

УДК (665.7032.52/54+662.767):665.633

**Особливості та результати адаптації поршневого двигуна  
до використання бензоспиртових сумішей**

**Автори:** *Бганцев В.М., Авраменко А.М., Кондратенко О.М., ІПМаш НАНУ, Харків*

Проблема використання альтернативних палив у поршневих двигунах внутрішнього згоряння (ДВЗ) у останні роки є вкрай актуальною у зв'язку з ситуацією, яка склалася у світі на сьогодні – зменшення запасів та підвищення ціни на викопні (мінеральні) види палива. Потенціал виробництва етилового спирту для пасажирського транспорту у всьому світі оцінюється приблизно у 32 % споживаного палива при використанні Е85 (що містить 85 % спирту) [1]. Можливість заміщення такого рівня традиційних палив звертає увагу на проблему використання відновлюваних ресурсів та супутньої шкоди для навколишнього середовища у вигляді захоплення сільськогосподарських угідь, забруднення водних джерел пестицидами, що широко використовуються при виробництві сировини для біопалива.

Однією з важливих технічних вимог, пов'язаних з використанням етилового спирту у складі бензоетанолу для ДВЗ, є підвищення його агрегатної стабільності. При зниженні температури ті збільшенні кількості води у суміші у бензоетанолі відбувається розшарування палива з утворенням двох рідких фаз значно меншої дисперсності. Схильність бензоспиртових сумішей до розшарування залежить від фракційного складу бензину, вмісту спирту і води у композиції. Зі збільшенням концентрації ароматичних з'єднань у бензині та збільшенням у суміші долі спирту її температура помутніння знижується [2, 3].

Сучасні системи підготовки сумішевих палив використовують зазвичай гідродинамічні, вихорові та ультразвукові кавітатори. Перспективним напрямком досліджень є розробка малогабаритних гідродинамічних кавітаторів, що дозволяють підтримувати стабільність бензоетанолу на борту автотранспортного засобу (АТЗ) [4]. Одним з недоліків такого виду альтернативного палива є його корозійна активність [5].

Дана тематика наукових досліджень є одним з основних напрямків роботи відділу поршневих енергоустановок (ПЕУ) Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України (ІПМаш НАНУ) [6]. Лабораторію відділу ПЕУ оснащено моторним випробувальним стендом (МВС), об'єктом досліджень на якому є транспортний поршневий ДВЗ MeM3-307.1 (автомобільний, бензиновий, чотиритактний з рядним вертикальним розміщенням циліндрів та рідинним охолодженням) [7, 8]. У склад МВС входять: навантажувальна машина, система засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), система керування стендом, фундаментна рама, система

вентиляції. Навантажувальна машина МВС являє собою балансирний динамометр постійного струму типу DS 926-4/V із вбудованим датчиком частоти обертання та ваговим пристроєм для вимірювання крутного моменту, мотор-генератором, тиристорним пристроєм збудження, шафою і пультом керування.

Бензоспиртове паливо має більш низьку ніжчу теплоту згоряння у порівнянні з бензином, у зв'язку з чим було здійснено адаптацію вищезгаданого ДВЗ у для за безпечення його ефективної роботи на обох видах палива [9], що крім наведеного практичного ефекту має також безсумнівний науковий інтерес. Адаптацію проведено шляхом перепрограмування електронного блоку керування (ЕБК) та зміни характеристичних карт, за якими працює двигун у залежності від режиму – збільшено тривалість впорскування палива, кут випередження запалювання коректувався у інтерактивному режимі за допомогою відповідного програмного забезпечення. У ЕБК двигуном занесено додаткову програму, що забезпечує його ефективну роботу на бензоетанолі.

У роботі викладено результати порівняльних експериментальних стендових досліджень двигуна MeM3-307.1 при його роботі на бензині А95 та бензоетанолі Е85. На двох досліджуваних режимах – максимального крутного моменту ( $M_{крmax}$ ) і номінальної потужності ( $N_{енюм}$ ) – ефективний ККД ( $\eta_e$ ) адаптованого до бензоетанолу марки Е85 двигуна вище, аніж і неадаптованого і при роботі на бензині марки А95 на 6,6 % для режиму з  $M_{крmax}$  та на 6,7 % на режимі з  $N_{енюм}$ . Показники токсичності відпрацьованих газів (ВГ) бензоетанольного двигуна значно поліпшено у порівнянні з бензиновим. Виключенням при цьому є емісія оксидів азоту, що на режимі з  $N_{енюм}$  вище при використанні бензоетанолу (двигун не має каталітичного нейтралізатора у випускній системі). Значення коефіцієнту надлишку повітря ( $\alpha$ ) на вказаних режимах склали відповідно 0,96 і 0,97, а температура ВГ знизилась на 54 °С і 93 °С. Витрати бензоетанолу Е85 двигуном у порівнянні з витратами ним бензину А95 для цих режимів склали відповідно 35,5 % і 31,5 %, що пояснюється різницею питомої теплоти згоряння цих палив, що дорівнює 64 %.

## ВИСНОВКИ

Отже, для досягнення найвигіднішого компромісу між потужністю, економічністю та токсичністю поршневого ДВЗ, що працює на бензоетанолі, слід узгодити регулювання кута випередження запалювання суміші у залежності від значення  $\alpha$ .

Також перспективним напрямком підвищення ефективності використання бензоетанолу є розробка датчика, що інтегрований до штатної паливної системи АТЗ, який оцінює склад

сумішевого палива та дозволяє ЕБК двигуном самостійно обрати найбільш ефективну програму керування – для чистого бензину та бензоетанолу різного складу.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Kim S. Global potential bioethanol production from wasted crops and crop residues / S. Kim, B. Dale // Biomass and Bioenergy. – 2004. – V. 26. – P. 361-375.

2. Применение алифатических спиртов в качестве экологически чистых добавок в автомобильные бензины [Электронный ресурс] / С.А. Карпов, Л.Х. Кунашев, А.В. Царев, В.М. Капустин // Нефтегазовое дело. – 2006. – Режим доступа: [http://www.ogbus.ru/authors/KarpovSA/KarpovSA\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/KarpovSA/KarpovSA_2.pdf).

3. Данилов А.М. Альтернативные топлива: достоинства и недостатки. Проблемы применения / А.М. Данилов, Э.Ф. Каминский, В.А. Хавкин // Российский химический журнал (Журн. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – т. XLVII, № 6. – 2003. – С. 4 – 11.

4. Авраменко А.М. Дослідження процесу приготування бензоетанолу з використанням лабораторного гідродинамічного кавітатора / А.М. Авраменко // Сучасні проблеми машинобудування: тези доповідей конф. молодих вчених та спеціалістів ІПМаш ім. А.М. Підгорного НАН України. – Харків, 2012. – С. 48.

5. Бганцев В.Н. Исследование коррозионной активности бензоэтанолов различного состава, полученных с использованием новых технологий / В.Н. Бганцев, В.Н. Киреева // Вестник ХНАДУ. – Вып. 60. – 2013. – С. 118-122.

6. Науково-технічні засади застосування у транспортних двигунах біоетанолу та біодизеля, отриманих за новітніми технологіями. Етап 2: Розрахунково-експериментальні дослідження шляхів порашення екологічних характеристик дизеля, що працює на сумішевому біодизельному паливі. Звіт про НДР [Текст] / ІПМаш НАНУ; кер. А.М. Левтеров. – № ДР 0113U003754. – Харків, 2014. – 104 с.

7. Левтеров А.М. Расчетно-экспериментальные исследования характеристик автомобильного двигателя на бензоэтанольных смесях / А.М. Левтеров, Л.И. Левтерова, Н.Ю. Гладкова, В.П. Мараховский, А.М. Авраменко // Вісник Національного технічного університету "ХПІ": зб. наук. праць. – Харків: НТУ "ХПІ, 2012. – Вип. 27. – С. 107-113.

8. Мараховський В.П. Показники роботи автомобільного двигуна на бензоетанолі різного складу / В.П. Мараховський А.М. Авраменко // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. ХНАДУ, 2013. – Вып. 32. – С. 29-35.

9. Бганцев В.Н. Основные направления адаптации транспортных двигателей к бензоспиртовым топливам / В.Н. Бганцев // Автомобильный транспорт: сб. научн. тр. – 2014. – Вып. 35.

– С. 110-113.