

растительных остатков на склонах / В. Н. Мануйлов, Е. Н. Василенко // СНТ ВИМ. – Т. 111: Технология и механизация работ по защите почв от эрозии. – М., 1987. – С. 41–45.

12. Modern agriculture: opportunities *and risks* // USA Today Magazine, Jul 99, Vol. 128 Issue 2650, p. 54, 3 p., 2bw. Item Number: 201.

УДК 621.43.057

РЕГУЛИРОВАНИЕ СОСТАВА СМЕСЕЙ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И РАПСОВОГО МАСЛА

С. А. ПЛОТНИКОВ, д-р техн. наук, профессор

Ш. В. БУЗИКОВ, канд. техн. наук, доцент

И. С. КОЗЛОВ, аспирант

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»,

Киров, Российская Федерация

На сегодняшний день одним из перспективных источников тепловой энергии, используемых в качестве топлива в дизельных двигателях, является смесь дизельного топлива (ДТ) и рапсового масла (РМ) [1–4]. Использование чистого РМ в дизелях осложняется различием физико-химических свойств масла по сравнению с ДТ [5]. Основными недостатками РМ являются высокая вязкость, плохие низкотемпературные свойства, высокая температура воспламенения, повышенная коксумость, меньшая теплотворная способность [5, 6]. На данный момент времени объем и степень исследований не позволяют всецело и полностью установить зависимости влияния различных смесей ДТ с РМ на показатели работы топливopодающей аппаратуры (ТА) [7, 8]. В связи с этим определение оптимальных параметров для регулирования состава смеси, состоящей из ДТ и РМ в ТА, является на сегодняшний день весьма актуальной задачей.

Нормальная работа дизеля на различных смесях ДТ и РМ представляется достаточно проблематичной без внесения конструктивных изменений в систему регулирования топливopодачи.

Проанализировав характеристики топливopодачи, представленные на графике (рис. 1), видим, что при установленной заводом-изготовителем ТА зависимость вводимой в дизель теплоты с чистым ДТ от хода рейки топливного насоса высокого давления (ТНВД), представляется прямой линией (линия 1 на рис. 1).

При работе ТА на различных смесях ДТ и РМ характеристика ТНВД изменяется по сравнению с работой на чистом ДТ. С учетом того, что низшая расчетная теплота сгорания смеси ДТ и РМ меньше

по сравнению с ДТ, то зависимость ввода теплоты в цилиндры дизеля от хода рейки принимается положением (линия 2, рис. 1).

Проанализировав зависимости (линии 1 и 2, рис. 1), видим, что при одном и том же положении рейки ТНВД теплота, вводимая в дизель с топливом, состоящим из смеси ДТ и РМ, меньше по сравнению с чистым ДТ. Следовательно, при положении рейки ТНВД с учетом действия регулятора соответствующей номинальной подачи и режима перегрузки в дизель не будет вводиться установленное заводом-изготовителем ТА необходимое количество теплоты с топливом.

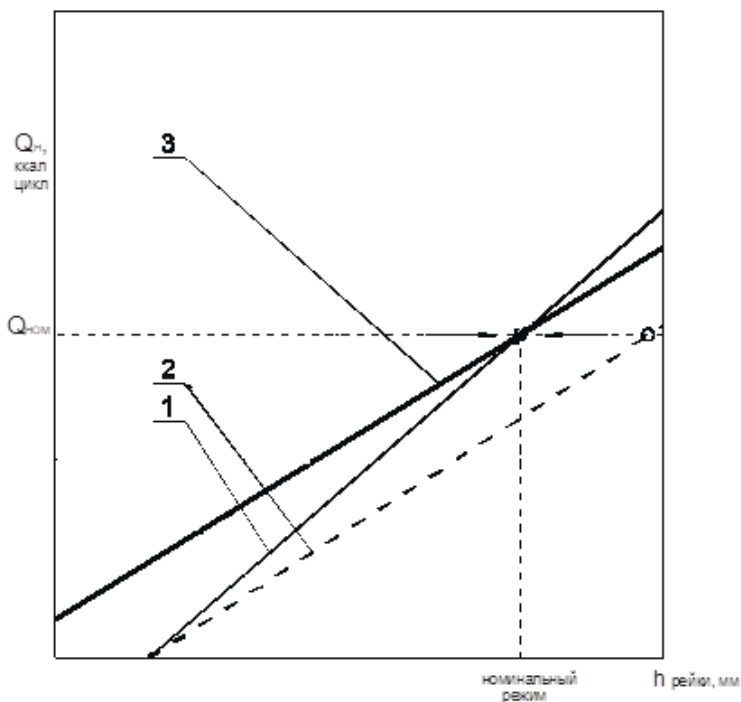


Рис. 1. Характеристики топливоподачи ТНВД:

- 1 – зависимости $Q = f(h)$ для ДТ; 2 – зависимости $Q = f(h)$ для смеси ДТ и РМ;
- 3 – зависимости $Q = f(h)$ для смеси ДТ и РМ с учетом регулировки насоса

Данное обстоятельство приведет к уменьшению номинального коэффициента запаса крутящего момента и снижению возможности преодоления перегрузки, а также нарушению скоростного режима работы дизеля.

Устранение данного обстоятельства возможно путем перерегулировки параметров топливоподачи ТНВД только в номинальном режиме (линия 3, рис. 1) [9]. Анализ данной зависимости показывает, что в номинальном режиме работы количество теплоты, вводимой в дизель с топливом, соответствует установленной заводом-изготовителем Т.А. Однако в режиме перегрузки также наблюдается снижение номинального коэффициента запаса крутящего момента и нарушение скоростного режима работы дизеля в режиме частичных нагрузок, а также невозможности выключения подачи. Регулировка начала действия регулятора также не позволит вывести дизель на номинальный режим работы. В связи с этим перерегулировка параметров работы ТНВД не даст желаемого результата.

Следовательно, необходимо внесение изменений в конструкцию ТНВД. Для достижения данной цели есть несколько решений:

1) регулятор ТНВД может включать дополнительное промежуточное звено связи основного рычага регулятора и рейки. Конструктивные исполнения промежуточного звена могут быть различного типа – рычажного, роликового и т. д. Данная схема позволяет при уменьшении теплоты сгорания применяемого топлива увеличить ход рейки насоса. Основным недостатком схемы является ее регулирование только при заданном составе смеси ДТ и РМ, что не позволяет производить непосредственное регулирование хода рейки в зависимости от изменения состава;

2) использование сменных плунжерных пар значительно упрощает систему регулирования топливоподачи, основное отличие их от серийно выпускаемых состоит в том, что угол наклона винтовой канавки плунжера к горизонту изменен и удовлетворяет условию:

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{Q_{\text{ДТ}}}{Q_{\text{СМ}}},$$

где $Q_{\text{СМ}}$, $Q_{\text{ДТ}}$ – соответственно, расчетная низшая теплота сгорания смеси ДТ и РМ и ДТ.

Замена плунжерных пар возможна при регулировке насоса и тем самым не требует вмешательства в конструкцию регулятора ТНВД. Основным недостатком также является невозможность производить непосредственное регулирование вводимой в дизель теплоты с топливом в зависимости от изменения состава смеси ДТ и РМ.

Идеальной бы в этом случае была система регулирования смеси ДТ и РМ, совместно работающая и корректирующая параметры ТА по следующему алгоритму:

1. При положении рейки ТНВД, соответствующем номинальному режиму работы дизеля и перегрузке, подавалось чистое ДТ для обеспечения заданных заводом-изготовителем показателей работы.

2. В диапазоне положений рейки ТНВД, соответствующем минимальной подаче, и до номинальной подачи смесь топлива, состоящая из ДТ и РМ, изменялась бы пропорционально. То есть чем больше ход рейки, тем больше процентное содержание по массе ДТ в смеси.

3. При минимальном ходе рейки ТНВД в составе смеси содержится по массе минимально возможное количество ДТ. С последующим увеличением хода рейки ТНВД вплоть до номинального в составе смеси увеличивается содержание ДТ вплоть до 100 %.

В связи с этим разработка такой системы регулирования ТА для ее работы на различных смесях ДТ и РМ с соблюдением рассчитанных соотношений, позволяющих достичь идентичности работы дизеля на чистом ДТ на всех рабочих режимах, является основной конструкторской задачей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационные технологии производства биотоплива второго поколения / В. Ф. Федоренко [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 68 с.
2. Результаты испытаний и перспективы эксплуатации дизелей на биотопливе / В. Ф. Федоренко [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 133 с.
3. Сравнительный анализ технологий получения биотоплива для дизельных двигателей / А. Н. Зазуля [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2013. – 94 с.
4. Использование биологических добавок в дизельное топливо / В. Ф. Федоренко [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 50 с.
5. Плотников, С. А. Недостатки применения топлив на основе рапсового масла в дизельных двигателях / С. А. Плотников, П. Н. Черемисинов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3. – № 4-1 (15-1). – С. 97–101.
6. Карташевич, А. Н. Оптимизация параметров топливopодачи тракторного дизеля для работы на рапсовом масле / А. Н. Карташевич, С. А. Плотников, В. С. Товстыка // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 3. – С. 13–16.
7. Голубев, И. Г. Результаты испытания дизелей на смесевом топливе / И. Г. Голубев, И. И. Руденко // Труды ГОСНИТИ. – Т. 107. – № 1. – 2011. – С. 72–73.
8. Голубев, И. Г. Работоспособность топливной аппаратуры дизелей на топливе с биодобавками из рапсового масла / И. Г. Голубев, И. И. Руденко // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2012. – № 8. – С. 53–54.
9. ГОСТ 10578-95 Насосы топливные дизелей. Общие технические условия.