

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭТАНОЛО-ТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЯ ДИЗЕЛЯ 4Ч 11,0/12,5 ПРИ СНЯТИИ СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

В. А. Лиханов, д.т.н, профессор кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Вятской ГСХА;

А. И. Чупраков, А. В. Зонов, И. М. Шаромов, аспиранты кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Вятской ГСХА

Аннотация. В статье рассматривается возможность применения этанола-топливных эмульсий в качестве альтернативного топлива для дизелей. Статья содержит данные исследований, проведенных на базе кафедры двигателей внутреннего сгорания Вятской ГСХА на дизеле Д-240 при работе на этанола-топливной эмульсии. В ней приведены показатели процесса сгорания и тепловыделения при работе дизеля на этанола-топливной эмульсии.

Ключевые слова: дизель, этанол, этанола-топливная эмульсия, показатели процесса сгорания и тепловыделения.

INFLUENCE OF APPLICATION ETHANOL - FUEL EMULSION ON PARAMETERS OF PROCESS OF COMBUSTION AND THE CHARACTERISTIC OF THE THERMAL EMISSION OF THE DIESEL ENGINE 4Ч 11, 0/12, 5 AT REMOVAL OF HIGH-SPEED CHARACTERISTICS

V. A. Lihanov, the academician, the doctor of technical sciences, the professor of the chair «Internal combustion engines» State agricultural Academy in Vyatka;

A. I. Chuprakov, A. V. Zonov, I. M. Sharomov, the post-graduate students of the chair «Internal combustion engines» State agricultural Academy in Vyatka

Annotation. In article the possibility of application ethanol - fuel emulsions as alternative fuel for diesel engines is considered.

Article contains data of researches of internal combustion engines State agricultural Academy in Vyatka lead on the basis of the chair on diesel engine D – 240 at work on ethanol – fuel emulsion. In it parameters of process of combustion and a thermal emission are resulted at work of a diesel engine on ethanol - fuel emulsion.

Keywords: a diesel engine, ethanol, ethanol - fuel emulsion, parameters of process of combustion and a thermal emission.

Во многих частях мира в настоящее время природный газ и простейшие спирты конкурируют (в области количества и возобновляемости данных ресурсов) с бензином или дизельным топливом и могут поэтому быть рациональны с точки зрения экономии стандартного топлива и экологической привлекательности.

Например этанол на современном этапе может производится не только из пищевого сырья, но и из отходов сельскохозяйственной, химической, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности, в том числе разработаны технологии производства этанола из опилок, что существенно снижает затраты и удешевляет себестоимость.

Одним из способов подачи этанола в цилиндр является использование его в качестве этанола-топливных

эмульсий (ЭТЭ), что позволяет обойтись без конструктивных изменений.

На основании проведенных в Вятской ГСХА на базе кафедры двигателей внутреннего сгорания экспериментальных исследований и расчетов были построены графики влияния применения ЭТЭ на показатели процесса сгорания дизеля 4Ч 11,0/12,5 на оптимальном установочном угле опережения впрыскивания топлива (УОВТ) при варьировании частотами вращения, что показано на рисунке 1.

При анализе показателей процесса сгорания (рисунк 1, а), соответствующих работе дизеля на ДТ и на ЭТЭ, при варьировании частотой вращения коленчатого вала от $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ и на оптимальном установочном УОВТ выявляется ряд закономерностей.

Анализируя работу дизеля на ДТ, получаем следующие закономерности. С увеличением частоты вращения коленчатого вала от $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ происходит снижение максимальной осредненной температуры от 2170 К до 2102 К соответственно. Снижение составляет 68 К или 3,0 %. Также происходит снижение максимального давления цикла $p_{z \max}$ от 8,83 МПа при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до 8,28 МПа при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$, снижение составляет 0,55 МПа или 6,2 %. Также снижается степень повышения давления λ от 2,09 при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до 1,97 при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$. Снижение λ составляет 0,12 или 5,7 %. Также происходит снижение скорости нарастания давления газов в цилиндре дизеля $(dp/d\phi)_{\max}$ от 0,70 МПа/град при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до 0,69 МПа/град при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$. С увеличением частоты происходит увеличение значения ϕ_i , которое соответствует ПЗВ, от 20,0 ° п. к. в. при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до 22,0 ° п. к. в. при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$. Разница значений составляет 2,0° п. к. в.

При анализе скоростных характеристик (рис.1, а), соответствующих работе дизеля на ЭТЭ при оптимальном

установочном УОВТ, значения основных характеристик изменяются по схожим закономерностям, как при работе дизеля на ДТ.

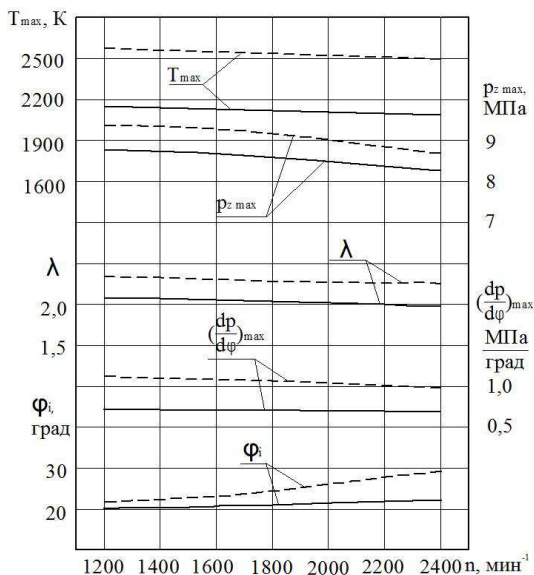


Рис. 1. Влияние применения ЭТЭ на показатели процесса сгорания дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала:

— — ДТ; - - - - - ЭТЭ

Из графиков видно, что при увеличении частоты от $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ происходит снижение максимальной осредненной температуры от 2578 К до 2496 К соответственно. Снижение составляет 82 К или 3,2 %. Также происходит снижение максимального давления цикла $p_{z \text{ max}}$ от 9,40 МПа при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до 8,72 МПа при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$, снижение составляет 0,68 МПа или 7,2 %. Также при увеличении частоты происходит снижение степени повышения давления λ от 2,33

при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до 2,25 при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$. Снижение λ составляет 0,08. Также происходит незначительное снижение скорости нарастания давления газов в цилиндре дизеля $(dp/d\phi)_{\max}$ от 1,13 МПа/град при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до 0,97 МПа/град при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$. Также, с увеличением частоты происходит увеличение значения ϕ_i , который соответствует ПЗВ, от 22,5 ° п.к.в. при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до 29,0 ° п.к.в. при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$. Разница значений составляет 6,5 ° п.к.в. или 28,9 %.

Сравнивая работу дизеля 4Ч 11,0/12,5 на ДТ и ЭТЭ на оптимальном установочном УОВТ при варьировании частотой вращения коленчатого вала можно отметить следующие особенности. При частоте соответствующей $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ происходит увеличение максимальной средней температуры цикла от 2170 К при работе на ДТ до 2578 К при работе на ЭТЭ. С увеличением частоты до $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ также прослеживается увеличение $T_{\max}$ от 2102 К при работе на ДТ до 2496 К при работе на ЭТЭ. Увеличение составляет 394 К или 18,7 %. Максимальное давление цикла $p_{z \max}$ при частоте $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ выше при работе на ЭТЭ. При работе на ЭТЭ $p_{z \max}=9,40$ МПа, а при работе на ДТ $p_{z \max}=8,83$ МПа. Увеличение составляет 0,57 МПа. При частоте $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ $\lambda = 2,09$ при работе на ДТ и возрастает до $\lambda = 2,33$ при работе на ЭТЭ. С повышением частоты до $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ λ вырастает от 1,97 при работе на ДТ до 2,25 при работе на ЭТЭ. Сравнивая работу дизеля на ДТ и ЭТЭ можно отметить, что происходит рост скорости нарастания давления газов во всем диапазоне изменений частот. Так при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ $(dp/d\phi)_{\max}$ повышается от 0,70 МПа/град при работе на ДТ до 1,13 МПа/град при работе на ЭТЭ. Увеличение составляет 0,43 МПа/град или 61,4 %. На максимальной частоте соответствующей $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ разница в значениях жесткости снижается. Так при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$

$(dp/d\phi)_{\max} = 0,69$ МПа/град при работе дизеля на ДТ, а при переводе на ЭТЭ вырастает до $(dp/d\phi)_{\max} = 0,97$ МПа/град. Увеличение на режиме максимальной частоты составляет 0,28 МПа/град или 40,6 %. Также выявляется увеличение ϕ_i на всем интервале частот. На режиме малых частот при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ $\phi_i = 20,0$ п.к.в. при работе на ДТ и $\phi_i = 22,0$ п.к.в. при работе на ЭТЭ. С увеличением частоты до максимальной при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ $\phi_i = 22,0$ п.к.в. при работе на ДТ, а при работе на ЭТЭ $\phi_i = 29,0$ п.к.в. Увеличение составляет 7,0 п.к.в.

При анализе характеристик тепловыделения дизеля при работе на ДТ выявляются некоторые закономерности. При увеличении частоты от $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ происходит увеличение значений углов, показывающих положение коленчатого вала при достижении в цилиндре максимальной осредненной температуры газов, от $\phi_{T \max} = 2,0^\circ$ до $\phi_{T \max} = 8,5^\circ$ п.к.в. после ВМТ соответственно. Также с увеличением частоты наблюдается понижение активного выделения теплоты, соответствующего максимальному давлению сгорания $\chi_{i \text{ Pz max}}$ и максимальной температуре $\chi_{i \text{ Tmax}}$. На малой частоте при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ $\chi_{i \text{ Pz max}} = 0,67$, $\chi_{i \text{ Tmax}} = 0,72$ при увеличении частоты до максимального значения $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ $\chi_{i \text{ Pz max}} = 0,58$, $\chi_{i \text{ Tmax}} = 0,69$. Происходит снижение скорости тепловыделения $(d\chi/d\phi)_{\max}$ от 0,10 при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до 0,09 при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$.

С увеличением частоты от $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ происходит увеличение значений углов, показывающих положение коленчатого вала при достижении в цилиндре максимальной осредненной температуры газов, от $\phi_{T \max} = 3,5^\circ$ до $\phi_{T \max} = 12,5^\circ$ п.к.в. после ВМТ соответственно. Также с увеличением частоты наблюдается повышение активного выделения теплоты, соответствующих максимальному давлению сгорания $\chi_{i \text{ Pz max}}$ и максимальной

температуре $\chi_{i \text{ Tmax}}$. На режиме малой частоты при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ $\chi_{i \text{ Pz max}} = 0,63$, $\chi_{i \text{ Tmax}} = 0,66$, при увеличении частоты до максимального значения $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ $\chi_{i \text{ Pz max}} = 0,69$, $\chi_{i \text{ Tmax}} = 0,78$. Происходит увеличение скорости тепловыделения $(d\chi/d\phi)_{\text{max}}$ от 0,14 при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до 0,16 при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$.

Сравнивая характеристики тепловыделения дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала при работе дизеля на ДТ и ЭТЭ, можно сделать следующие заключения. Значение $\phi_{\text{T max}}$ при частоте $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ составляет $2,0^\circ$ п.к.в. после ВМТ при работе на ДТ и увеличивается до $3,5^\circ$ п.к.в. после ВМТ при работе на ЭТЭ. Увеличение составляет $1,5^\circ$ п.к.в. после ВМТ. При увеличении частоты до $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ $\phi_{\text{T max}}$ увеличивается от $8,5^\circ$ при работе на ДТ до $12,5^\circ$ п.к.в. после ВМТ при работе на ЭТЭ. Разница составляет $4,0^\circ$. При $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ происходит снижение значения $\chi_{i \text{ Pz max}}$ от 0,67 при работе на ДТ до 0,63 при работе на ЭТЭ, а также значения $\chi_{i \text{ Tmax}}$ от 0,72 при работе на ДТ до 0,66 при работе на ЭТЭ. Также при повышении частоты до максимума и переводе дизеля на работу на ЭТЭ происходит увеличение значений $\chi_{i \text{ Pz max}}$ и $\chi_{i \text{ Tmax}}$. Так при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ $\chi_{i \text{ Pz max}}$ увеличивается от 0,58 при работе на ДТ до 0,69 при работе дизеля на ЭТЭ, а $\chi_{i \text{ Tmax}}$ увеличивается от 0,69 при работе на ДТ до 0,78 при работе на ЭТЭ. При переходе дизеля на работу на ЭТЭ также наблюдается увеличение скорости тепловыделения. При $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ $(d\chi/d\phi)_{\text{max}}$ составляет 0,10 при работе на ДТ и вырастает до 0,14 при работе на ЭТЭ. Разница составляет 0,04 или 40,0 %. С увеличением частоты до $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ $(d\chi/d\phi)_{\text{max}} = 0,09$ при работе на ДТ и увеличивается до $(d\chi/d\phi)_{\text{max}} = 0,16$ при работе на ЭТЭ. Увеличение составляет 77,8 %.

Таким образом, при снятии скоростных характеристик при работе дизеля 4Ч 11,0/12,5 на ЭТЭ сохраняются

законы изменения основных показателей процесса сгорания и тепловыделения.

Список литературы

1. Хачеян, А. С. Применение спиртов в дизелях//Двигателестроение. – 1984 г., – № 8. – С. 30 – 34.
2. Лиханов, В. А. Снижение токсичности автотракторных дизелей./ В. А. Лиханов, А. Н. Сайкин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Колос, 1994. – 224 с.
3. Звонов, В. А. Относительная агрессивность вредных веществ и суммарная токсичность отработанных газов./ В. А. Звонов, А. С. Заигрев, Ю. В. Азарова. // Автомобильная промышленность. – 1997. – № 3. – с. 20 – 22.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ

В. Н. Сушинцев, А. Н. Морозов, аспиранты кафедры «Эксплуатация МТП» Вятской ГСХА

Аннотация. Представлены исследования по изучению и сравнению консервационных материалов для защиты рабочих органов сельскохозяйственных машин, где в качестве метода ускоренных испытаний выбрано испытание влагостойкости покрытий в гидростате собственной конструкции.

Ключевые слова: гидростат, коррозия, хранение, композиция, сталь.