23. Tekhnologiya konservacii agrarnoj tekhniki vodno-voskovym sostavom «Geron» / Petrashev A.I., Knyazeva L.G., Prohorenkov V.D., Klepikov V.V. // Nauka v central'noj Rossii. – 2013. – №1. – S. 53-56.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Князева Лариса Геннадьевна – доктор химических наук, доцент, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: Knyazeva27@mail.ru.

Дорохов Андрей Валерьевич – младший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: dorokhov.andryusha@mail.ru.

Курьято Николай Алексеевич – лаборант-исследователь Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: cskasparta@yandex.ru.

Author credentials

Affiliations

Knyazeva Larisa – Full Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: Knyazeva27@mail.ru.

Dorokhov Andrey – Junior Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: dorokhov.andryusha@mail.ru.

Kuryato Nikolay – Research laboratory assistant of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: cskasparta@yandex.ru.

Поступила в редакцию (Received): 03.09.2021 Принята к публикации (Accepted): 19.10.2021

УДК 662.75

DOI: 10.35887/2305-2538-2021-5-90-95

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ТРАКТОРА НА СМЕСЕВОМ ТОПЛИВЕ С ВСТРОЕННЫМ МОДУЛЬНЫМ СМЕСИТЕЛЕМ

¹Мещеряков Александр Геннадьевич

¹Нагорнов Станислав Александрович

¹Мещерякова Юлия Владимировна

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

Реферат. Одно из направлений в сельскохозяйственной отрасли является улучшение качества дизельного топлива. Для этого использовали биодизельное топливо в качестве добавки к товарному дизельному топливу. Биодизельное топливо синтезировали в лабораторных условиях по реакции переэтерификации из растительных масел и одноатомных спиртов, а смешевое топливо получали непосредственно на тракторе. Для этого в топливную систему трактора ЮМЗ-6Л встраивали модульный смеситель. За счет своей конструкции в модульном смесителе происходит не только смешивание дизельного и биодизельного топлив, но и многофакторное воздействие на обрабатываемое смешевое топливо (кинематическое, кавитационное, ультразвуковое) в результате чего улучшается качество конечного топлива. В проведении эксперимента участвовали трактора ЮМЗ-6Л с установленным модульным смесителем в

топливную аппаратуру и ЮМЗ-6АЛ со штатной топливной аппаратурой. Трактора выполняли одинаковую сезонную работу, равную по объему на однотипных агрегатах. Через каждые 120 моточасов осуществляли съем топливного оборудования для его проверки на топливных стендах. В ходе исследований установлено, что работа трактора на смешанном дизельном топливе положительно влияет на ресурс основных агрегатов топливной системы, таких как распылители форсунок, плунжерные пары ТНВД, подкачивающий насос. Так в сравнении с аналогичной топливной аппаратурой, работающей на дизельном топливе, после 960 моточасов наработки показатели распылителей форсунок, работающих на смешанном биодизельном топливе выше на 3 %, пусковая подача плунжерных пар – на 13,75%, цикловая подача плунжерных пар – на 4,6%, подкачивающего насоса на 2,6%.

Ключевые слова: дизельное топливо, биодизельное топливо, модульный смеситель, топливная аппаратура.

INVESTIGATION OF THE OPERATION OF TRACTOR FUEL EQUIPMENT ON MIXED FUEL WITH A BUILT-IN MODULAR MIXER

¹Meshcheryakov Alexander

¹Nagornov Stanislav

¹Meshcheryakova Yulia

'FSBSI All-Russian Scientific and Research Institute of Use of Techniques and Oil Products in Agriculture'

Abstract. One of the directions in the agricultural sector is to improve the quality of diesel fuel. For this purpose, biodiesel was used as an additive to commercial diesel fuel. Biodiesel was synthesized under laboratory conditions by the esterification reaction from vegetable oils and monatomic alcohols, and the mixed fuel was obtained directly on a tractor. To do this, a modular mixer was built into the fuel system of the YUMZ-6L tractor. Due to its design, the modular mixer not only mixes diesel and biodiesel fuels, but also has a multifactorial effect on the processed mixed fuel (kinematic, cavitation, ultrasonic), as a result of which the quality of the final fuel improves. The experiment involved tractors YMZ-6L with a modular mixer installed in the fuel equipment and YMZ-6AL with standard fuel equipment. Tractors performed the same seasonal work, equal in volume on the same type of units. Every 120 hours, fuel equipment was removed for its inspection at fuel stands. In the course of research, it was found that the operation of a tractor on mixed diesel fuel positively affects the resource of the main fuel system units, such as atomizers of injectors, plunger pairs of fuel injection pumps, a pumping pump. So, in comparison with similar fuel equipment running on diesel fuel, after 960 operating hours, the indicators of atomizers of injectors running on mixed biodiesel fuel are 3% higher, the starting supply of plunger pairs is 13.75%, the cyclic supply of plunger pairs is 4.6%, the pumping pump is 2.6%.

Keywords: diesel fuel, biodiesel fuel, modular mixer, fuel equipment.

Введение. Одним из основных элементов в работе сельскохозяйственных машин является топливная аппаратура. Топливная аппаратура определяет мощностные и экономические показатели работы техники, надежность и долговечность основных узлов техники, качество отработанных газов.

Использование некачественного дизельного топлива приводит к нарушению работы топливной аппаратуры сельскохозяйственной техники. Для улучшения качества товарного дизельного топлива предлагается использовать в качестве добавки биодизельное топливо на основе масел растительного происхождения для получения смешанного топлива [1-6]. Применение смешанного топлива позволит сократить использование нефтяного топлива, сократить количество вредных выбросов в отработанных газах.

Целью данной работы является изучение влияния смешанного топлива на работу топливной аппаратуры трактора ЮМЗ.

Материалы и методы. Для улучшения качества товарного дизельного топлива использовали биодизельное топливо в качестве 20% биодобавки. Биодизельное топливо получали по реакции

перезэтерификации растительных масел с использованием метанола и гомогенного катализатора. Смесевое топливо получали непосредственно на тракторе. Для этого в топливную систему трактора ЮМЗ-6Л встраивали модульный смеситель (рисунок 1). За счет своей конструкции в модульном смесителе происходит не только смешивание дизельного и биодизельного топлив, но и многофакторное воздействие на обрабатываемое топливо (кинематическое, кавитационное, ультразвуковое) [7-9] в результате чего улучшается качество конечного топлива.

Б1 – бак для дизельного топлива, Б2 – бак для биодизельного топлива, Ф1 – фильтр тонкой очистки, Ф2 – фильтр грубой очистки, Ф3 – фильтр грубой очистки, МСМ – модульный смеситель, ТНВД – топливный насос высокого давления, Ф – форсунки. 1 – дизельное топливо; 2 – биодизельное топливо; 3 – смесевое топливо; 4 – дренаж

Рисунок 1 – Фото и схема топливной системы трактора ЮМЗ-6Л с модульным смесителем

В проведении эксперимента участвовали трактора ЮМЗ-6Л с установленным модульным смесителем в топливную аппаратуру и ЮМЗ-6АЛ со штатной топливной аппаратурой. Перед испытаниями на обоих комплектах топливных аппаратах были заменены распылители в форсунках и плунжерные пары в насосах на новые из одной партии, с последующей регулировкой согласно спецификациям. Трактора выполняли одинаковую сезонную работу, равную по объему на одноклассовых агрегатах. Через каждые 120 моточасов осуществляли съем топливного оборудования для его проверки на топливных стендах (рисунок 2).

а) прибор КИ-3333

б) стенд КИ-921

Рисунок 2 – Внешний вид стендов для регулирования работы топливной аппаратуры

Регулирование и проверку технического состояния двух комплектов форсунок ФД-22 осуществляли на приборе КИ-3333. Определение технического состояния форсунок оценивали по качеству распыливания и давлению дизельного топлива. Давление начала впрыскивания замеряли на установленном манометре, а качество распыливания визуально и на слух. Визуально оценивали размер капель, распределение их по длине и сечению топливного факела, оценивали звучность впрыскивания.

На стенде КИ-921 осуществляли регулировку топливных насосов ТНВД 65Н-1100150 с комплектом отрегулированных форсунок на дизельном топливе.

Результаты и их обсуждение. На рисунках 3-6 представлена динамика изменения давления впрыска форсунок, цикловой, пусковой подачи топлива и давления подкачивающего насоса в зависимости от наработки моточасов и вида используемого топлива. На рисунке 3 показана динамика падения давления начала впрыска. В ходе испытаний давление не изменялось первые 120 моточасов, далее происходило постепенное снижение давления начала впрыска. На дизельном топливе более быстрая динамика снижения давления начала впрыска. Так после 960 часов наработки форсунки, работающие на дизельном топливе, имели давление начала впрыска в 160, кгс/см². На смесевом – 165 кгс/см².

На рисунке 4 показана динамика падения цикловой подачи ТНВД. Изменение цикловой подачи началось после 240 моточасов наработки. По истечению 240 моточасов происходило постепенное снижение уровня цикловой подачи. На дизельном топливе более быстрая динамика снижения уровня цикловой подачи. Так после 960 часов наработки ТНВД, работающий на дизельном топливе, имел уровень цикловой подачи в 62 мм³/цикл. На смесевом – 65 мм³/цикл.

Рисунок 3 – Динамика изменения начала впрыскивания топлива в зависимости от моточасов

Рисунок 4 – Динамика изменения цикловой подачи топлива в зависимости от моточасов

Рисунок 5 – Динамика изменения пусковой подачи топлива в зависимости от моточасов

Рисунок 6 – Динамика изменения давления подкачивающего насоса, а в зависимости от моточасов

На рисунке 5 показана динамика падения пусковой подачи ТНВД. Изменение пусковой подачи началось после 120 моточасов наработки. После 120 моточасов происходило постепенное

снижение уровня цикловой подачи. На дизельном топливе более быстрая динамика снижения уровня пусковой подачи. Так после 960 часов наработки ТНВД, работающий на дизельном топливе, имел уровень пусковой подачи чуть более 17 мм³/цикл. На смесевом – 20 мм³/цикл.

На рисунке 6 показана динамика падения давления подкачивающего насоса. В ходе испытаний давление не изменялось первые 120 моточасов, далее происходило постепенное снижение давления подкачивающего насоса. На дизельном топливе более быстрая динамика снижения давления. Так после 960 часов наработки подкачивающий насос, работающий на дизельном топливе, имел давление в 190 кПа. На смесевом – чуть более 190 кПа.

Заключение. В ходе исследований установлено, что работа трактора на смесевом дизельном топливе положительно влияет на ресурс основных агрегатов топливной системы, таких как распылители форсунок, плунжерные пары ТНВД, подкачивающий насос. Так в сравнении с аналогичной топливной аппаратурой, работающей на дизельном топливе, после 960 моточасов наработки показатели распылителей форсунок, работающих на смесевом биодизельном топливе выше на 3 %, пусковая подача плунжерных пар – на 13,75%, цикловая подача плунжерных пар – на 4,6%, подкачивающего насоса на 2,6%.

Таким образом, использование смесового биодизельного топлива совместно с модульным смесителем оказывает положительный эффект на работу и ресурс топливной аппаратуры.

Список литературы

1. Нагорнов С.А., Корнев А.Ю., Мещерякова Ю.В. Исследование работы дизеля на смесевом биодизельном топливе // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции - новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства: XVIII Международная научно-практическая конференция, Тамбов, 23–24 сентября 2015 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2015. – С. 240-24
2. Нагорнов С.А., Мещерякова Ю.В., Ерохин И.В. Улучшение свойств дизельного топлива за счет применения биодобавок // Инновации и инвестиции. – 2015. – № 9. – С. 186-187.
3. Получение и испытание смесового дизельного топлива / А.Н. Зазуля, Ю.В. Мещерякова, С.А. Нагорнов, И.В. Ерохин // Наука в центральной России. – 2015. – № 4(16). – С. 62-69.
4. Метилловый эфир подсолнечного масла как экологический компонент нефтяных моторных топлив / В.А. Марков, С.Н. Девянин, Е.А. Улюкина, Н.Н. Пуляев // Транспорт на альтернативном топливе. – 2015. – № 4(46). – С. 29-41.
5. Использование смесей дизельного топлива и метилового эфира подсолнечного масла в качестве моторного топлива / В.А. Марков, С.Н. Девянин, Е.А. Улюкина, Н.Н. Пуляев // Грузовик. – 2016. – № 1. – С. 37-48.
6. Систер В.Г., Иванникова Е.М., Ямчук А.И. Технологии получения биодизельного топлива // Известия МГТУ МАМИ. – 2013. – Т. 2. – № 3(17). – С. 109-112.
7. Патент № 2645676 С1 Российская Федерация, МПК C10G 27/12, C10G 32/02, B01J 19/12. Способ очистки дизельного топлива: № 2017110133:заявл. 27.03.2017: опубл. 27.02.2018 / А.Г. Мещеряков, А.Ю. Корнев, С.А. Нагорнов [и др.]; заявитель ФГБНУ ВНИИТиН.
8. Корнев А.Ю., Бусин И.В. Способ комплексной обработки светлых нефтепродуктов, обеспечивающий сохранение и улучшение качества // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК: сборник науч. статей по материалам XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора О. Г. Ангилеева в рамках XXI Международной агропромышленной выставки «Агроуниверсал-2019», Ставрополь, 14–15 марта 2019 года. – Ставрополь: Издательство "АГРУС", 2019. – С. 264-270
9. Бусин И. В., Корнев А. Ю. Исследование влияния эффектов механоактивации на характеристики дизельного топлива // Наука в центральной России. – 2019. – № 2(38). – С. 123-129.

References

1. Nagornov S.A., Kornev A.YU., Meshcheryakova YU.V. Issledovanie raboty dizelya na smesevom biodizel'nom toplive // Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya resursov pri proizvodstve sel'skohozyajstvennoj produkcii - novye tekhnologii i tekhnika novogo pokoleniya dlya rastenievodstva i zhivotnovodstva: XVIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, Tambov, 23–24 sentyabrya 2015 goda. – Tambov: Izdatel'stvo Pershina R.V., 2015. – S. 240-24

2. Nagornov S.A., Meshcheryakova YU.V., Erohin I.V. Uluchshenie svojstv dizel'nogo topliva za schet primeneniya biodobavok // *Innovacii i investicii*. – 2015. – № 9. – S. 186-187.
3. Poluchenie i ispytanie smesevogo dizel'nogo topliva / A.N. Zazulya, YU.V. Meshcheryakova, S.A. Nagornov, I.V. Erohin // *Nauka v central'noj Rossii*. – 2015. – № 4(16). – S. 62-69.
4. Metilovyy efir podsolnechnogo masla kak ekologicheskij komponent neftyanyh motornyh topliv / V.A. Markov, S.N. Devyanin, E.A. Ulyukina, N.N. Pulyaev // *Transport na al'ternativnom toplive*. – 2015. – № 4(46). – S. 29-41.
5. Ispol'zovanie smesey dizel'nogo topliva i metilovogo efira podsolnechnogo masla v kachestve motornogo topliva / B.A. Markov, C.N. Devyanin, E.A. Ulyukina, N.N. Pulyaev // *Gruzovik*. – 2016. – № 1. – S. 37-48.
6. Sister V.G., Ivannikova E.M., YAmchuk A.I. Tekhnologii polucheniya biodizel'nogo topliva // *Izvestiya MGTU MAMI*. – 2013. – T. 2. – № 3(17). – S. 109-112.
7. Patent № 2645676 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK C10G 27/12, C10G 32/02, B01J 19/12. Sposob oчитки dizel'nogo topliva: № 2017110133:zayavl. 27.03.2017: opubl. 27.02.2018 / A.G. Meshcheryakov, A.YU. Kornev, S.A. Nagornov [i dr.]; zayavitel' FGBNU VNIITiN.
8. Kornev A.YU., Busin I.V. Sposob kompleksnoj obrabotki svetlyh nefteproduktov, obespechivayushchij sohranenie i uluchshenie kachestva // *Aktual'nye problemy nauchno-tekhnicheskogo progressa v APK: sbornik nauch. statej po materialam XV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj pamyati professora O. G. Angileeva v ramkah XXI Mezhdunarodnoj agropromyshlennoj vystavki «Agrouniversal-2019», Stavropol', 14–15 marta 2019 goda*. – Stavropol': Izdatel'stvo "AGRUS", 2019. – S. 264-270
9. Busin I. V., Kornev A. YU. Issledovanie vliyaniya effektov mekhanoaktivacii na harakteristiki dizel'nogo topliva // *Nauka v central'noj Rossii*. – 2019. – № 2(38). – S. 123-129.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Мещеряков Александр Геннадьевич – соискатель Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: alex_mec@bk.ru.

Нагорнов Станислав Александрович – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: snagornov@yandex.ru.

Мещерякова Юлия Владимировна – кандидат технических наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: yulya-belova@yandex.ru.

Author credentials

Affiliations

Meshcheryakov Alexander – applicant, Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture", Russia, Tambov, e-mail: alex_mec@bk.ru.

Nagornov Stanislav – Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture", Russia, Tambov, e-mail: snagornov@yandex.ru.

Meshcheryakova Yulia – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher at the Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture", Russia, Tambov, e-mail: yulya-belova@yandex.ru.

Поступила в редакцию (Received): 07.09.2021 Принята к публикации (Accepted): 21.10.2021