УДК 631.372:629.114.2

Результаты исследований по использованию комбинированного топлива

Сенников В.А., Сенникова Н.Н., Сенников А.В., Щитов С.В.

Дальневосточный государственный аграрный университет

Аннотация

В настоящее время большое внимание уделяется снижению выброса в атмосферу вредных примесей в отработанных газах. Это достигается использованием альтернативных источников тепловой энергии, необходимой для работы ДВС, осуществляющих работу за счёт использования электрической энергии, и также переводом существующих двигателей внутреннего сгорания, работающих на жидком топливе (дизельные или карбюраторные), на газ. В то же время очень остро стоит вопрос перевода энергетических средств, используемых в сельскохозяйственном производстве, на вышеобозначенные источники тепловой энергии. Это обусловлено тем, что перевод на альтернативные виды топлива требует определённых денежных вложений. Особенно остро стоит этот вопрос в небольших хозяйствах, у которых нет достаточных средств для покупки новых энергетических средств или перевода имеющихся на более экологические виды топлива.

В представленной статье приводятся результаты исследований по повышению эффективности использования имеющихся энергетических средств и улучшению качества сгорания топлива за счёт использования комбинированного состава горючей смеси.

Ключевые слова ТРАКТОР, ТОПЛИВО, ГОРЮЧАЯ СМЕСЬ, КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ, ЭФФЕКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ

Введение

Исследования, посвящённые улучшению работы двигателей внутреннего сгорания, направлены на обеспечение их экономичной и надёжной работы за счёт использования топливно-воздушной смеси оптимального состава при одновременном снижении вредного воздействия отработанных газов на человека и окружающую среду. Наряду с этим ужесточились требования к содержанию выхлопных газов ДВС. Все вышеобозначенные факторы повлияли на дальнейшее развитие силовых установок (ДВС). Среди них

наибольшее распространение получили гибридные силовые установки, сочетающие работу ДВС и электромоторов, электромобили, а также двигатели, работающие на газе (метане, водороде или пропан-бутановой смеси) [1, 2].

Таким образом, вышеизложенное позволяет сделать вывод о возможности использования комбинированной топливно-воздушной смеси, включающей в свой состав смесь дизельного топлива, газа и воздуха.

В статье рассматривается вопрос повышения эффективности использования работы ДВС тракторов класса 1,4 за счёт подачи в камеру сгорания одновременно с топливом и воздухом газа.

Результаты исследований

Резкий рост цен на энергоносители (дизельное топливо) ставит перед производителями вопрос снижения их использования с целью уменьшения себестоимости единицы произведенной работы [1].

Газодизельная система питания двигателя – один из эффективных способов снижения расходов на приобретение дизельного топлива, так как дизельное топливо используется лишь как запальная доза для воспламенения смеси [2].

Исследованиями установлено, что использование в виде второго топлива сжатого природного газа (метан) до 70...85 % от общего объёма позволяет улучшить экономические показатели работы двигателя [1, 2].

В данной работе представлен третий способ работы газодизеля, который заключается в замещении части поступающего воздуха газом: через впускной коллектор вместе с воздухом в цилиндры двигателя поступает через редуктор-дозатор часть газа, которая, сгорая в двигателе вместе с дизельным топливом, увеличит тем самым теплотворную способность топливной смеси и, как следствие, повысит давление газа, оказываемое на поршень в такте расширения, что приведёт к увеличению мощности, крутящего момента двигателя и уменьшит расход топлива.

В результате проведенных теоретических исследований были получены зависимости, позволяющие сравнить эффективную мощность двигателя:

- серийный состав топлива:

$$N_e = \frac{P_e \cdot V_h \cdot n \cdot i \cdot \eta_e \cdot P_c \cdot Q_H}{8,314 \cdot M_c \cdot T_c \cdot (\varepsilon - 1) \cdot P_i \cdot 30 \cdot \tau}, \text{ кВт} \quad (1)$$

- комбинированная смесь:

$$N_e = \frac{P_e \cdot V_h \cdot n \cdot i \cdot \eta_e \cdot P_c \cdot (Q_{нд} + Q_{нг})}{8,314 \cdot M_c \cdot T_c \cdot (\varepsilon - 1) \cdot P_i \cdot 30 \cdot \tau}, \text{ кВт} \quad (2)$$

где: P_e – среднее эффективное давление, МПа;

P_i – среднее индикаторное давление, МПа;

V_h – рабочий объем цилиндра двигателя, л;

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

i – число цилиндров двигателя;

η_e – эффективный коэффициент полезного действия;

P_c – давление конца сжатия, МПа;

$Q_{нд}$ – низшая теплота сгорания дизельного топлива, кДж/кг;

Q_H – низшая теплота сгорания топлива, кДж/кг;

$Q_{нг}$ – низшая теплота сгорания природного газа, кДж/кг;

M_c – число молей перед началом сгорания, кмоль/кг;

T_c – температура конца сжатия, К;

ε – степень сжатия;

τ – коэффициент тактности.

Анализируя полученные зависимости (1) и (2), можно отметить, что использование комбинированного состава горючей смеси увеличивает низшую теплоту сгорания.

Для подтверждения полученных теоретических данных были проведены лабораторные исследования на тормозном стенде с двигателем Д-50 (рис. 1-3).

Рис. 1. Тормозной стенд с двигателем Д-50

Примечания: 1 – электродвигатель, 2 – динамометр, 3 – реостат, 4 – щит управления, 5 – двигатель Д-50.

Двигатель 5 установлен на станине и соединён с асинхронным электродвигателем 1 карданным валом. Электродвигатель работает в двух режимах: в режиме электродвигателя – от 0 до 1000 оборотов, в режиме генератора – с 1000 и выше. Электродвигатель связан с динамометром 2 для снятия показаний, управление осуществляется реостатом 3. Установка подсоединена к щиту управления 4.

Рис. 2. Общий вид стенда

Рис. 3. Фрагмент проведения исследований

Сенников В.А., Сенникова Н.Н., Сенников А.В., Щитов С.В.
 Результаты исследований по использованию комбинированного топлива

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
 =====

Экспериментальные исследования были проведены для трёх режимов работы двигателя:

- режим работы двигателя Д-50 в серийном варианте;
- режим работы двигателя Д-50 с газобаллонным оборудованием;
- режим работы двигателя Д-50 с газобаллонным оборудованием и дополнительным устройством подачи воздуха в двигатель.

При проведении исследований замерялись следующие параметры: показания дымомера «Инфракар Д1»; показания динамометра; обороты двигателя; время расхода газа за опыт; расход топлива за опыт ($G_{оп}$).

Обсуждение результатов

В результате проведенных исследований была построена регуляторная характеристика эффективной мощности двигателя (рис. 4).

Рис. 4. Регуляторная характеристика эффективной мощности двигателя

Примечания: 1 – эффективная мощность серийного двигателя, работающего на дизельном топливе; 2 – эффективная мощность экспериментального двигателя, работающего на газодизельной смеси; 3 – эффективная мощность экспериментального двигателя, работающего на газодизельной смеси с дополнительной подачей воздуха.

Таким образом, из графика (рис. 4) видно, что эффективная мощность экспериментального двигателя, работающего на газодизельной смеси с дополнительным воздухом, увеличилась по сравнению с серийным двигателем при 1700 оборотах в минуту с 51 л.с. до 61,5 л.с., что соответствует 20,6%

Заключение

На основании проведенных исследований установлено, что использование комбинированного состава горючей смеси позволяет повысить эффективную мощность двигателя по сравнению с серийным вариантом на 20,6% и снизить токсичность отработанных газов на 53%.

Список использованных источников

1. Панов А.В. Установка и эксплуатация газобаллонного оборудования. – М.: Академия, 2006. – 160 с.
 2. Певнев Н.Г. Техническая эксплуатация газобаллонных автомобилей. – Омск, 2002. – 196 с.
- =====

Цитирование:

Сенников В.А., Сенникова Н.Н., Сенников А.В., Щитов С.В. Результаты исследований по использованию комбинированного топлива [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №4. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/4/st_404.pdf.
 DOI: <https://doi.org/10.51419/20214404>.