

УДК 62-632.5+662.758.2

¹ С.В. Полункін, к.х.н.
² С.О. Зубенко, м.н.с.
³ О.О. Гайдай, асп.
⁴ А.В. Струнгар, студ.
⁵ О.В. Кузнєцова, студ.

ВПЛИВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ НА ТИСК НАСИЧЕНОЇ ПАРИ В МОТОРНИХ БІОЛОГІЧНИХ ПАЛИВАХ

^{1,2,3} Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України

¹ E-mail: polunkin@i.ua

² E-mail: stepanator@i.ua

³ E-mail: Gaidaj@ukr.net

^{4,5} Національний авіаційний університет

⁴ E-mail: 19870208@ukr.net

⁵ E-mail: lenrika@ukr.net

Розглянуто вплив випаровуваності альтернативних палив на рішення проблеми холодного пуску двигуна за рахунок використання пропан-бутанової суміші для підвищення тиску насиченої пари.

абсолютний етанол, паливо Е-85, пропан-бутанова суміш, тиск насиченої пари

Вступ

Автомобільні бензини та альтернативні біологічні палива на основі етанолу переважно призначені для застосування в двигунах внутрішнього згоряння. Сучасні палива мають задовольняти вимоги, які забезпечують економічну й надійну роботу двигуна та відповідають вимогам експлуатації [1]:

- висока випаровуваність, яка дозволяла б одержувати однорідну паливо-повітряну суміш оптимального складу за будь-яких температур;
- оптимальний груповий вуглеводневий склад, який забезпечував би стійкий бездетонаційний процес згоряння в усіх режимах роботи двигуна;
- стабільність складу та властивостей під час тривалого зберігання;
- запобігання негативному впливу на деталі паливної системи, резервуари, гумотехнічних виробів та ін.

Випаровуваність палив оцінюють показниками фракційного складу та леткості.

Фракційний склад показує вміст у паливі окремих фракцій, що википають у процесі переганяння палива в заданому інтервалі температур за стандартних умов випробовування.

Фракційний склад виражають в об'ємних чи масових частках википання під час нагрівання до відповідної температури, чи температурою википання відповідної фракції.

Показниками фракційного складу є:

- температура початку кипіння;
- температура википання 10, 20, 90%;
- температура кінця кипіння (температура википання 96%);

– об'єм залишку палива, що не перегналося, в стандартних умовах;

– об'єм втрат під час переганяння.

Поряд з цими традиційними показниками у стандартах на бензини введено нові показники фракційного складу: об'єм бензину, що випарувався за температури 70, 100 і 180 °С.

Леткість характеризує здатність палива переходити в пароподібний стан. Показниками леткості [2] є:

- втрати від випаровування;
- тиск насиченої пари (ТНП) за температури 38 °С;
- можливість утворення парових пробок;
- індекс парової пробки;
- індекс випаровуваності.

Вибір показників для оцінювання випаровуваності залежить від хімічного складу палива. Основною мірою леткості етанольного палива є ТНП – це тиск пари на стінки ємкості під час випаровування палива в замкнутому просторі.

Аналіз досліджень

Для забезпечення повного згоряння палива в двигунах внутрішнього згоряння необхідно перевести його за сталий термін з рідкого стану в газоподібний і змішати з повітрям у відповідному співвідношенні, тобто створити робочу суміш. Залежно від конструкції двигуна можливі два способи утворення такої суміші [3]:

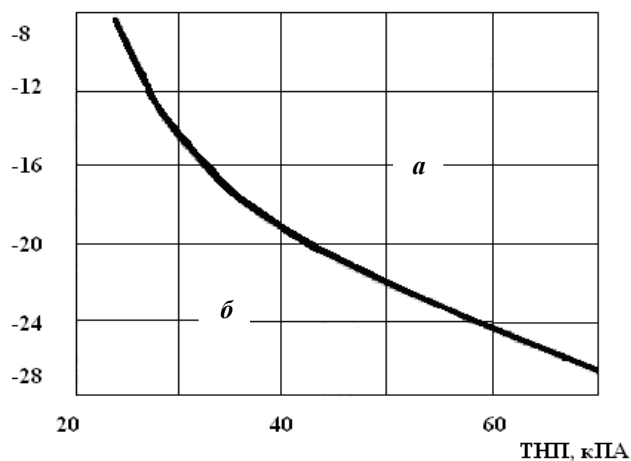
- зовнішній;
- внутрішній.

У першому випадку робоча суміш утворюється за межами камери згоряння, тобто в карбюраторі проходить часткове випаровування бензину і утворення горючої суміші, а потім пароповітряний потік розподіляється по циліндрах.

У другому випадку бензин впорскується за допомогою форсунок безпосередньо в камеру згоряння або у впускний трубопровід. Таким чином, робоча суміш утворюється безпосередньо в камері згоряння.

Запуски холодного і прогрітого двигуна дещо розрізняються. Проблема холодного пуску полягає в недостатній випаровуваності бензину за низької температури, в результаті чого склад горючої суміші неоптимальний, і часом двигун за таких умов взагалі неможливо запустити (див. рисунок) [2].

Тпов, °С



Залежність можливого пуску двигуна від тиску насичених парів бензину та температури повітря:

a – ділянка, в якій можливий пуск;

б – ділянка, в якій пуск неможливий

Зокрема, це стосується альтернативних палив, особливо етанольних, з високою теплою випаровування. Межа випаровуваності етанольного палива становить -15°C , тобто нижче від цієї температури парів палива недостатньо для утворення легкозаймистої суміші.

Постановка завдання – описати способи поліпшення пуску холодного двигуна.

Мета роботи – підвищення пускових властивостей у моторних біологічних паливах.

Вирішення завдання

Поліпшення холодного пуску можливе за рахунок внесення конструкційних змін установлення блока нагрівання, а також застосування палив відповідної якості та спеціальних пускових речовин.

Блоки нагрівання розробляються компаніями Ford і Saab. Блок складається з нагрівального елемента в охолодженій рідині двигуна. Живлення блока підключено зовні до енергосистеми. Теплоносієм нагріває паливо до оптимальної температури близько 90°C . Блок нагрівання має такі недоліки:

– необхідність підключення транспортного засобу додатково до електричної мережі;

– потреба у виборі між обігрівом двигуна протягом усього часу, навіть у разі тривалого очікування машини на паркуванні, чи потреба в очікуванні для достатнього прогрівання двигуна перед пуском.

Практичну користь для швидкого пуску двигуна можуть дати пускові суміші, які впорскуються в лінію подавання палива за допомогою спеціальних приладів, чи з аерозольних балонів на повітряний фільтр [4].

Найбільш простим й економічно вигідним для поліпшення холодного пуску вважається введення в паливо легколетких компонентів:

- бутану;
- ізопентану;
- газового бензину.

Тиск насичених парів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Легколеткі компоненти та їх ТНП

Назва	ТНП, кПа (38°C)
Диметилловий етер	515,5 за 20°C
ДЕЕ	123,4
Етилметилформіат	461,5
Метил третбутиловий етер	53,43
Метилвініловий етер	140,25 за 20°C
Етилформіат	54,03
Метилформіат	138
1,2-етоксі-2-метилпропан	55
Метилацетат	46
Акролеїн	59
Етиламін	297
Пропіламін	67,63
Етиламін	297
Диметиламін	53,3
2-метилбутан	163,78
Бутан	350
Ізопентан	125

Результати дослідження впливу диетилового етеру (ДЕЕ) на суміш спирт-бензин показують, що ДЕЕ позитивно впливає на збільшення ТНП до потрібного мінімального значення для пуску двигуна (табл. 2).

Таблиця 2

Рецептури досліджуваних сумішей спирт-бензин-етер та відповідно їх ТНП та густина

ДЕЕ, %	EtOH, мл	ДЕЕ, мл	А-95, мл	ДНП, кПа	Густина ρ^* , кг/см ³
4	163.2	8.5	22.6	25.60	0.7760
8	158.4	17	19.6	26.88	0.7722
12	154.1	25.4	16.0	32.64	0.7715
16	149.3	33.8	12.9	33.40	0.7692
19	146	40.1	10.3	44.16	0.7718

*Густина виміряно за температури 27°C.

Але оскільки етеру потрібно 19%, то за такої високої концентрації можуть активно утворюватися перекисні сполуки, що є небажаним.

Запуск холодного двигуна можливо покращити пропусканням пропан-бутанової суміші в абсолютний спирт та паливо Е-85.

Оскільки пропан-бутанова суміш – це товарний продукт, можливі додавання в абсолютний етанол та в паливо Е-85 цієї суміші для дослідження зростання ТНП. У праці [5] А.М. Соколов стверджує, що абсолютний етанол спочатку потрібно наситити метаном під тиском, і лише тоді можливе насичення спирту вуглеводнями починаючи з С₃. Дослідження порівнянні насичення абсолютного спирту та палива Е-85 вуглеводнями (С₃-С₄) як з використанням метану, так і без використання. Результати досліджень показали, що після пропускання спочатку метану, а потім суміші газів С₃-С₄ вміст газів С₃-С₄ у абсолютному етанолі такий самий, як і без попереднього пропускання метану.

Результати досліджень зміни ТНП від складу палива наведено в табл. 3. Для порівняння було наведено показники ТНП для бензину А-95 та прямогонної фракції.

Таблиця 3

Тиск насиченої пари після пропускання пропан-бутанової суміші газів

Назва	ТНП, кПа
Спирт етиловий	18
Е-85	26,4
Бензин газовий стабільний	39,68
Бензин А-95	56,32
Спирт+метан+пропан-бутан	80,64
Спирт+пропан-бутан	80,64
Е-85+пропан-бутан	110,08

Висновки

Пускові властивості бензину залежать від вмісту в ньому легких фракцій, чи легких сполук, які можуть бути визначені за ТНП, температурою початку кипіння та температурою переганяння 10% бензину. Перспективне використання газів пропан-бутанової суміші легколеткого газоподібного компонента, але потрібні дослідження стабілізації такої композиції.

Чим нижча температура навколишнього середовища, тим більше легких сполук потрібно для запуску двигуна. Однак надмірний вміст цих сполук у складі бензину може спричинити неполадки в роботі прогрітого двигуна, зокрема, утворення парових пробок у системі паливоподачі.

Література

1. Шпак О.Г. Нафта і нафтопродукти / О.Г. Шпак. – К., 2000. – 368 с.
2. Данилов А.М. Введение в химмотологию / А.М. Данилов. – М.: Техника, 2003. – 464 с.
3. Бош Р. Системы управления бензиновыми двигателями / Р. Бош. – М.: За рулем, 2005. – 432 с.
4. Леффлер У.Л. Переработка нефти / У.Л. Леффлер. – М., 2001. – 222 с.
5. Соколов А.В. Анализ газов. Ленинград / А.В. Соколов, 1950. – 336 с.

Стаття надійшла до редакції 04.12.09.

¹Е.В. Полункин, ²С.А. Зубенко, ³О.А. Гайдай, ⁴А.В. Струнгар, ⁵Е.В. Кузнецова

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА ДАВЛЕНИЕ НАСЫЩЕННОГО ПАРА В МОТОРНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТОПЛИВАХ

^{1,2,3}Институт биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины

^{4,5}Национальный авиационный университет

абсолютный этанол, давление насыщенного пара, пропан-бутановая смесь, топливо Е-85

Автомобильные бензины и альтернативные биологические топлива на основе этанола преимущественно предназначены для применения в двигателях внутреннего сгорания. При использовании альтернативного биологического топлива, особенно этанольного, возникает проблема недостаточной испаряемости бензина при низкой температуре,

в результате чего в холодное время года двигатель может не запуститься. Пусковые свойства бензина зависят от содержания в них летучих фракций или летучих соединений. Проблему холодного запуска предлагается решать за счет использования пропан-бутановой смеси для повышения давления насыщенного пара. Для перспективного применения газов пропан-бутановой смеси легколетучего газообразного компонента необходимы дальнейшие исследования стабилизации такой композиции.

¹Eugene V. Polunkin, ²Stepan O. Zubenko, ³Olga O. Gaidaj, ⁴Artur V. Strungar, ⁵Elena V. Kuznetsova

THE INFLUENCE OF CHEMICAL COMPOSITION ON THE SATURATED VAPOR PRESSURE IN BIOLOGICAL MOTOR FUELS

^{1,2,3}Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine

^{4,5}National Aviation University

absolyte ethanol, E-85, pressure of the saturated steam, propan-butane mixture

Volatility fuels fraction of the estimated parameters and letkosti. Volatility characterizes the ability to switch fuels in vaporous state. Selecting indicators to assess the volatility depends on the chemical composition of fuel. The main measure letkosti etanolnogo fuel is vapor pressure. The most simple and cost-effective to improve cold start is putting in fuel lehkoletyuchykh components: butane, izopentanu, gas and other petroleum. It was investigated the influence of DEE on alcohol-gasoline blend, the results show that DEE positive impact on increasing vapor pressure to the desired minimum for starting the engine. But because the ether to 19%, then at such high levels can actively formed peroxide compounds, which is undesirable. Very promising is the use of propane-butane gas mixture as lehkoletyuchoyi gaseous component. Butanizovani spirit-petrol mixture can be recommended for use as alternative fuel vehicles after further study of their stability and himmotolohichnyh characteristics.