

УДК 621.43

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ТЕПЛОТВОРНОЙ СПОСОБНОСТИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА С ЭНЗИМНОЙ ДОБАВКОЙ

*Пугач А.В., студент 3 курса инженерного факультета
Научный руководитель – Хохлов А.Л., кандидат технических
наук, доцент ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А.
Столыпина»*

Ключевые слова: *присадка к топливу, энзимная топливная добавка, низшая теплота сгорания, двигатель внутреннего сгорания, дизельное топливо*

Работа посвящена экспериментальным исследованиям физических свойств и теплотворной способности дизельного топлива с энзимной добавкой.

Установлено, что энзимная добавка в соотношении 1:2000 на 1,8% повышает теплотворную способность дизельного топлива.

Современные тенденции развития дизелей таковы, что, с одной стороны, неуклонно повышается экономичность и уровень удельной мощности, снимаемой с двигателя, с другой – ужесточаются экологические ограничения, накладываемые на состав отработанных газов. В то же время ограниченность нефтяных запасов, рост цен на энергоносители диктуют необходимость экономии топлив нефтяного происхождения. Одним из направлений решения этой глобальной проблемы является замещение минерального дизельного топлива (частичное или полное) возобновляемыми альтернативными энергоносителями, например, растительными маслами [1-8]. Также улучшение технико-эксплуатационных показателей существующих ДВС можно добиться их модернизацией [9-24]. Все эти способы связаны с дополнительными затратами и изменением конструкции двигателей.

Наиболее простым и малозатратным способом снижения расхода топлива и содержания выбросов в отработанных газах является – использование присадок или добавок к топливу. В настоящее время разработано более 1000 различных присадок к топливу направленных на улучшение единичных показателей.

Исследование влияния энзимной топливной добавки на физико-химические и эксплуатационные показатели дизельных топлив проводили по изменению цетанового числа, фракционному составу, реакции на медную пластину, плотность, внешний вид по стандартным методикам и теплотворную способность экспресс-методом.

Экспресс-анализ теплотворной способности жидкого топлива, методика которого разработана в ГНУ ВИЭСХ [25] основан на сравнении теплового эффекта от сгорания равного количества экспериментального образца ДТ с энзимной топливной добавкой и стандартного минерального дизельного топлива с известным значением теплотворной способности.

Тепловой эффект фиксировали, сжигая (1 мл) и нагревая в пламени топлива при одинаковых условиях 100 мл дистиллированной воды в конической колбе из термостойкого стекла. Для увеличения поверхности сгорания ДТ наносили на асбестовую нить (диаметром 2 мм, длиной 150 мм), которую сворачивали в спираль и располагали на дне фарфоровой чашки (диаметром 70 мм). Для измерения температуры воды использовали ртутный термометр с ценой деления 0,1 °С.

Схема установки, приборы и определение теплотворной способности топлива показаны на рисунке 1.

Количество тепла Q , выделяемое при сгорании $m_T = 1$ мл топлива с удельной теплотой сгорания q передается колбе с водой. При этом при неизменных условиях проведения опытов доля потерянного тепла ($Q_{\text{потерь}}$) будет практически одинакова для всех образцов топлива.

В данном приближении будет справедливо уравнение:

$$Q = m_T \cdot q = M_{\text{воды}} \cdot C_{\text{воды}} (T - T_{\text{ком}}) + Q_{\text{потерь}} \quad (1)$$

где $T_{\text{ком}}$ – комнатная температура, °С; T – максимальная температура нагрева воды, °С; $M_{\text{воды}} = 0,1$ кг - масса воды; $C_{\text{воды}} = 1$ ккал/кг·°С - теплоемкость воды.

Взвешивали на аналитических весах рис. 1в сухую фарфоровую чашку с асбестовой нитью m_c и с добавлением 1 мл топлива $m_{\text{общ}}$. Затем определяли массу навески 1 мл топлива:

$$m_T = m_{\text{общ}} - m_c \quad (2)$$

Из формулы (1) определяли долю потерянного тепла при сжигании 1 мл минерального дизельного топлива, с учетом его удельной теплоты сгорания $q = 4,1868$ кДж:

$$Q_{\text{потерь}} = m_T \cdot q - M_{\text{воды}} \cdot C_{\text{воды}} (T - T_{\text{ком}}) \quad (3)$$



а) схема установки

б) определение теплотворной способности топлива

в) аналитические весы WA-31

Рисунок 1 - Установка и приборы для измерения теплотворной способности топлива:

- 1 – фарфоровая чашка; 2 – спираль из асбестовой нити;
3 – дистиллированная вода; 4 – колба из термостойкого стекла;
5 – ртутный термометр**

Зная потери тепла при сгорании 1 мл топлива из формулы (1) определяют теплотворную способность дизельного топлива с энзимной добавкой:

$$q = \frac{M_{\text{воды}} \cdot C_{\text{воды}} (T - T_{\text{ком}})}{m_T} + Q_{\text{потери}} \quad (4)$$

Результаты исследований физико-химических свойств и теплотворной способности ДТ представлены в таблице.

В результате проведенных исследований было установлено следующее. При введении в дизельные топлива энзимной топливной добавки Soltron® в соотношении 1:2000 цетановые числа, плотность топлив не изменяются, результаты измерений находятся в пределах погрешности показаний прибора.

Однако температура 50 % фракции перегонки у топлива Л-0,2-40 с энзимной топливной добавкой Soltron® понизилась на 5 °С, у топлива 3-0,2 на 3 °С по сравнению с товарными топливами. Температура конечной фракции разгонки соответственно понизилась на 4 и 3 °С.

Таблица - Результаты исследования физико-химических свойств и теплотворной способности дизельных топлив

Наименование показателя	Марки исследуемых дизельных топлив			
	Л-0,2-40	Л-0,2-40 с энзимной добавкой Soltron®	3-0,2	3-0,2 с энзимной добавкой Soltron®
Цетановое число:	45,2	45,4	45,1	45,2
Фракционный состав				
50 %	281	276	279	276
95 %	362	358	341	339
Температура вспышки в закрытом тигле, °С	40	38	35	33
Температура застывания, °С	- 10,6	- 10,2	- 35,4	- 34,8
Испытание на медной пластинке	Выдерж.	Выдерж.	Выдерж.	Выдерж.
Внешний вид	Прозрачное	Прозрачное	Прозрачное	Прозрачное
Плотность при 15 °С, кг/м ³	862	862	844	844
Теплотворная способность, МДж/кг	43,26	44,02	44,12	44,86

Температура вспышки понизилась на 2 °С. Температура застывания не изменилась и находится в пределах погрешности измерений.

Анализ результатов исследований теплотворной способности углеводородных топлив показывает, что теплотворная способность дизельных топлив с энзимной топливной добавкой Soltron® повысилась на 1,8 %, по сравнению с товарными дизельными топливами.

Библиографический список:

1. Уханов, А.П. Дизельное смесевое топливо: монография / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Д.С. Шеменев. - Пенза: РИО ПГСХА, 2012. - 147 с.
2. Хохлов, А.А. Биотопливо на основе рыжикового масла / А.А. Хохлов, А.А. Глуценко // Материалы II Всероссийской студенческой научной конференции «В мире научных открытий». – Ульяновск: УГСХА, 2013. - С. 290-295.
3. Уханов, А.П. Перспективы использования биотоплива из горчицы / А.П. Уханов, В.А. Голубев // Вестник Ульяновской государственной

сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 1 (13). – С. 88-90.

4. Хохлова, Е.А. Элементарный состав, низшая теплота сгорания и физические свойства дизельного смесового топлива из рыжикового масла / Е.А. Хохлова, Е.А. Сидоров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 3. - С. 55-58.

5. Уханов, А.П. Адаптация тракторного дизеля к работе на смесовом топливе / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Е.А. Хохлова // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. - № 10. – С. 14-16.

6. Двухтопливная система питания дизеля / А.П. Уханов, Е.А. Хохлова, Е.А. Сидоров, Е.Д. Година // Материалы Международного научно-технического семинара имени В.В. Михайлова «Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники». 16-17 мая 2012 года. - 2012. - Выпуск 25. - С. 272-274.

7. Пат. 2484291 Российская Федерация, МКП F02M 43/00. Двухтопливная система питания дизеля / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Е.Д. Година, Е.А. Хохлова; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА». - № 2012117807/06; заявл. 27.04.2012; опубл. 10.06.2013, Бюл. № 16. - 6 с.: ил.

8. Пат. 2503491 Российская Федерация, МКП B01F 5/06. Смеситель минерального топлива и растительного масла с активным приводом / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Е.А. Сидоров, Е.А. Хохлова; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Пензенская ГСХА». - № 2012128420/05; заявл. 05.07.2012; опубл. 10.01.2014, Бюл. № 1. - 5 с.: ил.

9. Салахутдинов, И.Р. Обоснование угла наклона вставки при биметаллизации поверхности гильзы цилиндров / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко // Нива Поволжья. – 2010. - № 4 (17). - С. 52-56.

10. Теоретическое обоснование применения различных металлов для снижения износа деталей ЦПГ / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко, К.У. Сафаров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. - №3. – С. 127-131.

11. Результаты моторных исследований двигателя УМЗ-417 с биметаллизированными гильзами цилиндров / Д.А. Уханов, И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко // Нива Поволжья. – 2011. - № 4 (21). - С. 66-70.

12. Салахутдинов, И.Р. Теоретическое обоснование процесса снижения износа цилиндропоршневой группы биметаллизацией методом вставок / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. - № 2. - С. 42-45.

13. Глущенко, А.А. Влияние биметаллизации на смазывающую способность рабочей поверхности гильзы цилиндра / А.А. Глущенко, И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. - № 4. - С. 32-34.

14. Повышение износостойкости гильз цилиндров ДВС / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко, К.У. Сафаров, Е.Н. Прошкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – №1. – С. 102-105.

15. Салахутдинов, И.Р. Повышение износостойкости гильз цилиндров бензиновых двигателей металлизацией рабочей поверхности трения / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - №2 (18). - С. 101-106.

16. Определение шероховатости и элементного состава металлизированных гильз цилиндров / А.Л.Хохлов, А.Ш. Нурутдинов, И.Р. Салахутдинов, Д.А. Уханов // Нива Поволжья. – 2013. - № 1 (26). - С. 66-70.

17. Исследование металлизированной гильзы цилиндров на прочность / А.Л.Хохлов, А.Ш. Нурутдинов, И.Р. Салахутдинов, Д.А. Уханов // Сельский механизатор. – 2013. - № 6. - С. 33-35.

18. Теоретическое обоснование применения антифрикционных материалов для снижения износа деталей ЦПГ / А.Ш. Нурутдинов, А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко, М.М. Замальдинов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. - № 3. - С. 62-65.

19. Салахутдинов, И.Р. Повышение износостойкости гильз цилиндров бензиновых двигателей биметаллизацией рабочей поверхности трения: монография / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов. – Ульяновск: УГСХА им. П.А.Столыпина, 2012. – 180 с.

20. Патент на полезную модель 93465 Россия, МПК F02F 1/00. Цилиндро-поршневая группа / А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, Е.С. Зыкин, К.У. Сафаров. – № 2010100259/22; заяв.11.01.2010; опубл. 27.04.2010, Бюл. № 12.

21. Патент на изобретение 2440503 Россия, МПК F02F 1/18. Цилиндро-поршневая группа / А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, Е.С. Зыкин, К.У. Сафаров – № 2010100006/06; заяв. 11.01.2010; опубл. 20.01.2012, Бюл. № 2.

22. Патент на изобретение 2451810 Россия, МПК F02F 1/20. Цилиндро-поршневая группа двигателя внутреннего сгорания / Д.А. Уханов, А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, А.А. Хохлов. – № 2011100391/06; заяв. 11.01.2011; опубл. 27.05.2012, Бюл. № 15.

23. Патент на полезную модель 129247 Россия, МПК G01N 3/56. Машина для испытания цилиндропоршневой группы на трение и износ / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глушенко, А.А. Хохлов, А.А. Гузьяев, А.С. Егоров. – № 2012153334/28; заяв.10.12.2012; опубл. 20.06.2013, Бюл. № 17.

24. Результаты экспериментальных исследований износостойкости деталей с изменёнными физико-механическими характеристиками поверхности трения / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глушенко, К.У. Сафаров // «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения». Материалы международной научно-практической конференции. – Ульяновск: УГСХА, 2010. – С. 107-116.

25. Холманский, А.С. Экспресс-анализ теплотворной способности топлива / А.С. Холманский // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2008. – № 4. - С. 93 – 94.

RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES OF PHYSICAL PROPERTIES AND CALORIFIC DIESEL FUEL ADDITIVE ENZYME

Pugach A.V. Khokhlov A.L.

Keywords: *fuel additive enzyme fuel additive, net calorific value, internal combustion engine, diesel*

Work is devoted to experimental studies of the physical properties and the calorific value of diesel fuel with the addition of enzyme. It was established that the enzyme supplement in a ratio 1:2000 of 1.8% increases the calorific value of the diesel fuel.