

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭТАНОЛО- И МЕТАНОЛО-ТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ОКСИДОВ АЗОТА И ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ В ЦИЛИНДРЕ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ 4С 11,0/12,5

О.П. Лопатин, кандидат технических наук, доцент
 тел. 8(8332)37-57-28, E-mail: nirs_vsaa@mail.ru
 ФГБОУ ВПО Вятская государственная сельскохозяйственная академия

Ключевые слова: дизель, метано-топливная эмульсия, этано-топливная эмульсия, токсичность, отработавшие газы, оксиды азота.

На базе кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов Вятской государственной сельскохозяйственной академии проведены исследования по применению спиртов в дизеле 4С 11,0/12,5. В работе представлены результаты применения этано-топливной и метано-топливной эмульсий на дизеле 4С 11,0/12,5 в зависимости от установочного угла опережения топлива на номинальном режиме работы. Исследовано влияние этано- и метано-топливных эмульсий на показатели процесса сгорания и тепловыделения, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля в зависимости от угла поворота коленчатого вала, токсичность (содержание CO , CO_2 , CH , NO_x) и дымность отработавших газов.

Введение. Экологические требования к современному автомобилю являются в настоящее время приоритетными. Материальный ущерб, вызываемый загрязнением воздуха, трудно оценить, однако даже по неполным данным он достаточно велик. За последние десятилетия человечество окончательно убедились, что первым виновником загрязнения атмосферного воздуха – является автомобиль. Его вклад в загрязнение окружающей среды, в основном атмосферы достигает 60 - 90%.

Результаты. На рисунке 1 представлены зависимости влияния применения этано-топливной эмульсии (ЭТЭ) и метано-топливной эмульсии (МТЭ) на объемное содержание r_{NO_x} и массовую концентрацию C_{NO_x} оксидов азота в отработавших газах и показатели процесса сгорания в цилиндре дизеля 4С 11,0/12,5 в зависимости от изменения установочного УОВТ для номинальной частоты вращения $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$, $p_e = 0,64 \text{ МПа}$. Как видно из графиков, с увеличением установочного УОВТ при работе дизеля на ДТ, ЭТЭ и МТЭ возрастают максимальные давление газов и температура в цилиндре двигателя, а также объемное содержание r_{NO_x} и массовая концентрация C_{NO_x} оксидов азота.

При всех значениях установочных УОВТ на номинальной частоте вращения $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ при переходе на ЭТЭ и МТЭ происходит снижение расчетных значений объемного содержания r_{NO_x} и массовой концен-

трации C_{NO_x} оксидов азота, увеличение максимальных давления газов и температуры в цилиндре двигателя.

При работе дизеля на ЭТЭ при установочном УОВТ $\Theta_{впр} = 20^\circ$ до в.м.т. $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ расчетные значения объемного содержания $r_{NO_x \text{ расч}}$ и массовой концентрации $C_{NO_x \text{ расч}}$ оксидов азота составляют, соответственно, 870 ppm и 1,18 г/м³. Значение максимального давления сгорания также минимально, и его значение составляет 8,3 МПа. Максимальная осредненная температура процесса T_{max} при работе дизеля на ЭТЭ минимальна и составляет 2426 К.

При работе дизеля на МТЭ при установочном УОВТ $\Theta_{впр} = 20^\circ$ до в.м.т. $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ расчетные значения объемного содержания $r_{NO_x \text{ расч}}$ и массовой концентрации $C_{NO_x \text{ расч}}$ оксидов азота составляют, соответственно, 940 ppm и 1,35 г/м³. Значение максимального давления сгорания также минимально, и его значение составляет 7,4 МПа. Максимальная осредненная температура процесса T_{max} при работе дизеля на МТЭ минимальна и составляет 2320 К.

При работе дизеля на ДТ при установочном УОВТ $\Theta_{впр} = 20^\circ$ до в.м.т. $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ расчетные значения объемного содержания $r_{NO_x \text{ расч}}$ и массовой концентрации $C_{NO_x \text{ расч}}$ оксидов азота составляют, соответственно, 970 ppm и 1,40 г/м³. Значение максимального давления сгорания составляет 7,9 МПа. Максимальная осредненная температура процесса T_{max} при работе дизеля на ДТ составляет 2076 К.

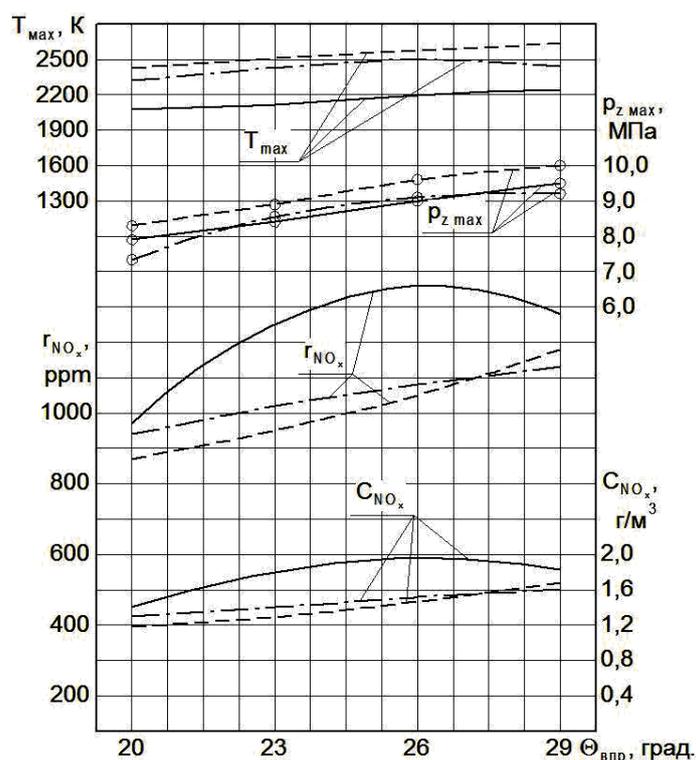


Рисунок 1 - Влияние применения ЭТЭ и МТЭ на объемное содержание r_{NO_x} и массовую концентрацию C_{NO_x} оксидов азота и показатели процесса сгорания в цилиндре дизеля 4Ч 11.0/12,5 в зависимости от изменения установочного УОВТ при $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$, $p_e = 0,64 \text{ МПа}$:
 ——— - дизельный процесс; - - - - - ЭТЭ; - · - · - МТЭ

При работе дизеля на ЭТЭ при установочном УОВТ $\Theta_{впр} = 23^\circ$ до в.м.т. $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ расчетные значения объемного содержания $r_{NO_x \text{ расч}}$ и массовой концентрации $C_{NO_x \text{ расч}}$ оксидов азота составляют, соответственно, 950 ppm и $1,37 \text{ г/м}^3$. Значение максимального давления сгорания составляет 8,9 МПа. Максимальная осредненная температура процесса T_{max} при работе дизеля на ЭТЭ составляет 2510 К.

При работе дизеля на МТЭ при установочном УОВТ $\Theta_{впр} = 23^\circ$ до в.м.т. $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ расчетные значения объемного содержания $r_{NO_x \text{ расч}}$ и массовой концентрации $C_{NO_x \text{ расч}}$ оксидов азота составляют, соответственно, 1020 ppm и $1,47 \text{ г/м}^3$. Значение максимального давления сгорания равно 8,4 МПа. Максимальная осредненная температура процесса T_{max} при работе дизеля на МТЭ составляет 2420 К.

При работе дизеля на ДТ при установочном УОВТ $\Theta_{впр} = 23^\circ$ до в.м.т. $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ расчетные значения объемного содержания $r_{NO_x \text{ расч}}$ и массовой концентрации $C_{NO_x \text{ расч}}$ оксидов азота составляют, соответственно, 1250 ppm и $1,80 \text{ г/м}^3$. Значение максимального давления сгорания составляет 8,4 МПа. Максимальная осредненная температура процесса T_{max} при работе дизеля на ДТ составляет 2116 К.

При работе дизеля на ЭТЭ при установочном УОВТ $\Theta_{впр} = 26^\circ$ до в.м.т. $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ расчетные значения объемного содержания $r_{NO_x \text{ расч}}$ и массовой концентрации $C_{NO_x \text{ расч}}$ оксидов азота составляют,

соответственно, 1050 ppm и $1,51 \text{ г/м}^3$. Значение максимального давления сгорания равно 9,6 МПа. Максимальная осредненная температура процесса T_{max} при работе дизеля на ЭТЭ составляет 2575 К.

При работе дизеля на МТЭ при установочном УОВТ $\Theta_{впр} = 26^\circ$ до в.м.т. $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ расчетные значения объемного содержания $r_{NO_x \text{ расч}}$ и массовой концентрации $C_{NO_x \text{ расч}}$ оксидов азота составляют, соответственно, 1090 ppm и $1,57 \text{ г/м}^3$. Значение максимального давления сгорания составляет 9,1 МПа. Максимальная осредненная температура процесса T_{max} при работе дизеля на МТЭ составляет 2500 К.

При работе дизеля на ДТ при установочном УОВТ $\Theta_{впр} = 26^\circ$ до в.м.т. $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ расчетные значения объемного содержания $r_{NO_x \text{ расч}}$ и массовой концентрации $C_{NO_x \text{ расч}}$ оксидов азота составляют, соответственно, 1360 ppm и $1,96 \text{ г/м}^3$. Значение максимального давления сгорания равно 9,0 МПа. Максимальная осредненная температура процесса T_{max} при работе дизеля на ДТ составляет 2200 К.

При работе дизеля на ЭТЭ при установочном УОВТ $\Theta_{впр} = 29^\circ$ до в.м.т. $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ расчетные значения объемного содержания $r_{NO_x \text{ расч}}$ и массовой концентрации $C_{NO_x \text{ расч}}$ оксидов азота составляют, соответственно, 1180 ppm и $1,70 \text{ г/м}^3$. Значение максимального давления сгорания равно 10,0 МПа. Максимальная осредненная температура процесса T_{max} при работе дизеля на ЭТЭ составляет 2635 К.

При работе дизеля на МТЭ при установочном

УОВТ $\Theta_{впр} = 29^\circ$ до в.м.т. $n = 2200$ мин⁻¹ расчетные значения объемного содержания $r_{NOx\ расч}$ и массовой концентрации $C_{NOx\ расч}$ оксидов азота составляют, соответственно, 1120 ppm и 1,61 г/м³. Значение максимального давления сгорания равно 9,2 МПа. Максимальная осредненная температура процесса T_{max} при работе дизеля на МТЭ составляет 2450 К.

При работе дизеля на ДТ при установочном УОВТ $\Theta_{впр} = 29^\circ$ до в.м.т. $n = 2200$ мин⁻¹ расчетные значения объемного содержания $r_{NOx\ расч}$ и массовой концентрации $C_{NOx\ расч}$ оксидов азота составляют, соответственно, 1280 ppm и 1,84 г/м³. Значение максимального давления сгорания равно 9,5 МПа. Максимальная осредненная температура процесса T_{max} при работе дизеля на ДТ составляет 2210 К.

Выводы. На основании проведенных лабораторно-стендовых и теоретических исследований влияния применения альтернативного топлива – ЭТЭ и МТЭ – на процессы образования и разложения оксидов

азота, токсические, мощностные и экономические показатели работы дизеля 4Ч 11,0/12,5 с камерой сгорания в поршне типа ЦНИДИ с непосредственным впрыскиванием топлива установлена возможность улучшения его экологических показателей, в частности, снижения содержания оксидов азота в ОГ, экономии ДТ, повышения эффективных показателей.

Экспериментальными исследованиями для снижения содержания оксидов азота в ОГ, объемного содержания r_{NOx} и массовой концентрации C_{NOx} оксидов азота в цилиндре дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на ЭТЭ и МТЭ определены значения оптимальных установочных углов опережения впрыскивания топлив: для ДТ-23°п.к.в., для ЭТЭ и МТЭ - 23°п.к.в.

При работе дизеля на ЭТЭ и МТЭ содержание оксидов азота в ОГ, объемное содержание r_{NOx} и массовая концентрация C_{NOx} оксидов азота в цилиндре ниже на всех режимах работы тракторного дизеля.

Библиографический список:

1. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этанола-топливной эмульсии // Транспорт на альтернативном топливе: 2012. - № 4. С. 14-16.
2. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этанола-топливной эмульсии // Тракторы и сельскохозяйственные машины: 2013. - № 2. С. 6-7.
3. Лопатин О.П., Лиханов В.А. Улучшение эксплуатационных показателей дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этанола-топливной эмульсии // Известия Международной академии аграрного образования: 2013. - № 16. – Том 4. - С. 170-173.
4. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этанола-топливной эмульсии // Пермский аграрный вестник: 2013. - № 1. – С. 29-32.

THE IMPACT OF THE USE OF ETHANOL - AND METHANOL-FUEL EMULSIONS ON THE CONTENT OF NITROGEN OXIDES AND INDICATORS OF PROCESS OF COMBUSTION IN THE CYLINDER TRACTOR DIESEL 4H 11,0/12,5

Lopatin O.

Keywords: diesel, methanol-fuel emulsion, ethanol-fuel emulsion, the toxicity of the exhaust gases, nitrogen oxides.

On the basis of Department of thermal engines, automobiles and tractors Vyatka state agricultural Academy conducted research on the use of spirits in diesel 4H 11.0/12.5. The work presents the results of using ethanol-fuel, methanol-fuel emulsions on diesel 4H 11.0/12.5 depending on the installation of the timing of fuel at rated operation mode. The influence of ethanol-and methanol-fuel emulsions on indicators of process of combustion and heat dissipation, volumetric content and the mass concentration of nitrogen oxides in the cylinder diesel depending on the angle of rotation of a cranked shaft toxicity (CO, CO₂, CH, NO_x) and smoke exhaust.