

4. Исследование работы автотракторного дизеля 4ЧН 11,0/12,5 на смесях дизельного топлива с рапсовым маслом / С. А. Плотников, П. Н. Черемисинов, А. Н. Карташевич, А. Л. Бирюков // Молокохозяйственный вестник. – 2017. – № 1 (25). – С. 110–118.

5. Патент 2382229 Российская Федерация, МПК F02M25/022 (2006.01). Способ и устройство для получения и подачи топливно-водной смеси в ДВС / А. Л. Бирюков, В. А. Коптяев, С. Р. Ножнин. Заявл. 13.11.07; опубл. 20.02.10, Бюл. № 5. – 5 с.

Аннотация. Использование растительного масла и дизельного смеси топлива на его основе актуально, но имеет ряд сдерживающих факторов, в частности, повышенное нагарообразование. Частично устранить недостатки можно добавлением воды на впуске. В работе исследовано содержание угарного газа при использовании традиционного топлива и рапсового масла. Установлено, что в условиях эксперимента происходило неполное сгорание топлива в опытных образцах.

Ключевые слова: дизельный двигатель, рапсовое масло, топливо.

УДК 631.372.43.03

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ В ТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЯХ

Ш. В. БУЗИКОВ, канд. техн. наук, доцент
С. А. ПЛОТНИКОВ, д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет»,
Киров, Российская Федерация

Введение. На сегодняшний день смеси топлива (СТ) занимают широкое место среди энергоносителей в сельскохозяйственном производстве. Данное обстоятельство объясняется похожестью физико-химических свойств СТ с дизельным топливом (ДТ) [1]. Основными видами СТ в основном являются растительные масла – соевое, сурепное, редьковое, рыжиковое, льняное, горчичное, сафлоровое, соевое и другие [2].

Основным преимуществом применения СТ является отсутствие необходимости в значительных изменениях исходных регулировок систем питания [2].

В исследованиях [3–6] были определены зависимости параметров рабочего цикла дизеля от содержания растительного масла в СТ без внесения изменений в регулировки системы питания. В результате в

этих исследованиях были установлены изменения параметров рабочего цикла дизеля. Отсюда можно сделать вывод, что при использовании СТ, состоящих из разных видов и концентраций растительных масел в нем, не удалось добиться сохранения от дизеля установленных заводом-изготовителем параметров, таких как эффективная мощность и крутящий момент.

В связи с этим встает проблема определения вида и концентрации растительного масла в СТ с точки зрения наилучшей организации рабочего цикла дизеля [7]. Для решения данной проблемы необходимо определить эффективность применения того или иного вида и состава СТ для тракторного дизеля. В связи с этим определение критерия эффективности применения СТ в тракторных дизелях представляет научный интерес.

Целью настоящей работы является определение критерия эффективности применения того или иного вида и состава СТ в тракторных дизелях. Научная новизна заключается в определении количественных показателей параметров эффективности рабочего цикла дизеля в зависимости от вида и состава СТ. Для достижения поставленной цели необходимо было решить несколько задач. Во-первых, определить критерий эффективности параметров рабочего цикла тракторного дизеля. Во-вторых, определить количественные зависимости между видами и составом СТ, а также параметрами эффективности рабочего цикла дизеля.

Основная часть. На основании действующей редакции ГОСТ [8] при использовании СТ в дизеле необходимо соблюдение условий, при которых зависимости номинальной эффективной мощности N_e и крутящего момента $M_{кр}$ от частоты вращения коленчатого вала n и нагрузки p_e соответствовали бы значениям этих зависимостей при работе дизеля на товарном ДТ: $N_e^{СТ} = N_e^{ДТ}$ и $M_{кр}^{СТ} = M_{кр}^{ДТ}$ соответственно.

Выражения для определения N_e и $M_{кр}$ при работе дизеля, как на СТ, так и на ДТ, выглядят следующим образом:

$$N_e^{ДТ} = N_e^{СТ} = \frac{p_e \cdot \pi \cdot V_d}{20 \cdot \tau} \quad (1)$$

$$M_{кр}^{ДТ} = M_{кр}^{СТ} = \frac{p_e \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot V_d}{\pi \cdot 20 \cdot \tau} \quad (2)$$

где p_e – (нагрузка) среднее эффективное давление, МПа;

V_d – литраж дизеля, л;

n – частота вращения коленчатого вала дизеля, мин⁻¹;

τ – тактность дизеля.

Анализ выражений (1) и (2) показал, что на зависимости N_e и $M_{кр}$ оказывает влияние только p_e , а все остальные показатели входящие в данные выражения зависят только от конструктивных параметров самого дизеля. В связи с этим для обеспечения требований [8], необходимо, чтобы значения p_e при работе дизеля на СТ соответствовали значениям p_e при работе дизеля на ДТ: $p_e^{ДТ} = p_e^{СТ}$. Таким образом, будут соблюдены нагрузочный и скоростной режим работы дизеля, установленные заводом-изготовителем.

Среднее эффективное давление при работе дизеля, как на СТ, так и на ДТ определится как:

$$p_e^{ДТ} = p_e^{СТ} = \frac{\eta_e^{ДТ} \cdot H_u^{ДТ} \cdot p_k^{ДТ} \cdot \eta_v^{ДТ}}{i_0^{ДТ} \cdot \alpha^{ДТ}} = \frac{\eta_e^{СТ} \cdot H_u^{СТ} \cdot p_k^{СТ} \cdot \eta_v^{СТ}}{i_0^{СТ} \cdot \alpha^{СТ}} \quad (3)$$

где $\eta_e^{ДТ}$, $\eta_e^{СТ}$ – эффективный КПД дизеля при его работе на ДТ и СТ;
 $H_u^{ДТ}$, $H_u^{СТ}$ – низшая расчетная удельная теплота сгорания ДТ и СТ, МДж/кг;
 $p_k^{ДТ}$, $p_k^{СТ}$ – плотность воздуха во впускном коллекторе дизеля при его работе на ДТ и СТ, кг/м³;
 $\eta_v^{ДТ}$, $\eta_v^{СТ}$ – коэффициент наполнения цилиндров дизеля;
 $i_0^{ДТ}$, $i_0^{СТ}$ – теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания 1 кг ДТ и СТ, кг возд./кг топл.;
 $\alpha^{ДТ}$, $\alpha^{СТ}$ – коэффициент избытка воздуха при работе дизеля на ДТ и СТ.

Проанализировав выражение (3), с учетом ранее проведенных исследований [7], можно сделать вывод о том что $p_k^{ДТ} = p_k^{СТ}$ и $\eta_v^{ДТ} = \eta_v^{СТ}$ справедливо для всех нагрузочно-скоростных режимах работы дизеля. В связи с этим для дальнейшего анализа и преобразований из выражения (3) как в левой, так и в правой части равенства можно исключить. Параметры $H_u^{ДТ}$, $H_u^{СТ}$, $i_0^{ДТ}$, $i_0^{СТ}$ зависят от физико-химических свойств применяемого СТ, а $\alpha^{ДТ}$, $\alpha^{СТ}$ определяют нагрузочный режим и оказывают влияние на эффективные показатели работы дизеля.

После некоторых преобразований, исключения ряда показателей выражение (3) примет следующий вид:

$$\frac{\eta_e^{ДТ}}{p_e^{ДТ}} = \frac{\eta_e^{СТ}}{p_e^{СТ}} \cdot \frac{H_u^{СТ}}{i_0^{СТ} \cdot \alpha^{СТ}} \cdot \frac{i_0^{ДТ} \cdot \alpha^{ДТ}}{H_u^{ДТ}} \quad (4)$$

Правая часть равенства (4) показывает, что на значения $\eta_e^{ДТ}$, $\eta_e^{СТ}$ и $p_e^{ДТ}$, $p_e^{СТ}$ влияние оказывают физико-химические свойства СТ и его подача. Преобразовав выражение (4), можно определить эффектив-

ность применения того или иного вида и состава СТ, применяемого в тракторных дизелях:

$$\frac{\eta_e^{CT}}{\rho_e^{CT}} = \frac{\frac{\eta_e^{DT}}{\rho_e^{DT}}}{\frac{\alpha_e^{CT} \eta_e^{DT}}{\rho_e^{CT}} + \frac{\alpha_e^{DT} \eta_e^{CT}}{\rho_e^{DT}}} \quad (5)$$

Выражение (5) показывает как будет отличаться зависимость $\frac{\eta_e^{CT}}{\rho_e^{CT}}$ по сравнению с зависимостью $\frac{\eta_e^{DT}}{\rho_e^{DT}}$ при использовании того или иного вида и состава СТ.

Заключение. Стоит отметить что α^{DT} , α^{CT} косвенно определяют величину цикловой подачи топлива, а исходя из закона равенства ввода теплоты в цилиндры тракторного дизеля видно что при соблюдении этого условия зависимости $\eta_e^{DT} \neq \eta_e^{CT}$. Данное обстоятельство объясняется тем что закон ввода теплоты справедлив лишь для СТ имеющих такое же или меньшее процентное содержание кислорода как ДТ, в противном случае значение эффективного КПД даже при увеличении цикловой подачи топлива и снижении α будет меньше, что в свою очередь свидетельствует об ухудшении теплоиспользования применяемого СТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биотоплива для двигателей внутреннего сгорания / В. А. Марков [и др.]. – Москва: НИЦ «Инженер», 2016. – 292 с.
2. Марков, В. А. Физико-химические свойства нефтяных моторных топлив с добавками растительных масел и их влияние на показатели дизеля / В. А. Марков, Н. Д. Чайнов, С. С. Лобода // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. – 2018. – № 5 (122).
3. Уханов, А. П. Опыт использования сурепно-минерального топлива в дизеле сельскохозяйственного трактора / А. П. Уханов, Д. А. Уханов. – Москва, 2016.
4. Уханов, А. П. Экспериментальная оценка влияния ультразвуковой обработки сурепно-минерального топлива на показатели тракторного дизеля / А. П. Уханов, Е. А. Сидоров // Научное обозрение. – 2016. – №. 1. – С. 108–114.
5. Количественные соотношения и свойства смесевых систем углеводородного состава для дизельного двигателя / Ю. В. Панков [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 12 (154).
6. Исследование показателей работы тракторного дизеля при использовании минерально-сафлоровых смесей / Л. А. Новопашин [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 1 (155).
7. Бузиков, Ш. В. Улучшение эксплуатационных показателей дизелей сельскохозяйственных машин путем оптимизации составов смесевых топлив / Ш. В. Бузиков // Аграрная наука – сельскому хозяйству. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2021. – С. 12–13.
8. ГОСТ 18509-88. Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний (с Изменением № 1).

Аннотация. Целью настоящей работы является определение критерия эффективности применения того или иного вида и состава СТ в тракторных дизелях. Научная новизна заключается в определении количественных показателей параметров эффективности рабочего цикла дизеля в зависимости от вида и состава СТ. Для достижения поставленной цели было решено несколько задач. Во-первых, определен критерий эффективности параметров рабочего цикла тракторного дизеля. Во-вторых, определены количественные зависимости между видами и составом СТ, а также параметрами эффективности рабочего цикла дизеля.

Ключевые слова: смесевое топливо, растительные масла, рапсовое масло, рабочий процесс, показатели рабочего процесса.

УДК 631.372.43.03

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВАХ

Ш. В. БУЗИКОВ, канд. техн. наук, доцент
С. А. ПЛОТНИКОВ, д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет»,
Киров, Российская Федерация

Введение. В настоящее время альтернативные топлива (АТ) стремительно теснят традиционные. Данный факт объясняется нестабильной ситуацией на рынке традиционных энергоносителей во всем мире [1]. Основными видами АТ в основном являются растительные масла – соевое, сурепное, редьковое, рыжиковое, льняное, горчичное, сафлоровое, соевое и другие [2].

Основным преимуществом применения таких АТ является отсутствие значительных изменений исходных регулировок систем питания [2].

В исследованиях, проведенных ранее [3–6] были определены количественные зависимости параметров рабочего цикла тракторного дизеля от содержания растительного масла в АТ без внесения изменений в систему питания. В результате были определены количественные изменения параметров рабочего цикла тракторного дизеля. Отсюда