

ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ДИЗЕЛЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОТОПЛИВА НА ОСНОВЕ РАПСОВОГО МАСЛА

Доржеев А.А., Кайзер О.А.

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

В статье описываются экологические показатели тракторных дизелей при использовании биотоплива на основе рапсового масла

Ключевые слова: дизель, дымность дизеля, дизельное топливо, рапсовое масло, биотопливо, смешанное топливо, экологичность.

ENVIRONMENTALLY FRIENDLY DIESEL ENGINES IN THE USE OF BIOFUEL BASED ON RAPESEED OIL

Dorzheev A.A., Kaiser O.A.

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

The article describes the environmental performance of tractor diesel engines in the use of biofuel based on the rapeseed oil.

Key words: diesel, diesel smoke, diesel fuel, rapeseed oil, biofuels, mixed fuels, sustainability.

Роль тепловых двигателей внутреннего сгорания в загрязнении окружающей среды имеет стремительный рост с увеличением числа автотракторной техники во всех отраслях народного хозяйства. В сельскохозяйственном производстве большая часть выбросов вредных веществ приходится на автотракторные дизели.

Основным нормируемым экологическим показателем дизеля является дымность отработавших газов (ОГ), которая зависит от многих факторов, основными из которых являются: качество топлива; количество подаваемого в цилиндры воздуха (процессы смесеобразования и сгорания); режимы работы дизеля; исправности системы питания, состава воздуха рабочей зоны и т.д.

В работах [2,3 и 4] приводятся данные по снижению дымности ОГ при использовании биотоплива на тракторных дизелях, полученного по известным технологиям. Приведенные данные подтверждены экспериментами в лабораторных условиях. При сопоставимом снижении мощности и пропорциональном увеличении расхода биотоплива, по сравнению с нефтяным дизельным топливом, экологические показатели дизелей на биотопливе выше. Так, в работе [4] расчетно-теоретическими и экспериментальными исследованиями установлена возможность улучшения экологических показателей дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с подачей запальной порции метилового эфира рапсового масла (МЭРМ). При этом на номинальном

режиме выбросы NO_x снижаются на 47,4 %, содержание сажи снижается в 10,4 раза.

Работа дизеля на смесевых растительно-минеральных топливах различного соотношения (рапсовое масло + дизельное топливо) сопровождается снижением выбросов с ОГ по оксиду углерода на 1,7-36% и дымности на 12,2-42% при неизменном содержании углеводородов. Автором также отмечено улучшение экологичности и других показателей дизеля при обработке смесевоего топлива ультразвуком, приближая их к показателям при работе на традиционном дизельном топливе [2].

Работы по оценке эффективности использования рапсового масла в смесевых топливах для тракторных дизелей проводились во многих НИИ и ВУЗах России. На кафедре «Тракторы и автомобили» Красноярского ГАУ также проведен ряд исследований по технологии производства и использования биотопливных композиций на основе сырого (РМ) и нейтрализованного рапсового масла (РМн) [5]. Данные исследования проводились параллельно с оценкой эффективности нейтрализации сырого РМ, для этого в лабораторных условиях приготавливались смесевое топливо СТ (70%РМ+30%ДТ) и смесевое топливо на основе нейтрализованного рапсового масла СТн (70%РМн+30%ДТ).

Содержание вредных выбросов в ОГ дизеля Д-21 оценивалось по разработанной ранее методике [1] натуральными показателями ослабления светового потока K , м^{-1} , с помощью дымомера «МЕТА» при изменении частоты вращения холостого хода от $n_{\text{xxmin}}=600 \text{ мин}^{-1}$ до $n_{\text{xxmax}}=1900 \text{ мин}^{-1}$, на режимах свободного ускорения и полной нагрузки.

В режиме свободного ускорения величина K на ДТ составила $0,55 \text{ м}^{-1}$. На СТ этот показатель снизился до $0,45 \text{ м}^{-1}$, а при использовании смесевоего топлива на основе нейтрализованного рапсового масла – до $0,40 \text{ м}^{-1}$.

В режиме холостого хода величина показателя K при работе на дизельном топливе составила $0,125-0,155 \text{ м}^{-1}$. На СТ снижение K достигает 13 %, а на СТн происходит его уменьшение во всем диапазоне скоростей в 1,5–2,1 раза по сравнению с ДТ (рисунок 1).

Показатель дымности при полной нагрузке на ДТ снижается, от $0,21 \text{ м}^{-1}$ при $n=1450 \text{ мин}^{-1}$ до $0,14 \text{ м}^{-1}$ при 1850 мин^{-1} . На СТ это снижение составляет $0,23$ до $0,11 \text{ м}^{-1}$. При использовании СТн показатель K в указанном скоростном диапазоне снизился от $0,20$ до $0,09$ (рисунок 2).

Сопоставимые результаты получены также на дизеле Д-240 в 2017 году.

Таким образом, применение нейтрализованного РМ в смесевом топливе позволяет на основных нагрузочно-скоростных режимах работы дизеля по регуляторной характеристике уменьшить дымность отработавших газов с $0,15-0,14 \text{ м}^{-1}$ до $0,10-0,09 \text{ м}^{-1}$, т.е. в 1,5 раза [1,5].

Указанное снижение дымности ОГ при нейтрализации РМ объясняется, в первую очередь, уменьшением вязкости и плотности СТн, что приводит к более полному его сгоранию. Это имеет существенное значение при работе трактора в закрытых животноводческих помещениях и теплицах.

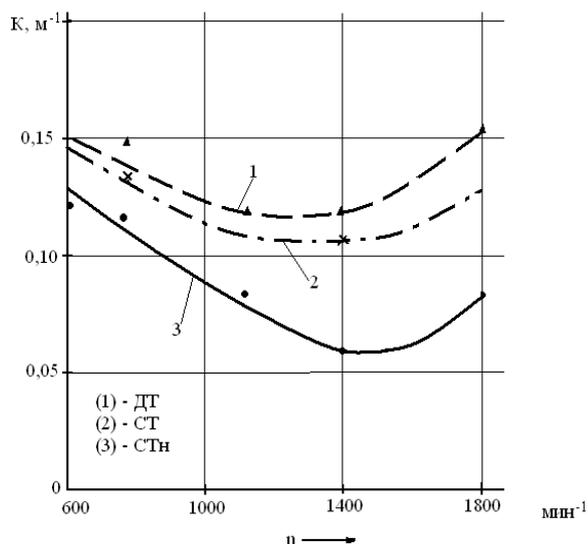


Рисунок 1 – Зависимость показателей дымности ОГ от частоты вращения холостого хода дизеля Д-21А: 1 – ДТ; 2 – СТ; 3 – СТ_н

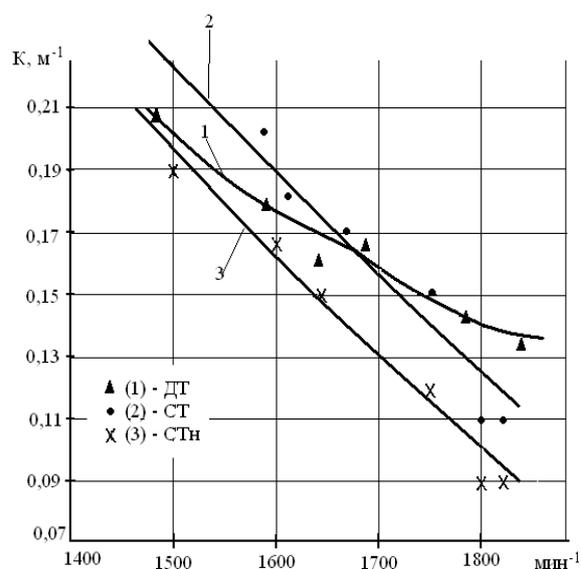


Рисунок 2 – Показатель дымности ОГ дизеля Д-21А на корректорной ветви регуляторной характеристики (режим полной нагрузки)

За последние несколько лет наблюдается значительный рост себестоимости производства растительных масел, и, соответственно, себестоимости смесового топлива на их основе. При достижении цены биотоплива, равной рыночной цене минерального ДТ, производство и использование топлив на основе растительных масел становится экономически не привлекательным для сельских товаропроизводителей.

Однако очищенное растительное масло (преимущественно рапсовое) может использоваться в виде добавки к традиционному ДТ для повышения экологичности автотракторных дизелей, что приобретает в настоящее время особую актуальность.

Литература

1. Доржеев, А.А. Технология приготовления и использования биотопливной композиции на сельскохозяйственных тракторах [Текст] / автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.А. Доржеев. – Красноярск, 2011. – 20 с.
2. Иванов, В. А. Оценка эксплуатационных показателей трактора класса 14кН при работе на растительно-минеральном топливе: [Текст] / автореф. дис. ... канд. техн. наук / В.А. Иванов [Место защиты: Пенз. гос. с.-х. акад.].- Пенза, 2010.- 236 с
3. Лиханов, В.А. Работа дизеля на метаноле и рапсовом масле [Текст] / В.А. Лиханов, А.В. Фоминых, В.Н. Копчиков // Тракторы и сельхозмашины. - 2015. - № 1. - С. 3 - 5.
4. Лиханов, В.А. Содержание оксидов азота в ОГ дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ на номинальном режиме [Текст] / В.А. Лиханов, А.В. Фоминых, В.Н. Копчиков // Улучшение эксплуатационных показателей

двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной науч.-практ. конфер. «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сб. науч. тр. - Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2016. - Вып. 13. - С. 49 - 54.

5. Селиванов, Н.И. Технология производства и использования смесового топлива на основе рапсового масла для автотракторных дизелей: рекомендации. / Н.И. Селиванов, А.А. Доржеев // КрасГАУ, Красноярск – 2013 г. – 15 с.