

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ФИЛЬТР-ПАТРОНОВ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Магистрант – Холопук Е.С., змаг 20 тс, 1 курс, ФТС

Научный

руководитель – Сай А.С., к. т. н., доцент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет, г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Рассмотрены влияние дисперсного состава пыли на изнашивание деталей двигателей и методы повышения ресурса фильтр-патронов.

Ключевые слова. Дисперсный состав, фильтр-патрон, электростатическое поле, ресурс, ступени очистки.

Система подачи и очистки воздуха современных тракторных двигателей оснащены воздухоочистителем сухого типа. В качестве фильтрующего элемента используется фильтр-патрон, изготовленный из специального высокопористого картона.

Автотракторные двигатели постоянно работают в условиях повышенной запыленности, особенно в летний сухой период. Основной фильтр-патрон задерживает в себе основную массу мелких, и крупных частиц пыли обеспечивая двигателю необходимый приток очищенного воздуха. Если эксплуатация машины происходит по дорогам с усовершенствованным покрытием, то загрязнение фильтрующего элемента проходит сравнительно медленно, но если это происходит в полевых условиях, то микропоры фильтра очень быстро забиваются и сопротивление фильтра возрастает и приток воздуха уменьшается. По данным НАМИ запыленность на дорогах с усовершенствованным покрытием составляет $0,001...0,003 \text{ г/см}^3$, а для тракторов при проведении сельскохозяйственных работ – $0,002...0,5 \text{ г/см}^3$ [1]. Кроме запыленности воздуха, на износы двигателей оказывает влияние фракционный состав пыли, определяемый ее абразивными свойствами.

Коэффициент пропуска пыли определяет дисперсный состав пыли, пропущенный воздушным фильтром вне зависимости от его типа и режима его работы. Исследования влияния дисперсного состава пыли на изнашивание деталей двигателей показывают, что максимальный износ наблюдается при попадании частицах размером $5...10 \text{ мкм}$. Размер частиц абразива, проходящих через современные автотракторные картонные фильтр-патроны, также не превышает $5...10 \text{ мкм}$. Для достижения

долговечности работы дизельных двигателей необходимо, чтобы коэффициент пропуска пыли был не более 0,3 %. Продолжительность работы воздушных фильтров сухого типа должна быть 7...10 ч при запыленности 1 г/м^3 . [1].

При работе трактора, когда относительная влажность воздуха составляет 75...90 % происходит размягчение шторы фильтр-патрона, так как при этой влажности в зависимости от давления и температуры в 1 м^3 воздуха содержится от 6 до 12 г воды. За один час работы количество паров воды, проходящей через фильтр, составляет от 3 до 7 кг [1]. Кроме этого в процессе работы воздухоочистителя "Donaldson" осуществляется его периодическая очистка, но при попадании влаги, сажи такая очистка становится невозможной, т.к. пыль налипает на корпус воздухоочистителя, а по мере просыхания эта пыль снова поступает на поверхность фильтра, но с другой крупностью частиц. Накопление частиц пыли на в присутствии влаги приводит к закупориванию пор фильтра, что приводит в итоге к разрыву последнего вследствие разряжения во всасывающем патрубке, при этом штатный индикатор засоренности не показывает повышение разряжения, а наоборот его уменьшение. При таких условиях вся пыль поступает в цилиндры двигателя и вызывает абразивный износ деталей цилиндропоршневой группы двигателя и это является наиболее аварийным режимом работы системы очистки воздуха.

Зависимость между временем работы двигателя и накоплением пыли в фильтрах установить нельзя, так как запыленность воздуха в зоне заборника воздуха имеет различные значения в связи с направлением и скоростью ветра по отношению к направлению движения трактора, влажностью и структурным составом почвы, что в рядовых условиях эксплуатации учесть невозможно. Поэтому регламентировать обслуживание воздухоочистителя по наработке нельзя. Его необходимо проводить на основании показаний индикатора загрязненности воздухоочистителя [3].

Как показали исследования предельное разряжение за фильтр-патронами двигателя, равное 700 мм вод. ст., является завышенным. Двигатель, работая с повышенным разряжением во входном коллекторе, имеет плохое наполнение воздухом, что приводит к неполному сгоранию топлива, проявляющееся в повышенном дымлении при полной нагрузке, то есть снижаются мощностные и экономические показатели двигателя. Поэтому техническое обслуживание воздухоочистителя необходимо проводить раньше, чем укажет индикатор, хотя это значительно увеличивает трудоемкость обслуживания воздухоочистителей.

Для повышения ресурса фильтр-патронов в конструкции автотракторных воздухоочистителей необходимо было предусмотреть

удержание сухой пыли на его корпусе, например, наложением электростатического поля и отключением его при периодической очистке. Это бы предотвратило повторное оседание пыли на фильтр. Кроме этого просушивание входящего потока воздуха на входе в воздухоочиститель привело бы уменьшению закупоривания пор фильтра.

Для уменьшения трудоемкости обслуживания воздухоочистителей в результате более частой очистки фильтр-патронов, требуется разработка технологического оборудования, удобного в работе и эффективно проводящего их очистку. При этом можно создавать обменный фонд фильтр-патронов с контролем их пропускной способности после очистки.

Для этих целей была разработана установка для очистки фильтр-патронов автотракторных двигателей (рисунок 1) [2].

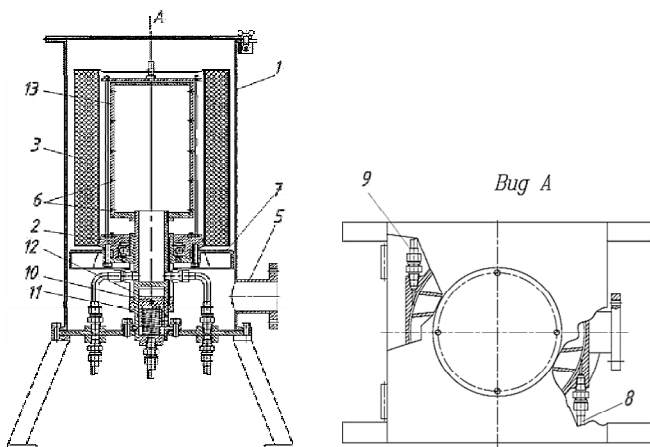


Рисунок 1 – Установка для очистки фильтр-патронов автотракторных двигателей

Очистка фильтр-патронов осуществляется в три ступени: центробежная очистка за счет вращения фильтр-патрона с большой скоростью, продувкой сжатым воздухом изнутри и периодическим его встряхиваем в вертикальной плоскости. Все механизмы трех степеней очистки размещены в корпусе 1, который подключается к вакуумному отсосу. Оправка 2 служит для закрепления фильтр-патрона 3, с возможностью вращения с помощью пневмодвигателя, состоящего из крыльчатки 7, жестко соединенной с оправкой 2, а в корпусе 1 закреплены дополнительные сопла 8 и 9, которые направлены на лопасти упомянутой крыльчатки 7. Причем в трубопроводе перед соплом 8 установлен двухпозиционный клапан, привод управления которым соединен с датчиком

оборотов фильтр-патрона. Механизм встряхивания фильтр-патрона, выполнен в виде поршневого гидромотора, содержащего поршень 10, установленный в стакане 11 и кинематически соединенный с оправкой 2.

Стакан 11 содержит канал, связывающий расширитель 13 с трубопроводом, и пазы, в которых перемещается штифт 12. Последний связан с нижней частью оправки 2. Над крыльчаткой расположен конусный диск, разделяющий внутреннюю полость установки на две части. Подпоршневое пространство сообщено через трехпозиционный распределитель с подводящим трубопроводом и через отверстие в боковой стенке цилиндра гидромотора – с другим соплом 9. Электромагнит управления трехпозиционным распределителем соединен с датчиком оборотов фильтра 3, а сам распределитель в первой позиции сообщает сопла 6 и 8 с источником давления, во второй запирает, а в третьей – сообщает все сопла и механизм встряхивания с источником давления.

Процесс очистки фильтр-патрона начинается с подвода сжатого воздуха в подводящий трубопровод и далее через канал – в расширитель 13. Распределитель находится в первой позиции, а значит по трубопроводу сжатый воздух поступает к соплу 8, заставляя крыльчатку 7 вращаться с высокой скоростью, за счет удара струи по лопастям. Одновременно датчик оборотов регистрирует скорость вращения фильтр-патрона 3. Он может быть выполнен механическим, например, фотодатчик, фиксирующий перфорации на кожухе фильтр-патрона 3. При достижении определенных оборотов, выше которых есть опасность разрыва штор фильтр-патрона, датчик подает сигнал на двухпозиционный клапан, последний занимает вторую позицию, при которой сопло 8 отключается. Но одновременно сигнал поступает в распределитель, и он переходит в третью позицию, сообщая механизм встряхивания с источником сжатого воздуха, который давит на поршень 10 и перемещает нижнюю часть оправки 2 вверх, а значит и расположенный на ней фильтр-патрон, это позволяет продуть всю поверхность фильтр-патрона. Когда поршень 10 достигнет отверстия, выполненного в боковой стенке цилиндра гидромотора, давление в подпоршневом пространстве снижается и поршень вместе с фильтр-патроном падает вниз. Таким образом, осуществляется возвратно-поступательное перемещение вверх-вниз, т.е. встряхивание фильтр-патрона. Выпускаемый воздух, выходя из сопла 9, направляется на лопасти крыльчатки 7, поддерживая необходимую скорость вращения, поскольку нагнетательные сопла 6 направлены против вращения, это позволяет устранить их сопротивление вращению. Следует отметить, что такое направление сопел позволяет чистить фильтр-патроны более качественно. В случае снижения оборотов ниже требуемого уровня датчик подает сигнал и переводит распределитель в первую позицию. Крыльчатка 7 снова разгоняет фильтр-патрон. При вращении крыльчатка создает разрежение под диском, что создает благоприятные условия для удаления частиц пыли в отводящий трубопровод 5.

Испытания опытного образца установки (габаритные размеры 400×400×815 мм) показали эффективность технологического процесса очистки. Эффективность очистки резко повышалась при предварительной просушке фильтр-патронов, также наибольший эффект проявлялся при периодическом механическом воздействии, встряхивании фильтр-патрона. Все ступени очистки имели индивидуальную регулировку, что позволяло интенсифицировать процесс очистки.

Заключение. Использование установки позволило повысить качество очистки на 15–18 %, в зависимости от степени загрязненности и условий эксплуатации фильтр-патрона. Наибольшие трудности при очистке появлялись у фильтр-патронов, поверхность которых была загрязнена не только пылью, но связующими веществами, в основном сажей, также фильтр-патронов, работавших во влажной среде. Установка позволила уменьшить трудоемкость очистки, т.к. она работает в автоматическом режиме, требующего только установку и закрепление фильтр-патрона, а при необходимости корректировку режима очистки.

Список использованных источников

1. Жидков, Г.И. Исследование работы фильтр-патронов двигателей СМД-66 и СМД-18Н / Г.И. Жидков, С.П. Коблов. – М.: Известия, №4 (24), 2011. – 425 с.
2. Установка для очистки фильтров: а.с. № 1769929, опубл. БИ, №2, 1992.
3. Пашин А.Д., Сай А.С. Регенерация воздушных фильтров. Автомобильный транспорт, №2, 1991. С. 16–18.

УДК 631.114

ЭКСПРЕСС МЕТОДЫ АНАЛИЗА МОТОРНОГО МАСЛА АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Аспирант – Кулеш И.Л., ФТС

Научный

руководитель – Сай А.С., к.т.н., доцент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет, г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Рассмотрены экспресс-методы анализа моторного масла и предложена методика диагностирования деталей двигателя.

Ключевые слова. Экспресс-методы, анализ, параметры масла, капельная проба, масло-тестер, диагностический параметр.

Среди всех направлений технической диагностики, метод определения технического состояния пар трения по анализу работающего масла считается достаточно эффективным, поскольку, согласно имеющимся