

УДК 662.767(043.2)

В.В. Єфіменко, к.т.н., доц.
Ю.М. Ващенко, студ.**СУМІШЕВІ ПАЛИВА НА ОСНОВІ ВУГЛЕВОДНЕВО-СПИРТОВОЇ КОМПОЗИЦІЇ**

Національний авіаційний університет

*Розглянуто основні недоліки етанолвмісних палив. Проведено пошук стабілізаторів для забезпечення фізичної стабільності сумішевих палив за низьких температур.***альтернативні палива, бензин, етанол, сумішеве паливо, фізична стабільність****Вступ**

Забезпеченість енергоресурсами є обов'язковою умовою розвитку економіки будь-якої країни (рис. 1).

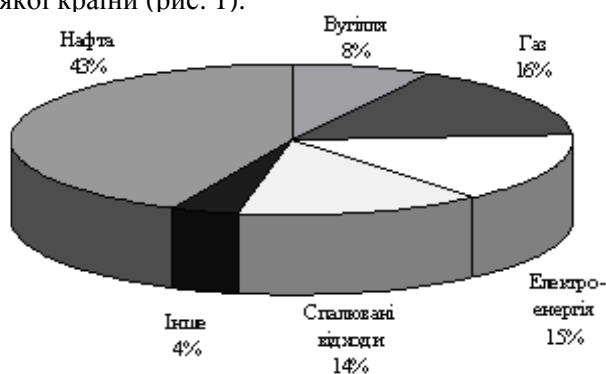


Рис. 1. Стіввідношення світового споживання різних енергоресурсів

Зниження темпів нафтовидобування в багатьох країнах, включаючи Російську Федерацію, і зменшення його рентабельності спостерігається вже сьогодні. Це є первопричиною збільшення вартості нафтопродуктів і, як наслідок, обмежує розвиток економік окремих країн і світової економіки в цілому. Оскільки 80% механічної енергії, яку використовує людина у своїй діяльності, виробляється у двигунах внутрішнього згоряння, то сьогодні слід звернутися до альтернативного джерела енергії ненафтового походження [1].

Альтернативні палива згідно з загальною класифікацією поділяють на три групи.

До першої групи альтернативних палив належать нафтові палива з домішками ненафтового походження (спиртами, ефірами та ін.), які за експлуатаційними властивостями близькі до традиційних нафтових палив.

До другої групи альтернативних палив належать синтетичні рідкі палива, що близькі за властивостями до традиційних нафтових палив, але їх отримують у процесі перероблення газоподібної, твердої або рідкої сировини (природного газу, горючих сланців та ін.), перероблення природного газу в синтез-газ і далі в метанол або вуглеводні за технологією GTL (Gas to Liquid – газ в рідину).

До третьої групи альтернативних палив належать ненафтові палива (спирти, природний та попутний газ, водень та ін.). вони істотно відрізняються за фізико-хімічними та експлуатаційними властивостями від традиційних палив.

У разі використання альтернативних палив перших двох груп іноді виникає потреба в незначній зміні паливної системи автомобіля. Для використання палив третьої групи вимагається суттєва модернізація.

Альтернативні палива першої групи широко застосовують у всьому світі. За державним галузевим стандартом ГСТУ 320.00149943.015-2000 («Бензини моторні сумішеві. Технічні умови») допускається в процесі виробництва бензинів застосування кисневмісних компонентів та домішок. Увівши в бензин етанол, що є високооктановим компонентом, з отриманого палива можна вилучити інші шкідливі компоненти, такі як ароматичні сполуки або МТБЕ.

Отже, етанол – цінний компонент для приготування високооктанових неетильованих бензинів, особливо під час регламентування вмісту ароматичних вуглеводнів та олефінів. Фактичне октанове число етанолу під час компаундування є комплексним показником, оскільки воно змінюється залежно від антидетонаційних властивостей базового палива [2].

Характеристика етанолу як розчинника відрізняється від аналогічних характеристик бензину полярною природою функціональної ОН-групи. У зв'язку з цим етанол має властивість розчиняти бруд, іржу та смолисті відкладення в компонентах існуючих паливних систем.

Етанол взаємодіє з гідроксильними групами. Під час цього реакція перебігає з відривом атому водню від гідроксильної групи етанолу. Атом водню, маючи сильні відновлювальні властивості, руйнує пероксиди, підвищуючи тим самим детонаційну стійкість палива.

До переваг палив, що вміщують спирт, належать такі властивості:

- етанол менш токсичний ніж бензин, не містить канцерогенних компонентів;
- в'язкість етанолу вища, ніж бензину;
- октанове число етанолу (101–102 од.) вище, ніж бензину (75–98);
- етанол можна отримувати з поновлюваної природної сировини, тобто сировинна база необмежена;
- знижується вміст контрольованих шкідливих компонентів відпрацьованих газів автомобіля;
- поліпшується повнота згоряння спиртових сумішей;
- викиди CO і CH зменшуються.

Недоліками етанолу як палива або компонента палива є:

- корозійна активність (несумісність із багатьма металами та іншими матеріалами);
- нестабільність компонентного складу етанольмішуючого палива, зумовлена випаровуванням спирту, та екстракцією його з палива підтоварною водою;
- збільшення витрат палива на 3% за концентрації етанолу до 12%;
- висока вартість абсолютного спирту (на 15–20% вища за МТБЕ) [2].

Аналіз досліджень і публікацій

Для введення в бензин етанолу потрібно додавати до його складу стабілізуючі домішки, що дозволяють гомогенізувати систему бензин–вода–спирт, і антикорозійну присадку відповідно до EN 228-2000 [3].

Є кілька способів вирішення цієї проблеми. У світовій практиці у спиртобензинові суміші як стабілізатор додають вищі спирти. Але цей спосіб економічно не вигідний через високу собівартість такого стабілізатора. Останній має бути не тільки недорогим, але і відповідати сучасним екологічним вимогам.

За сучасною нормою кваліфікаційної оцінки фазової стабільності автомобільних бензинів температура помутніння бензинів зимового виду має не перевищувати $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, для бензинів літнього виду вона не має бути вищою ніж $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ [3].

Як стабілізатор бензиносипртових сумішей пропонується використовувати:

- аліфатичні спирти $C_3 - C_{12}$ нормальної та ізобудови;
- алкілацетати;
- прості та складні ефіри та їх металоорганічні похідні;
- кетони;
- аміни;

- поверхнево-активні речовини (ПАР);
 - гліколіз та їх ефіри;
 - альдегіди;
 - кеталі;
 - алкілкарбонати;
 - карбонові кислоти та суміші вказаних сполук.
- Додавання цих сполук запобігає розшаруванню бензину, що вміщує спирт, до температури $-40...-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ [4].

Для введення таких стабілізаторів допускається використання побутового етанолу, що вміщує 6% води, залежно від кліматичних умов споживання палива.

Хоча безводний етанол в композиціях автомобільних бензинів є потенціально перспективнішим напрямом, ніж пошук стабілізаторів етанол-бензинових сумішей [5].

Постановка завдання

Зарубіжний досвід застосування етилового спирту у складі бензинів виявив ряд проблем [4]:

- фазову нестабільність бензиоетанольних палив (спирти $C_1 - C_3$ як відомо змішуються з водою в будь-яких співвідношеннях і наявність останньої в бензині, що вміщує спирт, є причиною фазової нестабільності);
- корозійну активність щодо металічних матеріалів двигуна та ін.

Тому однією з основних проблем використання етанолу як компонента, що підвищує октанове число автомобільних бензинів, є низька фізична стабільність спиртобензинових палив за низьких температур [3].

Вирішення завдання

Технологія виробництва сумішевого автомобільного бензину заснована на використанні безводного спирту з вмістом води не більше 1% для підвищення його розчинності у вуглеводневому середовищі й отримання гомогенної суміші.

Однак унаслідок гігроскопічності 99%-го спирту можливе його обводнення за наявності вологи як у самому базовому бензині, так і в повітрі, що контактує з сумішевим паливом.

У результаті паливо розшарується на вуглеводневу та водно-спиртову фази, особливо в разі зниження температури. Для попередження цього явища використовують стабілізатори.

Стадія обводнення в технологічному процесі виробництва етанолу для підвищення розчинності спирту у вуглеводневій частині компаундуванням товарного бензину недоцільна через поступове його обводнення і розшарування за відсутності стабілізаторів.

Окрім того, стадія обводнення спирту значно підвищує вартість кінцевої продукції.

Використання обводненого спирту, наприклад за об'ємної частки 96% для компаундування бензиноспиртових палив неодмінно призводить до розшарування. Щоб уникнути випадання води і розчиненого в ній спирту з вуглеводневої частини необхідно створити систему, в якій утворюються асоціати між вуглеводневою частиною, спиртом і водою, які стійкі як за нормальної температури, так і за низьких температур.

Для визначення допустимої концентрації води в етанолі, за якої низькотемпературні властивості сумішевого бензину залишаються в межах –25...–5 °С, досліджувалась суміш з температурою помутніння –39 °С.

У разі додавання різних кількостей води у 96%-й етанол із постійними концентраціями інших складових компонентів композиції (ПАР, ароматичного компонента моторних палив (КМТА) та ізобутанолу) спостерігається незначне зниження температури помутніння спиртобензинової суміші (див. таблицю).

Залежність низькотемпературних властивостей сумішевого бензину від вмісту води

Номер суміші	Температура помутніння, °С	Склад суміші, % об.					
		Бензин прямогонний	Етанол	Вода	ПАР	КМТА	Ізобутанол
1	-39	55	16	4	5	10	10
2	-27	55	10,2	9,8	5	10	10
3	-21	55	8,3	11,7	5	10	10

Обраний склад композиційної домішки, що складається з етанолу, ПАР, КМТА та ізобутанолу, концентрація води в межах 4–11,7% об. дозволяє зберегти стабільність сумішевого бензину до температури помутніння –21 °С.

Залежність температури помутніння суміші від вмісту води в гідролізованому спирті зображено на рис. 2.

З'ясовано, що наявність у сумішах ПАР, ізобутанолу та ароматичної фракції дозволяє утримувати достатню кількість води та температури помутніння сумішей 2 і 3 –27 °С та –21 °С відповідно.

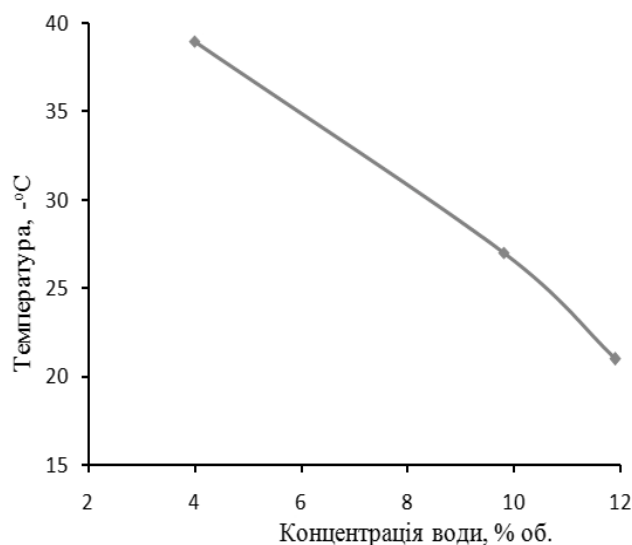


Рис. 2. Залежність температури помутніння бензино-етанольної суміші від вмісту води у спирті

Дослідженням встановлено, що допустимий вміст води у бензино-етанольному паливі може становити 12 % об. без втрати низькотемпературних властивостей.

Висновки

Розглянуто переваги та недоліки спиртобензинових сумішей як альтернативного виду палива. Виявлено проблеми їх використання та способи поліпшення фізико-хімічних властивостей додаванням стабілізаторів.

Встановлено склад композиційних домішок, які при вмісті води в спиртобензиновій суміші до 11% об. забезпечують низькотемпературні властивості сумішевих палив. Дослідження щодо підбору стабілізаторів для бензиноетанольного палива є актуальним і перспективним.

Література

1. Доманов В.Б. Альтернативные виды топлива / В.Б. Доманов, Б.С. Напольский // МАП. – 2006. – №4. – С. 32–35.
2. Сердюк В.В. Альтернативные топлива: преимущества и недостатки. Сообщение 1. Оксигенатные топлива / В.В. Сердюк, Л.А. Ашкинази // Сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Новые топлива с присадками». – С.Пб.: Академия прикладных исследований, 2001. – С. 164–172.
3. Карпов С.А. Влияние неололов на низкотемпературные свойства спиртобензиновых топлив / С.А. Карпов, Б.Х. Борзаев, В.М. Капустин // Химия и технология топлив и масел. –2008. –№5. – С. 23–28.

4. *Октаноповышающие* добавки к автомобильным бензинам на основе этилового спирта / С.Н. Оноиченко, В.Е. Емельянов, Н.В. Богомолова, Е.В. Александрова // Горюче-смазочные материалы. Теория и практика получения и применения. – 2005. – №7. – С. 1–3.

5. *Сачивко А.В.* Октаноповышающая добавка, содержащая этанол: состав и применение в композициях автомобильных бензинов / А.В. Сачивко, В.П. Твердохлебов, О.А. Наумова // Горюче-смазочные материалы. Теория и практика получения и применения. – 2005. – №7. – С. 1–3.

Стаття надійшла до редакції 04.12.09.

В.В. Ефименко, Ю.Н. Ващенко

СМЕСЕВЫЕ ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ УГЛЕВОДОРОДНО-СПИРТОВОЙ КОМПОЗИЦИИ

Национальный авиационный университет

альтернативные топлива, бензин, смесевое топливо, физическая стабильность, этанол

Снижение темпов нефтедобычи приводит к увеличению стоимости нефтяной продукции, что способствует поиску альтернативных видов топлив. В соответствии с классификацией альтернативные топлива делят на три группы: нефтяные топлива с добавками ненефтяного происхождения, которые за эксплуатационными свойствами подобны традиционным нефтяным допливам, синтетические жидкие топлива, близкие по свойствам топливам нефтяного происхождения, ненефтяные топлива, которые существенно отличаются по физико-химическим и эксплуатационным свойствам от традиционных топлив. Рассматриваемые смесевые топлива основаны на этаноле и нефтяном горючем, физико-химические свойства которых улучшены добавлением стабилизаторов. Одна из главных проблем использования этанола как компонента топлива, который увеличивает октановое число бензина, – это низкая физическая стабильность спиртобензиновой смеси при низких температурах. Таким образом, введение этанола в бензины требует обязательного включения в композицию стабилизирующих добавок, которые позволяют гомогенизировать систему бензин–вода–спирт. В качестве стабилизирующих добавок изучались алифатические спирты $C_3 - C_{12}$ нормального и изостроения, простые и сложные эфиры, их металлоорганические производные, кетоны, амины и смеси этих соединений. Добавление этих смесей предупреждает расслоение бензина, который содержит спирт до температур $-40 \dots -23$ °С.

Valery V. Efymentko, Julia M. Vaschenko

MIXED FUEL BASED ON HYDROCARBON-ALCOHOL COMPOSITIONS

National Aviation University

alternative fuels, ethanol, mixed fuel, petrol, phase stability

Due to oil production slowdown that is causing increasing cost of petroleum products there is a need to find alternative fuels, their production methods and usage. There are three groups of conditional fuel differentiated by origin and properties, which determine their application: petroleum fuels with additive of non oil origin components, with operation properties similar to conventional petroleum fuel; synthetic liquid fuel similar to conventional petroleum fuels; non oil fuels – all they differ considerably in physical-chemical and operation properties from traditional fuels. This article deals with mixed fuels based on ethanol and petroleum fuel. The problems of their usage and ways to improve their physical and chemical properties were solved by adding stabilizers. One of the main problems of using ethanol as a component that increases the octane number of motor gasoline is low physical stability of the alcohol-gasoline fuel at low temperatures. Therefore, an introduction of ethanol in gasoline required a compulsory inclusion in its composition stabilizing additives that allow to homogenate the gasoline-water-alcohol system. As stabilizers of alcohol-gasoline mixtures were studied: aliphatic alcohols of $C_3 - C_{12}$ row, normal and iso-structure, simple ethers and esters and their organometallic derivatives, ketones, amines, and mixtures of these compounds. Adding these compounds prevents separation of gasoline that contains alcohol, to a temperature of $-40 \dots -23$ °С.