 11 — фильтрат

Из-за загромождающего действия ребер каркаса 9 он выполнен так, чтобы обеспечивалась меньшая скорость обратного тока фильтрата 11 по сравнению со скоростью тангенциально ориентированного (направленного по касательной) к промываемому участку потока 1. Тангенциальная скорость такова, что происходит отрыв потока 1 от внутренних стенок канала 4 с образованием двух каверн 3 и 5. Заметим, что входное отверстие 6 канала 4 выполнено в виде щели с длиной вдоль всей протяженности фильтрующей поверхности 8 (вдоль ребер каркаса). Очевидно, что такую же протяженность имеют и указанные каверны.

Поскольку внутри зоны отрыва давление всегда меньше, чем в потоке 1, в эту зону за счет десорбции происходит интенсивное газовыделение, постепенно увеличивающее ее размер. Затем каверна сносится потоком самоочистки в центрифугу, а процесс пополнения газом зоны отрыва возобновляется. Это и делает указанный механизм самоочистки средством, дополнительно стимулирующим деаэрацию масла и десорбцию кислотообразующих газов, а также десорбцию из масла посторонних жидких примесей (воды и уже образовавшихся кислот) за счет перевода их в паровую фазу. Последующее удаление парогазовой фазы завершает система вентиляции картера.

Для определения влияния указанного эффекта на темп износа деталей дизеля, а также на параметры масла иего срок службы до замены были проведены эксплуатационные испытания тепловоза с автоматизированной системой фильтрации (АСФ) дизельного масла. Эта система состояла из полнопоточного дегазирующего самоочищающегося фильтра **с** тонкостью фильтрации 30 — 40 мкм, двух центрифуг с реактивным приводом ротора и соответствующих трубопроводных коммуникаций для встраивания АСФ в систему смазки дизеля. Конструкция опытной АСФ соответствовала требованиям ТУ-32-ВНИКТИ-37—2004.

**Технологическая часть**

Испытания проводились в течение двух лет на тепловозе 2ТЭ10У с дизель-генератором 10Д100. Одна из двух секций тепловоза (секция А) работала со штатной системой фильтрации, а вторая (секция Б) — с опытной. Существенной особенностью АСФ было питание центрифуг непосредственно давлением потока самоочистки.

Испытания проводили без специальных требований к эксплуатации тепловоза, который использовался вгрузовом движении с весовыми нормами поездов до 4000 т. Дизели работали на масле М14В2 (ГОСТ 12337—84), топливе по ГОСТ 305— 85 и охлаждающей воде с добавлением нитрито-фосфатной присадки. Техническое обслуживание и текущие ремонты тепловоза проводили в объемах и в сроки согласно действующим нормативам ОАО «РЖД». Исключение составляла система фильтрации масла на секции Б: при установке АСФ период необслуживаемой работы агрегатов фильтрации масла увеличился до двух лет (вместо полгода для штатной системы).

При каждом техническом обслуживании ТО-3 тепловоза контролировали такие параметры масла, как содержание металлов (по методике ГОСТ 20759—90), кинематическую вязкость при температуре 100 °С (по методике ГОСТ 33—82), оптическую плотность (по методике ЦТЧ-28/8), температуру вспышки в открытом тигле (по методике ГОСТ 4333—87), водородный показатель и общее щелочное число (по методике ГОСТ 11362—94).

На рис. 2 представлены результаты изменения содержания в масле продуктов износа — металлов, в зависимости от пробега локомотива. Как и следовало ожидать, улучшение тонкости полнопоточной фильтрации со 150 до 30 — 40 мкм уменьшило темпы износа деталей дизеля. Количественная оценка дает почти трехкратное уменьшение темпа износа пар трения благодаря улучшенной фильтрации масла в АСФ.

а)

б)

в)

**Рис 2. Изменение содержания в масле металлов в зависимости от пробега тепловоза: а** — меди**; б** — свинца; **в** — хрома

На рис. 3 — 6 показаны изменения параметров масла на секции с АСФ в зависимости от пробега тепловоза. Обращает на себя внимание то, что ни один из показателей при пробеге локомотива до 250 тыс. км не достиг своего предельного браковочного значения, при котором необходима замена картерного масла. Если при штатной системе фильтрации технические условия на поставку дизеля предписывают замену масла через каждые 100 тыс. км пробега, то, как показали испытания, в случае применения АСФ масло пригодно к дальнейшей эксплуатации даже при пробеге до 250 тыс. км

**Рис. 3. Изменение на секции Б вязкости масла в зависимости от пробега тепловоза** (линия со штриховкой — браковочное значение)

**Рис. 4. Изменения в масле на секции Б в зависимости от пробега тепловоза** (линии со штриховкой — браковочные значения); 1 — водородного показателя; 2 — щелочного числа

**Рис. 5. Изменение на секции Б логарифма оптической плотности масла т в зависимости от пробега тепловоза** (линия со штриховкой — браковочное значение)

**Рис. 6. Изменение на секции Б температуры вспышки масла в зависимости от пробега тепловоза** (линия со штриховкой — браковочное значение)

Такой результат объясняется уменьшенным за счет дегазации содержанием в масле кислот. Последние, как известно, образуются при химическом взаимодействии растворенной в масле воды с газами, попадающими из камеры сгорания в подпоршневое пространство над маслом. Уменьшение в масле этих газов замедляет все процессы старения масла и увеличивает его срок службы до замены.

По результатам испытаний можно сделать следующие выводы.

1.Применение на тепловозном дизель-генераторе 10Д100 автоматизированной системы полнопоточной фильтрации масла с тонкостью очистки 30 — 40 мкм уменьшает износ пар трения, ресурс которых зависит от тонкости фильтрации. Количественная оценка дает увеличение срока службы таких пар трения в 2,7 раза по сравнению со сроком службы при штатной системе фильтрации, что равнозначно увеличению во столько же раз межремонтных пробегов локомотива. К тому же, затраты на обслуживание в эксплуатации масляной системы дизеля уменьшаются на 68% по сравнению с расходами при штатной системе смазки.

2. Использование центробежного очистителя с реактивным приводом ротора для фугирования потока самоочистки, насыщенного парогазовой фазой, позволяет увеличить в 2,5 раза срок службы масла до замены.

3. Применение центробежного очистителя и самоочищающегося фильтра в качестве средства дегазации дизельного масла и десорбции растворенных в масле жидких и газовых примесей является новым эффективным методом в арсенале ресурсосберегающих технологий на железнодорожном транспорте.

масло загрязнение нефтяной гидравлический

**Вывод**

Периодически, не реже одного раза в месяц, надлежит включать фильтрацию масла в баке искателя в течение 3 ч. Фильтрацию масла можно производить как в условиях депо, так и при работе электровоза на линии. Систему фильтрации можно включать при температуре масла в баке трансформатора не ниже +10° С. Трансформаторное масло, заливаемое в бак искателя, должно удовлетворять требованиям ГОСТ 982— 56 и инструкциям завода-изготовителя. В том случае если переключатель ступеней не работал 12 ч, необходимо проверить его работу на холостом ходу, производя два полных цикла переключения. Если корпус искателя находился без масла более 24 ч, то следует произвести сушку искателя. Сушку можно производить без демонтажа ПС подачей напряжения на нагревательные элементы. Время сушки 6ч, при температуре 90—100° С. После окончания сушки бак ПС заполняют трансформаторным маслом. При БПР производят ревизию контактных деталей и редукторов привода со сливом масла из бака ПС. Роликовые контакты не должны иметь следов подгара и заеданий. Ход червячного привода должен быть плавным.