

УДК 631.436:662.6

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА БИОТОПЛИВЕ

*Киреев А.В., студент 1 курса инженерного факультета,
Балашов К.А., студент 2 курса инженерного факультета
Научный руководитель - Киреева Н.С., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

Ключевые слова: *биодизельное топливо, рабочий процесс, дизель.*

Проведено сравнение минерального дизельного топлива и биотопливной композиции 50%МЭРМ+ 50% ДТ по результатам расчета основных показателей рабочего процесса дизеля.

В последнее время наблюдается тенденция снижения запасов углеводородного сырья, что приводит к необходимости частичной или полной замены минерального дизельного топлива альтернативным видом топлива, а именно топливом растительного происхождения.

Широкое распространение среди этих видов топлив получило биодизельное топливо, полученное на основе рапсового масла, которое применяется в чистом виде, в виде метиловых эфиров рапсового масла (МЭРМ) или в качестве добавки к дизельному топливу [1]. Преимуществом биодизельного топлива является то, что благодаря химическим превращениям оно приобретает качества сходные с минеральным ДТ.

При переводе дизельного двигателя с минерального ДТ на биотопливную композицию необходимо оценить его работу на этом топливе. В ходе работы исследовалась биотопливная композиция, которая состоит из смеси метилового эфира рапсового масла и минерального ДТ в пропорции 50% МЭРМ + 50% ДТ. С целью оценки влияния на показатели работы тракторного дизеля, необходимо проведение исследований при работе на различных нагрузочно - скоростных режимах [2].

Расчет показателей рабочего процесса дизельного двигателя, при его работе на биотопливной композиции, проводилась по методике, которая предполагает, что исходными данными являются известные значения элементарного состава дизельного топлива и биотоплива МЭРМ.

Расчет показателей выполняем при работе дизельного двигателя 4С11/12,5 на основных режимах на биотопливной композиции 50% МЭРМ + 50% ДТ.

Коэффициент избытка воздуха:

$$\alpha = \frac{G_{вд}}{G_{вт}} = \frac{3600 \cdot f \cdot \varphi \cdot \sqrt{2g \cdot H \cdot \rho_g}}{(l_{одт} + l_{омЭРМ}) \cdot G_{тбио}} \quad (1.1)$$

где $G_{вд}$ – действительный расход воздуха, кг/ч; $G_{вт}$ – общее теоретически необходимое количество воздуха для сгорания дизельного топлива и биотоплива МЭРМ, кг/ч; f – площадь проходного сечения сопла, м²; φ – коэффициент расхода воздуха через сопло; g – ускорение свободного падения, м/с²; H – перепад давлений в сопле, мм.рт.с.; ρ_g – плотность воздуха, кг/м³; $l_{одт}$, $l_{омЭРМ}$ – теоретически необходимое количество воздуха в кг для сгорания дозы дизельного топлива и биотоплива МЭРМ; $G_{тбио}$ – часовой расход биотопливной композиции МЭРМ, кг/ч.

В свою очередь, теоретически необходимое количество воздуха для сгорания заданной дозы K_1 дизельного топлива определяется из соотношения:

$$L_{одт} = \frac{1}{0,208} \cdot \left(\frac{C_1 \cdot K_1 \cdot 10^{-2}}{12} + \frac{H_1 \cdot K_1 \cdot 10^{-2}}{4} + \frac{O_1 \cdot K_1 \cdot 10^{-2}}{32} \right), \text{ кмоль} \quad (1.2)$$

или

$$L_{одт} = \frac{1}{0,23} \cdot \left(\frac{8}{3} C_1 \cdot K_1 \cdot 10^{-2} + 8H_1 \cdot K_1 \cdot 10^{-2} + O_1 \cdot K_1 \cdot 10^{-2} \right), \text{ кг}. \quad (1.3)$$

Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания заданной дозы K_2 биотоплива МЭРМ определится:

$$L_{от} = \frac{1}{0,208} \cdot \left(\frac{C_2 \cdot K_2 \cdot 10^{-2}}{12} + \frac{H_2 \cdot K_2 \cdot 10^{-2}}{4} + \frac{O_2 \cdot K_2 \cdot 10^{-2}}{32} \right), \quad (1.4)$$

или

$$L_{от} = \frac{1}{0,23} \cdot \left(\frac{8}{3} C_2 \cdot K_2 \cdot 10^{-2} + 8H_2 \cdot K_2 \cdot 10^{-2} + O_2 \cdot K_2 \cdot 10^{-2} \right), \quad (1.5)$$

где C_1 , H_1 , O_1 – содержание углерода, водорода и кислорода в дизельном топливе; C_2 , H_2 , O_2 – содержание углерода, водорода и кислорода в биотопливе МЭРМ; 0,23 – массовое содержание кислорода в воздухе; K_1 , K_2 – процентное содержание дизельного топлива и биотоплива в биотопливной композиции [3].

Тогда количество воздуха теоретически необходимое для сгорания 1 кг (или 1 кмоль) биотопливной композиции составит:

$$L_{био} = L_{одт} + L_{омЭРМ}, \quad \text{или} \quad (1.6)$$

$$L_{био} = l_{одт} + l_{омЭРМ}. \quad (1.7)$$

Общее теоретически необходимое количество воздуха для сгора-

ния биотопливной композиции, которая состоит из дизельного топлива и биотоплива МЭРМ, определяется по выражению:

$$G_{\text{вт}} = (I_{\text{одт}} + I_{\text{омэрм}}) \cdot G_{\text{тбио}} = I_{\text{био}} \cdot G_{\text{тбио}}, \text{ кг/ч.} \quad (1.8)$$

Подобным образом, по известным зависимостям, с учетом содержания компонентов в смеси, рассчитываются остальные показатели рабочего процесса двигателя.

Выполненные теоретические исследования дизельного двигателя 4С11/12,5 показали, что большинство показателей рабочего процесса на биотопливной композиции близки к показателям при работе на минеральном дизельном топливе (разница не превышает 8%), что обеспечивает возможность применения биотопливной композиции 50%МЭРМ + 50% ДТ в качестве моторного топлива для тракторного дизеля.

Библиографический список:

1. Показатели качества дизельного топлива/ Л.Г. Татаров, Н.С. Киреева, О.М. Каняева, В.В. Хабарова// Теория и практика актуальных исследований. Материалы X Международной научно-практической конференции. – Ульяновск: УГСХА, 2015. - С.145-149.
2. Киреева, Н.С. Альтернативное топливо на основе рапсового масла/ Н.С. Киреева, О.Н. Степанидина// Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы V Международной научно-практической конференции. – Ульяновск: УГСХА, 2013. – С. 257-259.
3. Киреева, Н.С. Уточненная методика расчета показателей рабочего процесса дизеля при его работе на биотопливных композициях/ Н.С. Киреева// Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы III Международной научно-практической конференции Материалы. – Ульяновск: УГСХА, 2011. – С. 248-251.

CALCULATION OF PARAMETERS OF WORKING PROCESS DIESEL ENGINE ON BIOFUEL

Kireev A.V., Balashov K.A.

Keywords: *biodiesel, workflow, diesel.*

A comparison of mineral diesel fuel and biofuel composition of 50% MERM+ 50% DT was made based on the results of the calculation of the main indicators of the diesel workflow.