

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 621.436:621.2

С.В. Захаров

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕВОДА ДИЗЕЛЯ Д-240 (4Ч 11/12,5) ТРАКТОРА МТЗ НА КОМПРИМОВАННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ

Ключевые слова: система питания, дизель, газодизель, природный газ, метан.

Применение газообразного топлива в дизелях практически возможно путем конвертирования дизеля в двигатель с искровым зажиганием или переходом на газодизельный процесс.

В настоящее время во многих странах, особенно где имеются большие запасы газообразного топлива, резко возрос интерес к созданию двигателей с воспламенением газовоздушной смеси от «запальной» дозы жидкого топлива (газодизельный процесс). Преимущества данного способа использования газового топлива определяются возможностью быстрого перехода на работу с жидкого топлива на газообразное и обратно и отсутствием существенных конструктивных изменений базового варианта двигателя.

Основным экономическим результатом перевода сельскохозяйственной техники и автотракторных средств на компримированный природный газ (КПГ) является снижение затрат на производство продукции. В наших условиях КПГ в 2 раза дешевле жидких топлив. Кроме того, за счет уменьшения выбросов в атмосферу вредных веществ двигателем внутреннего сгорания при работе на природном газе значительно снижается экологический ущерб [1, 2].

Исследования эксплуатационных показателей и эффективность использования природного газа в качестве топлива для

автотракторных дизелей могут быть определены сравнительными моторными испытаниями.

Опытный образец системы питания газодизеля разработан и выполнен на кафедре тракторов, автомобилей и ЭМТП ФГОУ ВПО ОмГАУ на базе штатной топливной системы питания дизеля Д-240 (4Ч 11/12,5) трактора МТЗ-82.

Особенностью системы питания газодизеля является конвертирование всережимного центробежного регулятора топливного насоса высокого давления УТН-5, обеспечивающее регулирование подачи как дизельного, так и газообразного топлива. При питании дизеля газообразным топливом разработанный регулятор устанавливает рейку топливного насоса в положение подачи минимальной запальной порции дизельного топлива, составляющей 15-20% от номинальной подачи. Кроме того, при переводе двигателя на газодизельный процесс рычаг регулятора отключается от рейки топливного насоса и всережимно управляет подачей газообразного топлива во всасывающий коллектор дизеля через дозатор подачи газа. Всережимность управления подачей газа обеспечивается посредством кинематической связи рычага регулятора с дроссельной заслонкой дозатора подачи газа.

Сравнительные моторные испытания опытной системы питания газодизеля проведены в ФГУ «Сибирская государственная зональная машиноиспытательная станция» Таврического района Омской области.

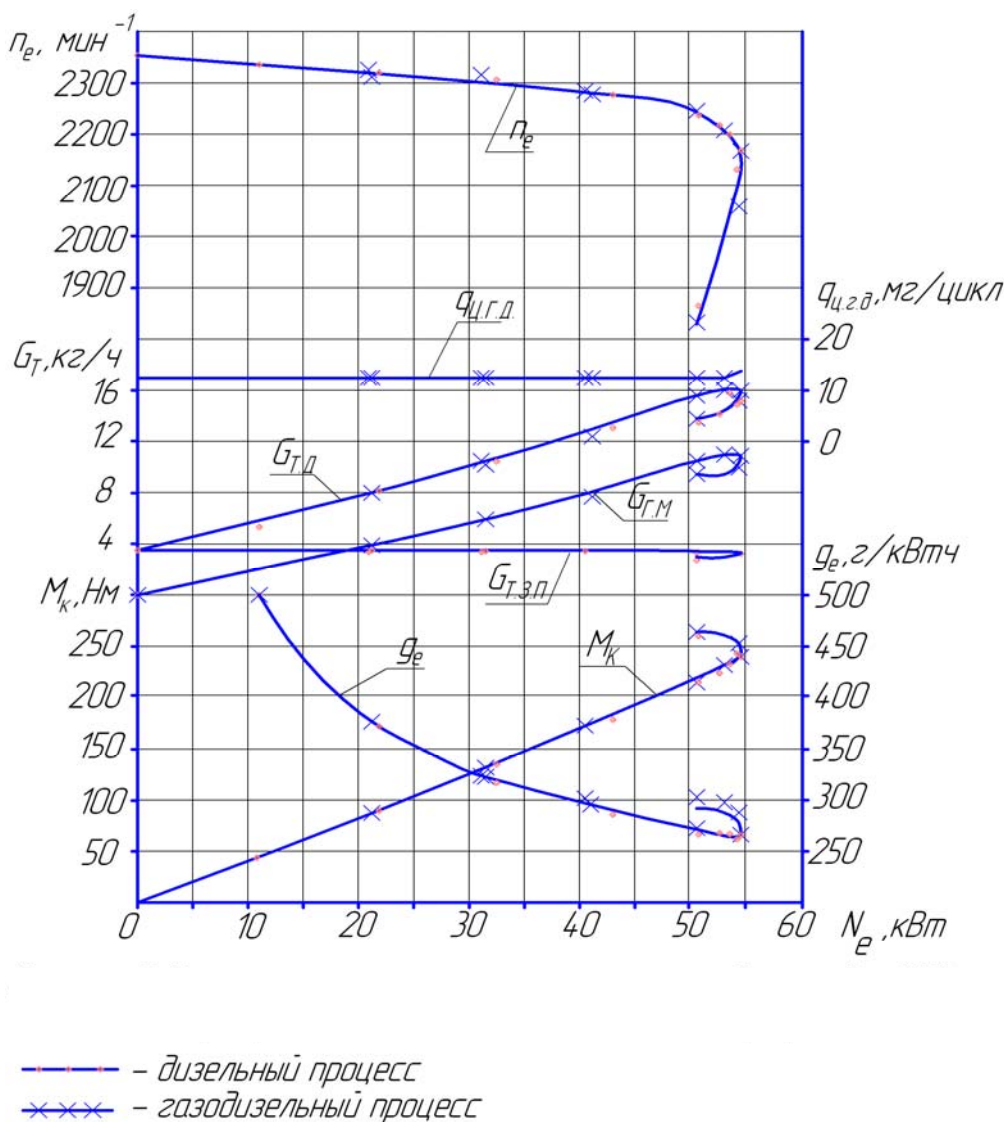


Рис. Внешняя регуляторная характеристика дизеля Д-240 (4 Ч 11/12,5) на дизельном и газодизельном процессе

Моторные испытания проведены по методике, определенной ГОСТ 18509-80 на электротормозном стенде RAPIDO, оборудованным необходимой измерительной и регистрирующей аппаратурой [3]. Сняты мощностные и экономические показатели дизеля Д-240 по внешней регуляторной характеристике на дизельном и газодизельном процессах. По результатам сравнительных испытаний дизеля Д-240 построены внешние регуляторные характеристики в зависимости от мощности и приведены на рисунке.

Как следует из рисунка при работе двигателя на метане по газодизельному процессу максимальная или номинальная мощность двигателя сохраняется равной при работе на дизельном топливе и составляет 54,6 кВт (75 л.с.). Частота вращения коленчатого вала n_e и крутящий момент двигателя M_k сохраняются практически равными.

При переводе дизеля на газ рейка топливного насоса переводится в положение подачи запальной порции дизельного топлива, соответствующей работе дизеля на холостом ходу и соответствующей цикловой подаче $q_{ц.з.п.} = 12,5$ мг/цикл.

По мере нагружения двигателя цикловая подача дизельного топлива сохраняется постоянной, а часовой расход топлива уменьшается незначительно – от 3,5 кг/ч на холостом ходу до 2,75 кг/ч в конце перегрузки вследствие уменьшения частоты вращения двигателя. Уменьшение часовой подачи запальной порции топлива (кг/ч) зависит от цикловой подачи топлива и частоты вращения двигателя и определяется по формуле:

$$G_{т.з.п.} = \frac{6 \cdot q_{ц.з.п.} \cdot n_e \cdot 4}{200000}, \quad (1)$$

где $q_{ц.з.п.}$ – цикловая подача запальной порции топлива, 12,5 мг/цикл;

n_e – частота вращения коленчатого вала, мин.^{-1} .

При работе по газодизельному процессу часовой расход метана $G_{ГМ}$ на регуляторной ветви повышается от нуля на холостом ходу до 11 кг/ч на номинальном режиме работы дизеля.

Номинальный часовой расход метана $G_{Г.М.Н} = 11$ кг/ч меньше номинального часового расхода дизельного топлива $G_{Т.Д.Н} = 16$ кг/ч. Часовой расход метана меньше часового расхода дизельного топлива вследствие большей теплотворной способности метана и подачи запальной порции дизельного топлива.

Для оценки топливной экономичности двигателя при работе по газодизельному процессу необходимо привести часовой расход метана (кг/ч) к часовому расходу дизельного топлива по формуле:

$$G_{Т.Д.прив} = G_{Т.З.П.} + G_{Г.М.} \cdot \frac{Q_G}{Q_{ДТ}}, \quad (2)$$

где $G_{Г.З.П.}$ – запальная порция дизельного топлива, кг/ч;

$G_{Г.М.}$ – часовой расход метана, кг/ч;

Q_G – теплота сгорания метана, 50 МДж/кг;

$Q_{ДТ}$ – теплота сгорания дизельного топлива, 42,7 МДж/кг.

Тогда приведенный к дизельному топливу часовой расход топлива при работе на метане определяется как:

$$G_{Т.Д.прив} = G_{Т.З.П.} + 1,17 \cdot G_{Г.М.}$$

Приведенный часовой и удельный расход топлива при работе на метане в пределах погрешности измерений совпадают при работе двигателя на дизельном топливе по внешней регуляторной характеристике.

Из приведенных результатов сравнительных моторных испытаний компримированный природный газ (метан) можно считать одним из перспективных альтернативных топлив для использования в автотракторных дизелях. Это обусловлено следующими факторами:

- отмечаются удобство монтажа, простота обслуживания и гибкость регулировок системы подачи газообразного топлива;

- увеличение моторесурса двигателя в 1,25-2 раза (за счет снижения содержания в продуктах сгорания твердых частиц и

- сульфатов серы, а также уменьшения или полного отсутствия разжижения масла топливом, попадающим на стенки камеры сгорания);

- увеличение срока службы моторного масла в 2 раза (при уменьшении его расхода на угар на 30-40%);

- уменьшение стоимости эксплуатации на 40-50%;

- снижение эмиссии оксидов азота на 10-20%, твердых частиц – в 2-3 раза, соединений серы – в 5-7 раз (при организации смешанного регулирования газодизеля возможно уменьшение эмиссии монооксида углерода и углеводородов до уровня, соответствующего дизелю, работающему на дизельном топливе).

- сохранение энергетических показателей в газодизельном режиме на уровне базового дизельного двигателя.

- сохранение возможности полноценной работы двигателя на чистом дизельном топливе (в случае необходимости) и быстрого перехода с одного вида топлива на другое.

Производительность машинно-тракторного агрегата при работе по газодизельному циклу практически одинакова с дизельным циклом. Затраты на топливо снижаются, а коэффициент замещения дизельного топлива существенно увеличивается при увеличении загрузки двигателя. Так, при загрузке двигателя на 100%, номинальный режим, замещение дизельного топлива газом достигает 80%, экономия затрат по топливу составляет 115092,5 руб/год на один трактор с наработкой 950 ч в год.

Библиографический список

1. Марков В.А. Работа дизелей на нетрадиционных топливах / В.А. Марков и др. – М.: Легион – Автодата, 2008. – 464 с.
2. Марков В.А. Топлива и топливоподача многотопливных и газодизельных двигателей / В.А. Марков, С.И. Козлов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 296 с.
3. Николаенко А.В. Повышение эффективности использования тракторных дизелей в сельском хозяйстве / А.В. Николаенко, В.Н. Хватов. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1986. – 191 с.

