

7. Заключительным этапом ремонта является четырехступенчатая балансировка которая подвижных элементов:

- Вал с турбинным колесом балансируется на стенде. Частота вращения вала – 2000-4000 об/мин;

- Балансировка ротора в сборе на том же стенде, только по другим калибровочным данным. Частота вращения ротора – 2000-4000 об/мин. Практически, на этом этапе создаются рабочие условия эксплуатации турбокомпрессора на автомобиле;

- Ротор турбокомпрессора балансируется на этом этапе на частотах 10000-25000 об/мин. в двух плоскостях. Одновременно картридж проверяется визуально на утечку масла с компрессорной и турбинной сторон;

- Картридж разгоняется с положения покоя до своих максимально допустимых (паспортных) оборотов, при этом во всем диапазоне рабочих частот снимаются значения остаточного дисбаланса и отображаются в виде графика на мониторе;

Таким образом, повышение межремонтного ресурса турбокомпрессоров путем восстановления изношенных поверхностей методами электроискрового осаждения и вакуумно-плазменного напыления современных материалов с последующей прецизионной четырехступенчатой балансировкой турбин на стендах с горизонтальной и вертикальной осью балансировки является важной и актуальной задачей современного ремонтного производства.

1. Автомобильные двигатели с турбо наддувом / Н. С. Ханин, Э. В. Аболтин, Б. Ф. Лямцев и др. - М. : Машиностроение, 1991. - 336 с.

2. Белоглазов, Н. С. Исследование технического состояния турбокомпрессоров дизельных двигателей, поступающих в капитальный ремонт / Н. С. Белоглазов // Совершенствование ремонта сельскохозяйственной техники сб. науч. тр. ЧИМЭСХ. - Челябинск, 1982. - с.51-52.

3. Белоглазов, Н. С. Основные факторы, влияющие на долговечность турбокомпрессоров дизельных двигателей / Н. С. Белоглазов // Совершенствование организации и технологии восстановления изношенных деталей сб. науч. тр. ЧИМЭСХ. - Челябинск, 1984. - с. 67-69.

УДК 629.4.082.26

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ДИЗЕЛЯ НА РАСТИТЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ

*А.Ю. Раковец, А.П. Вятчин – студенты 5 курса БГАТУ
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Е. Тарасенко*

Влияние растительных топлив из масел различных культур на работу и техническое состояние дизельных двигателей примерно одинаково. Отмечается увеличение нагара и сажевых отложений на деталях поршневой

группы, снижение мощности двигателя в пределах 8–10% и другие. Из всех масличных культур наибольшее применение имеет рапс, энергетические характеристики масла которого позволяют получать достаточно эффективные виды растительного топлива [1].

Особенности протекания рабочего процесса дизеля автотракторного типа, работающего на растительном топливе, определяются, прежде всего, отличительными физико-химическими свойствами растительного топлива и его смесями с дизельным топливом. Особо важную роль играет высокая вязкость растительных масел. Рапсовое масло, к примеру, значительно более вязкое, чем дизельное топливо. Оно состоит из относительно крупных молекул с длинными цепочками жирных кислот. Высокая вязкость, с одной стороны, влияет на фильтруемость топлива, а с другой – вызывает чрезмерные механические нагрузки в топливных насосах и насосах высокого давления [2].

Повышенная вязкость масла и его смеси с дизельным топливом способствует повышению количества впрыскиваемого топлива вследствие уменьшения количества утечек его через зазоры прецизионных пар топливоподающей аппаратуры в ходе нагнетания, возрастанию угла опережения впрыскивания. Исследованиями [3, 4] отмечается ухудшение качества распыливания топлива, увеличение неоднородности размеров и среднего диаметра капель, а также глубины проникновения струи в воздушную среду.

Результаты [4] исследования биодизельного цикла показали: отличия физико-химических свойств и характеристик топливоподачи предопределили качественное несовпадение в протекании рабочего процесса биодизеля и традиционного дизеля.

Данные обработки индикаторных диаграмм показали, что процесс подготовки биодизельной смеси к воспламенению удлиняется, о чем свидетельствуют возрастание продолжительности индукционного периода, а самосгорание (тепловыделение) в объемно-кинетической фазе рабочего цикла протекает более вяло и затянато по времени. Несколько возрастает и продолжительность основной (диффузионной) фазы сгорания. Увеличение длительности процесса сгорания в целом, очевидно, является причиной возрастания тепловых потерь в биодизельном цикле, на что указывает повышение удельного расхода топлива в среднем на 3% по сравнению с дизельным циклом.

Биодизель легко растворяет старые отложения нефтяного дизельного топлива в топливных баках, топливопроводах, что может привести к засорению топливных фильтров. Изготовители тракторов рекомендуют провести замену фильтров после 2-3 заправок баков растительным топливом.

Возможно «разбухание» топливных шлангов и уплотнителей, изготовленных из пластмасс. При использовании топлива биодизель рекомендуются топливные шланги и другие детали, контактирующие с

топливом, изготавливать из фторкаучука или эластичных пластмасс на основе полиамида или полиэстеруретана.

При попадании нестаревшего растительного топлива, что возможно при длительной работе двигателя при большой нагрузке, в масляный картер происходит снижение вязкости масла. Изготовители двигателей рекомендуют уменьшать периодичность смены масла в 2 раза.

Топливо биодизель легко растворяет лаковые покрытия, поэтому рекомендуется при попадании топлива на соответствующие места сразу смывать.

Замена дизельного топлива на биотопливо существенно улучшает экологические качества дизеля. Выброс с отработавшими газами оксидов азота снижается на номинальном режиме работы дизеля на 15%, сажи – на 35%, газообразных токсичных продуктов неполного сгорания (СО и СН) – в среднем на 19%. Подобное улучшение экологических качеств, достигнутое без применения специальных антитоксичных устройств, обуславливает целесообразность проведения дальнейших работ по доводке рабочего процесса биодизеля [1].

Несмотря на многие преимущества использования растительного топлива, до настоящего времени еще не найдены рациональные методы организации рабочего процесса с использованием топлив подобного вида. Для обеспечения эффективной работы дизеля на биотопливе и устранения негативных последствий сгорания биотоплива в цилиндре дизеля необходим комплекс мероприятий, включающих теоретические и экспериментальные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Приоритетным направлением, на наш взгляд, является обоснование параметров топливоподачи. Здесь должны быть теоретически и экспериментально определены оптимальные значения давления впрыска, хода плунжера и закона подачи; обоснованы форма, размеры и количество топливных факелов форсунки, прежде всего для неразделенных камер сгорания.

Значительный опыт в области применения топлив из растительных масел накоплен в Германии.

Топливо биодизель в Германии получают из масличной культуры рапса. Рапс выращивается, как правило, на выведенных из севооборота земельных угодьях. Посевы рапса повышают биологическую активность, улучшают структуру почвы. Рапс выполняет функции очистителя почвы от азота, что способствует снижению нитратной нагрузки на грунтовые воды [5].

При возделывании технического рапса не требуются значительные расходы на удобрения, средства защиты. Из рапса получают от 1000 до 1200 литров рапсового масла с одного га [5].

Разрешение на использование растительного топлива биодизель дали многие мировые тракторостроительные фирмы, в том числе «Fendt», «Case», «John Deere», «Massey-Ferguson», «Renault», «Same», «Steyr» и

другие. Фирма «John Deere» – на отдельные модели тракторов с гарантией 2 года или 1500 рабочих часов по наработке. Некоторые фирмы разрешали использовать топливо биодизель на новых моделях тракторов без ограничения гарантии.

По причине высокой вязкости рапсового масла мембранные насосы, используемые для подачи топлива из бака к насосу высокого давления, менее подходят для работы с рапсовым маслом, чем поршневые насосы. Поэтому в Германии некоторые компании, занимающиеся переоборудованием техники, устанавливают дополнительный подающий насос, позволяющий прокачивать масло сквозь фильтр. Системы впрыска также должны быть адаптированы для работы на альтернативном топливе. В особенности это касается распределительных топливных насосов высокого давления (Lucas, Bosch, Stanadyne), которые смазываются топливом.

В Германии существует два принципиально различных метода переоборудования двигателей для работы на биотопливе, один из них позволяет работать исключительно на рапсовом масле (используется только один вид топлива). Второй предусматривает запуск двигателя трактора на дизельном топливе, а работу на рапсовом топливе (применение двух видов топлива). Производители однотопливных систем – «Vereinigten Werkstaetten fuer Pflanzenoeltechnologie» (VWP) в Аллерсберге, «Siegfried Hausmann» в Вельферсхаузен и компания «Eoil» из Альфельд. Компания VWP специализируется исключительно на переоснащении двигателей Deutz с топливной системой насос-топливопровод-форсунка. Особенность переоборудования двигателей – наличие электрической системы нагрева форсунок и топлива (фирмы VWP и «Siegfried Hausmann») [2].

Интерес к рапсу как энергетической культуре в Финляндии проявляется разработчиками сельскохозяйственных тракторов. Исследовательский центр «VACOLA» совместно с фирмой «Valmet» и исследовательской лабораторией по новым видам топлива провели исследования по использованию рапсового масла в качестве топлива на тракторах моделей «Valmet» и «Volvo bm valmet».

В качестве топлива использовалась смесь рапсового масла и дизельного топлива, обозначаемая «R-33» и состоящая из 1/3 рапсового масла и 2/3 дизельного топлива.

Испытаниями установлено, что энергетическая эффективность рабочей смеси рапсового масла и дизельного топлива в принятом соотношении достаточная при применении её в качестве топлива дизельных двигателей. Мощностные и экономические параметры дизелей при работе на смеси R33 незначительно отличаются по сравнению с работой дизеля на дизельном топливе.

Финскими исследователями проведён анализ состояния цилиндро-поршневой и кривошипной групп, деталей клапанного механизма,

распылителей форсунок дизеля трактора V605 после работы 1056 часов на смеси R33 [3]. Отказов дизеля в течение испытаний не отмечалось, не замечено значительного износа деталей. На головках поршней слой нагара не более 1,0 мм, кольца подвижны, хорошо очищаются. Нагар накопился в верхних частях гильз, распылителей форсунок, толщина которого не превышает 1,0 мм. На клапанах износа не отмечено, дефекты также отсутствуют, имеется тонкий слой нагара на выпускных клапанах и тонкий слой сажи на впускных клапанах и гнездах клапанов. Коленчатый вал, вкладыши коренные и шатунные в хорошем состоянии.

Экспертизой деталей двигателя трактора «Valmet» после 700 ч работы отмечено отсутствие значительных износов, все детали кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов находятся в исправном состоянии, слой нагара 1–2 мм. Нагар тонкий, вязкий, тёмного цвета. Слой сажи формируется на впускном клапане и во всасывающем отверстии гнезда клапана. Износ вкладышей за период испытаний находится в пределах нормы.

Двигатели тракторов «Valmet» отработали без специальной доработки на выполнении сельскохозяйственных и лесных работ на смеси рапсового масла и дизельного топлива, соответственно, 1000 и 700 часов. Техническое состояние деталей двигателей без видимых повреждений, значительных износов, толщина слоя нагара и сажи не превышает 1...2 мм. Действие смеси R33 примерно такое, как и дизельного топлива. При применении смеси R33 нет необходимости вносить какие-либо изменения в двигателе.

Таким образом, в смеси с дизельным топливом в соотношении 1:3 может использоваться в качестве топлива дизельного двигателя. Использование в качестве топлива смеси рапсового масла и дизельного топлива обеспечивает заданные мощностные и экономические показатели дизеля (отклонение $\pm 4-6\%$), способствует несколько повышенному нагарообразованию и отложению сажевых накоплений на цилиндрической группе, что, однако, не нарушает работоспособность дизеля.

Исследования финских учёных [3] подтверждают возможность применения рапсового масла в качестве топлива дизельных двигателей. Рапсовое масло является альтернативой в обеспечении энергетическим сырьём сельскохозяйственного производства.

Альтернативные виды топлива для тракторов и автомобилей в Швейцарии на основе рапсового масла изучались исследовательским институтом сельскохозяйственной экономики и техники. Исследование топлива из рапсового масла начаты в 1989 году [6]. В качестве топлива принят рапсовый метил-эфир, сокращённо «RME», произведённый в австрийском институте сельскохозяйственной техники (г. Весельбург).

Стендовыми испытаниями определены параметры мощности, удельного расхода топлива, эмиссии выхлопных газов при работе дизелей на

растительном топливе RME и дизельном топливе. Приведенные в работе [6] мощностные характеристики $N_e = f(n_e)$ показывают, что на частичных скоростных режимах на тракторах SAME, STEYR отмечено некоторое повышение мощности при работе на RME по сравнению с дизельным топливом, на номинальном скоростном режиме мощности выравниваются. На тракторе JOHN DEERE отмечено снижение мощности при работе на RME на частичных режимах и также выравнивание её на номинальном режиме. Отклонение значений мощности при работе на RME по сравнению с дизельным топливом на испытуемых дизелях незначительны, поэтому заключение [6] ученых «мощность остаётся такой же» следует считать справедливым.

Увеличение удельного расхода топлива при работе на RME составляет от 9,5 до 17,3%. Среднестатистическое значение увеличения и удельного расхода топлива по испытуемым машинам равно 12,8%. Увеличение расхода топлива пропорционально меньшей теплотворной способности топлива RME по сравнению с дизельным топливом.

Испытание дизелей различной конструкции и назначения показали, что метил-эфирное топливо из рапсового масла RME является альтернативой дизельному топливу.

Заключение

1. Топливо из рапсового масла для дизелей тракторов в полной мере является альтернативой и одним из способов экономии нефтяных видов топлива. Основное преимущество топлив из растительных масел перед нефтяным дизельным топливом состоит в том, что источники их получения возобновляемые, оказывают меньшее негативное воздействие на окружающую среду.

2. Работа дизеля на топливе из растительного масла получила экспериментальное подтверждение. Различные методы использования рапсового масла в качестве топлива дизелей показывают, что наиболее приемлемый оптимальный способ не определён, как нет и научных исследований и обоснований рабочего процесса дизеля при использовании этого вида топлива.

3. Двухтопливный дизель на тракторе в условиях возможного дефицита дизельного топлива при использовании рапсового масла может обеспечить бесперебойную работу тракторной техники в периоды особенно важные для сельскохозяйственного производства.

4. Проблема использования рапсового масла в качестве топлива получит завершающий характер, когда будут выполнены работы по конверсии дизелей для работы их на растительных видах топлива.

1. Использование биотоплива при работе дизельных двигателей в сельском хозяйстве: монография // В.А. Войтов [и др.]. – Минск: ГИВЦ Минсельхозпрода, 2012. – 116 с.
2. Доверие решает все. Переоборудование для работы на рапсовом масле / Сельхозтехника. – С. 76-79.
3. Винфрид Шефффер, Вейко Луоме, Туомо Палва, Симо-Пекка Пормала, Юкка Ахокас. Растительные масла, как топливо для дизельных моторов. Доклад-исследование № 42. Вакола, 1986. Перевод.
4. Лабораторные исследования работы дизельного двигателя Д-243 трактора МТЗ-80/82 при переводе с дизельного топлива на биотопливо марки «БДТ-1» из рапсового масла. Отчёт ПО МТЗ. – Минск, 1995.
5. K. Scharmer. Umweltauswirkungen Wirtschaftlichkeit Energiebilanz. UFOp. Projekt-Nr. 530/951. August 1995.
6. Ulrich Wolfensberger. Rapeseed merhylester as a Fuel. Measurings end experiences in Switzerland.OE CD test engineers conference. 4 to 8 October 1993.
7. Технико-экономическое обоснование производства на сырьевой базе республики нового вида биологического моторного топлива (рапсовое масло). Заключительный отчет ГБ-8-91-95. – Мн., 1994.

УДК 631.3.004.8:339.13

К ОЦЕНКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРИ ВЫБОРЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДИЛЕРСКИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ

*А.Р. Савлук – студент 4 курса БГАТУ
Научные руководители – к.т.н., профессор В.П. Миклуш,
ассистент П.Н. Василевский*

Номенклатура и число единиц технологического оборудования определяются в зависимости от размера дилерского центра с учетом его специализации по определенной модели машин или видам работ.

Число единиц основного оборудования может быть определено:

- 1) по трудоемкости работ и фонду рабочего времени оборудования;
- 2) по степени использования оборудования и его производительности.

Согласно норм технологического проектирования, коэффициенты загрузки основного технологического оборудования должны быть не ниже:

- для наружной мойки, очистки агрегатов, узлов, деталей, диагностического, контрольно-испытательного – 0,5;
- для сварочного, кузнечно-прессового, окрасочно-сушильного – 0,6;
- для разборочно-сборочного, металлообрабатывающего – 0,7.

Количество единиц производственного инвентаря (верстаков, стеллажей и др.) определяется по числу работающих в наиболее загруженной смене.