

УДК 621.436

**ПРИМЕНЕНИЕ БУТАНОЛСОДЕРЖАЩИХ ТОПЛИВ В ДИЗЕЛЯХ
THE USE OF BUTANOL-CONTAINING FUELS IN DIESEL
ENGINES**

**Г.М. Кухаренок, д-р техн. наук, проф., Д.Г. Гершань
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь**

G. Kukharonak, Doctor of Technical Sciences, Professor; D. Hershan
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Проведены исследования рабочего процесса дизеля при применении смесей дизельного топлива с бутанолом на режимах 13-ступенчатого экологического цикла ESC. Определено количество подаваемого топлива и рециркулируемых газов для смесей различного состава, обеспечивающие выбросы оксидов азота, соответствующие нормам Евро-5.

Researches of the working process of the diesel engine with the use of butanol-diesel blends on the regimes of the 13-stage ecological cycle ESC have been conducted. The amount of fuel supplied and recirculated gases for blends of various compositions that provide nitrogen oxide emissions corresponding to Euro-5 standards have been determined.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из проблем Республики Беларусь является сильная зависимость транспортных средств от дизельного топлива. Использование альтернативного топлива может сократить эту зависимость, а также сократить выбросы вредных веществ. Особо актуальны и мало изучены исследования рабочих процессов дизелей высокого экологического уровня, работающих на альтернативных топливах.

С экономической и экологической точек зрения, перспективны спиртосодержащие топлива.

Лучшие показатели по составу и свойствам смесевое дизельного топлива обеспечиваются при применении бутанола, по сравнению с метанолом и этанолом [1–3].

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДИЗЕЛЯ

Исследовался рабочий процесс дизеля 4 ЧН 11/12,5 на режимах 13-ступенчатого экологического цикла ESC при применении смесей дизельного топлива с бутанолом при содержании последнего до 30% по объему.

Анализировалось влияние смесей дизельного топлива с бутанолом на мощностные, топливно-экономические, экологические и динамические показатели рабочего процесса. Находились оптимальные решения. Определялись параметры рабочего процесса, обеспечивающие выбросы оксидов азота NO_x , соответствующие экологическому уровню Евро 5.

Результаты исследований показывают, что по мере увеличения концентрации бутанола в смеси для поддержания заданного режима работы двигателя требуется увеличение цикловой подачи топлива. При этом удельный индикаторный расход топлива растет.

Неоднозначно сказывается присутствие бутанола в смеси на выброс оксидов азота. При невысоких нагрузках (до 50% полной нагрузки) увеличение концентрации бутанола ведет к снижению оксидов азота в отработавших газах для всех рассмотренных режимов и, наоборот, при более высоких нагрузках к росту выбросов оксидов азота.

Для определения возможности снижения выбросов NO_x путем изменения количества рециркулируемых газов при использовании смесей дизельного топлива с бутанолом была проведена серия расчетов.

Для определения требуемых сочетаний цикловой подачи топлива $g_{ц}$ и степени рециркуляции ρ_p при использовании смесей дизельного топлива с бутанолом построены регрессионные зависимости.

Значения степени рециркуляции отработавших газов и цикловой подачи топлива, на режиме А75 (среднее индикаторное давление составляет 1,48 МПа) при использовании 15 и 30% смесей, для снижения оксидов азота до значений, полученных при применении дизельного топлива, составляют 13,3%; 109,0 мм³ и 19,0%; 115,7 мм³ соответственно. При применении дизельного топлива $\rho_p=11,0\%$, $g_{ц}=105,1$ мм³.

Для режимов А100, В75, В100, С75 и С100 при применении 30% смеси степень рециркуляции необходимо увеличивать в 1,1–1,7 раз.

Секция «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ»

Эффективность протекания процесса сгорания оценивалась по индикаторным диаграммам и значению индикаторного КПД двигателя.

Индикаторный КПД двигателя при использовании смесей на 1 – 3% выше, чем на дизельном топливе. Это увеличение зависит от режима работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований установлено:

- по мере роста содержания бутанола в смеси мощность двигателя снижается, для поддержания работы дизеля на заданном нагрузочном режиме требуется увеличивать цикловую подачу топлива;
- расход топлива возрастает по мере увеличения концентрации бутанола в смеси;
- при работе на смесях содержание оксидов азота снижается на малых нагрузках, а на высоких – возрастает.
- индикаторный КПД растет с увеличением содержания бутанола в смеси.

Определено количество подаваемого топлива и рециркулируемых газов для смесей различного состава, обеспечивающие выбросы оксидов азота, соответствующие нормам Евро-5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кухаренок, Г. М. Прогнозирование показателей рабочего процесса дизеля при использовании альтернативных топлив / Г.М. Кухаренок, Д.Г. Гершань // Сб. науч. тр. / БНТУ. – Минск, 2016. – Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов. Безопасность дорожного движения. – С. 284–291.
2. Марков, В.А. Спиртовые топлива для дизельных двигателей / В. А. Марков, Н. Н. Патрахальцев // Транспорт на альтернативном топливе. – 2010. – № 1 (13) – С. 22–26.
3. Емельянов, В.Е. Автомобильный бензин и другие виды топлива: свойства, ассортимент, применение / В.Е. Емельянов, И.Ф. Крылов. – М.: Астрель: АСТ: Профиздат, 2005. – 207 с.