

ВЛИЯНИЕ ЛОКАЛЬНОГО РАССЛОЕНИЯ ТОПЛИВОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ НА ТОКСИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Захаров Е.А., Злотин Г.Н., Иванов Ю.В.

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград

На сегодняшний день, по оценкам специалистов, на долю автомобильного транспорта приходится до 80 % всех вредных выбросов в крупных городах России. Поэтому не теряют своей актуальности вопросы улучшения экономических и экологических характеристик двигателя.

В ВолгГТУ предложен и запатентован способ организации рабочего процесса двигателя легкого топлива с локальным расслоением топливовоздушной смеси в области межэлектродного зазора путем подачи в эту область незадолго до искрообразования малых доз горючих газов, например пропана или метана. Эффективность указанного способа с точки зрения повышения топливной экономичности ДВС подтверждена большим объемом теоретических и экспериментальных исследований.

Целью данной работы явилось изучение влияния подобной организации рабочего процесса двигателя на эмиссию одного из наиболее опасных компонентов отработавших газов – оксидов азота NO_x .

Для теоретического изучения влияния локального расслоения топливовоздушной смеси на эмиссию NO_x была специально разработана математическая модель. Результаты расчета по модели позволили говорить о положительном влиянии указанного способа организации рабочего процесса на снижение выброса оксидов азота. Так, при расслоении смеси и суммарном коэффициенте избытка воздуха по камере сгорания $\alpha_{\Sigma} = 1,1$ концентрация оксидов азота снижается приблизительно на 30 % при коэффициенте избытка воздуха в зоне обогащенной смеси $\alpha_l = 0,75$ и относительном объеме обогащенной зоны 10 % от объема камеры сгорания.

Проверка правильности полученных теоретически результатов проводилась в ходе натурных экспериментов на специально созданной экспериментальной установке, основой которой являлся двигатель ВАЗ – 1111 Волжского автомобильного завода, укомплектованный в соответствии с ГОСТ 14846-86 “Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний”. Двигатель работал на бензине АИ-92. В область электродов свечи зажигания первого цилиндра двигателя подавался метан. Для локальной подачи метана использовался специально созданный узел, позволяющий обогащать топливовоздушную смесь лишь в небольшой области, непосредственно примыкающей к электродам свечи зажигания. Содержание в отработавших газах оксидов азота NO_x фиксировалось при помощи газоанализаторов АСГАТ и ГИАМ 27-04. Отбор проб осуществлялся на выходе отработавших газов из первого цилиндра.

Результаты экспериментов представлены в виде графиков зависимости эмиссии оксидов азота NO_x от нагрузки при работе двигателя без и с локальными добавками метана в область электродов свечи зажигания (рис. 1, 2). Из графиков видно положительное воздействие локальной добавки на снижение эмиссии с отработавшими газами ДВС оксидов азота. Так, при $\alpha_\Sigma = 1,0$ локальная подача метана позволяет снизить концентрацию NO_x в отработавших газах до 15 %, а при $\alpha_\Sigma = 1,15$ – более чем на 60 %.

Экспериментальные исследования позволили установить зависимость эмиссии оксидов азота от параметров подачи промотора горения, в частности от продолжительности впрыска (рис. 3). Так, увеличение длительности впрыска в два раза (с 1 мс до 2 мс) при $\alpha_\Sigma = 1,15$ позволяет дополнительно сократить выбросы NO_x на 30 %.

Кроме того, форсирование процесса формирования начального очага горения при локальной подаче метана приводит, как показали эксперименты, к снижению межциклового нестабильности процесса сгорания (рис. 4). Так, при работе двигателя на пределе эффективного обеднения смеси без локальных добавок промотора горения ($\alpha = 1,13$) величина коэффициента вариации максимального давления сгорания σ_{P_z} оказалась на 50 % больше, чем при подаче метана в область электродов свечи зажигания, что обусловлено сокращением числа циклов с пропусками воспламенения. Последнее приводит к уменьшению содержания в отработавших газах несгоревших углеводородов.

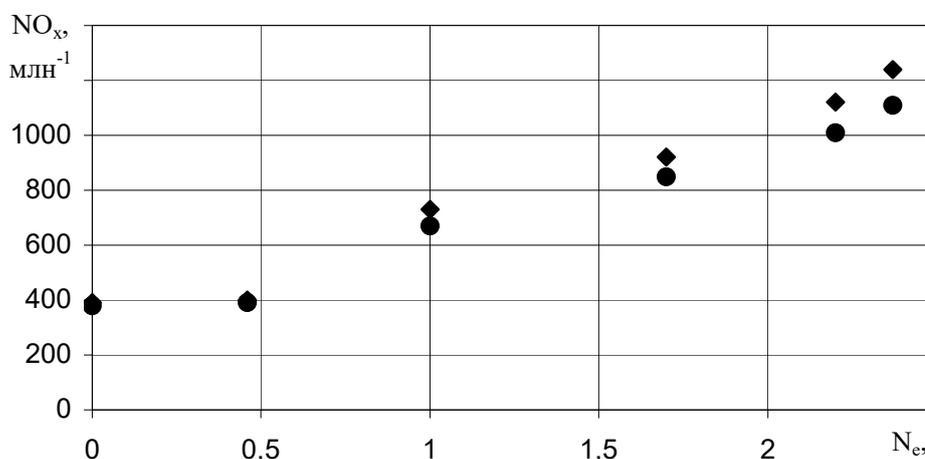


Рис. 1. Зависимость эмиссии оксидов азота от нагрузки при работе двигателя без и с локальной подачей метана: ◆ - при работе без локальных добавок, ● - при работе с локальной добавкой метана, $n = 2300 \text{ мин}^{-1}$; $\Theta_3 = 21 \text{ }^\circ\text{ПКВ}$; $\tau_{\text{впр}} = 1 \text{ мс}$

Таким образом, результаты теоретических и экспериментальных исследований показали, что рабочий процесс двигателя легкого топлива с

локальным расслоением топливовоздушной смеси в области межэлектродного зазора свечи зажигания не только эффективен с точки зрения повышения топливной экономичности, но и с точки зрения повышения экологической безопасности ДВС.

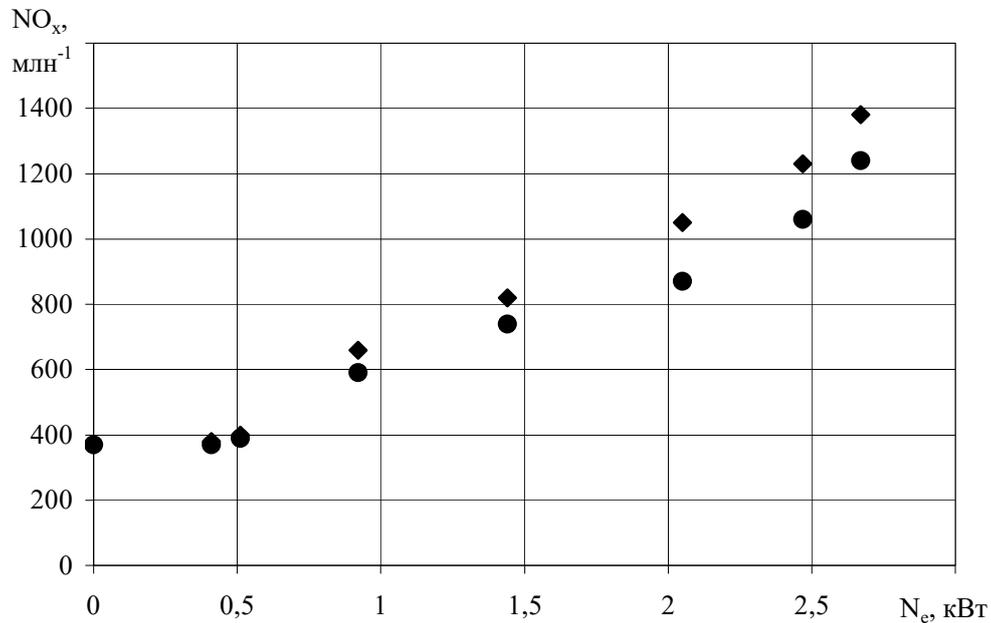


Рис. 2. Зависимость эмиссии оксидов азота от нагрузки при работе двигателя без и с локальной подачей метана:

- ◆ - при работе без локальных добавок,
 - - при работе с локальной добавкой метана,
- $n = 2000 \text{ мин}^{-1}$; $\Theta_3 = 21 \text{ }^\circ\text{ПКВ}$; $\tau_{\text{впр}} = 1 \text{ мс}$

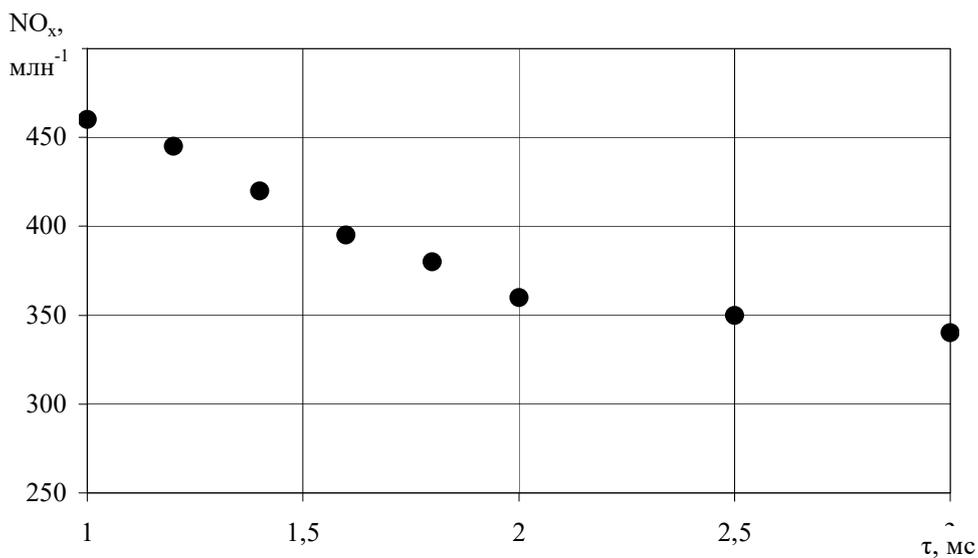


Рис. 3. Влияние продолжительности подачи метана на эмиссию оксидов азота:
 $n = 2000 \text{ мин}^{-1}$; $N_e = 0,41 \text{ кВт}$; $\alpha_\Sigma = 1,15$; $\Theta_3 = 21 \text{ }^\circ\text{ПКВ}$

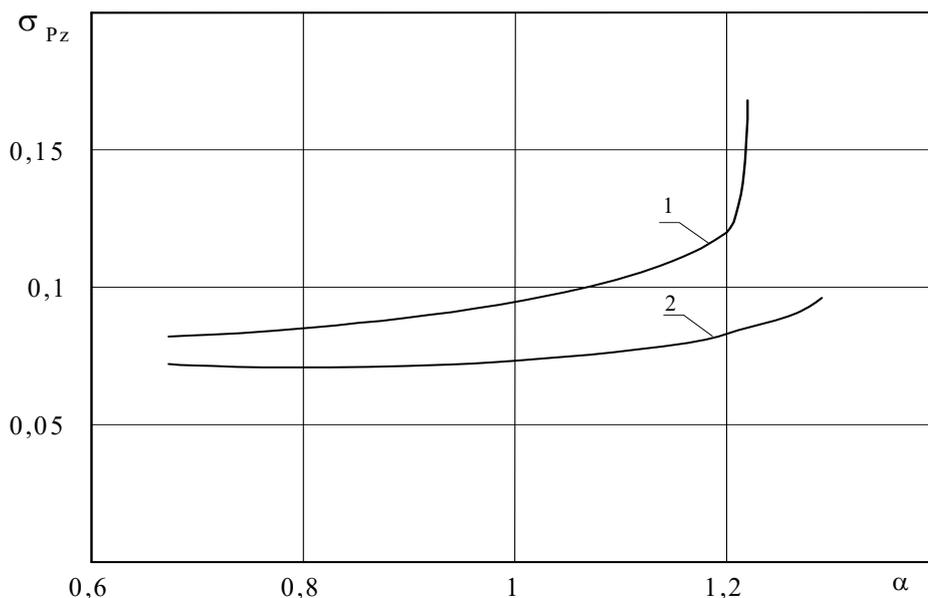


Рис. 4. Влияние локальных добавок метана на стабильность рабочего процесса: 1 – без добавок метана; 2 – с добавками метана

ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ПОТОКА РАСПЫЛЕННОГО ТОПЛИВА ВРЕМЯПРОЛЕТНЫМ МЕТОДОМ

Еськов А.В., Матиевский Д.Д., Свистула А.Е.

Алтайский государственный технический университет, г. Барнаул

Для увеличения эффективности использования воздушного заряда цилиндра, лучшего распределения топлива по окислителю необходимо использование специальных методов исследования развития топливной струи, взаимодействия ее с окружающей средой и стенками камеры сгорания, позволяющими установить взаимосвязь между параметрами топливной струи, геометрией камеры сгорания и др. с показателем эффективности использования воздушного заряда цилиндра. От скорости частиц в струе зависит доля топлива, попавшая на стенки камеры сгорания и определяющая процесс догорания.

В Алтайском государственном техническом университете на кафедре Экспериментальной физики совместно с кафедрой ДВС на базе топливного стенда MIRKEZ разработан и апробирован измерительный стенд для получения скоростных характеристик топливного потока [1]. На топливном стенде MIRKEZ 1 установлен насос высокого давления 2 (см. рисунок 1.а). Топливо под давлением по трубопроводу 3 поступает в форсунку 5, установленную на штативе 4. Распылитель форсунки генерирует дисперсный