

Троценко О.В., Григоров А.Б., д. техн. н., професор

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ БЕНЗИНІВ

*Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут",
Харків, Україна*

Ключові слова: бензин; екологічність; каталізатор; присадки; оксигенати; октанове число; випаровуваність; фізична стабільність.

Вступ. Автомобільні бензини відносяться до числа основних видів моторних палив, що виробляються з вуглеводневої сировини (нафтової або газоконденсатної). Так, за даними ОПЕК, світове споживання цього виду палива за 2021 рік склало біля 1150 млн. т. При цьому, вихлопні гази, що утворюються при його використанні в автомобільному транспорті в межах великих міст, чинять значний негативний вплив як на здоров'я людини, так і навколишнє середовище в цілому.

Аналіз публікацій. В основі вирішення цієї гострої екологічної проблеми знаходяться заходи, що спрямовані на вдосконалення систем очищення вихлопних газів автомобілів (використання різних типів каталізаторів). Так, в роботі [1] описано використання елементів платинової групи PGE (платина Pt, паладій Pd і родій Rh) при виробництві автомобільних нейтралізаторів для каталізації та контролю шкідливих викидів від вихлопних газів. В роботі [2], для каталізації відновлення NO за допомогою адсорбції CO, запропоновано використовувати каталізатора AuPd/TiO₂ з розміром частинок AuPd 2,1–2,2 нм. з додаванням до нього оксиду лантану La₂O₃. Це, в свою чергу, підвищило активність каталізатора та сприяло зниженню температури при якій відбувається 100% перетворення NO, з 400 °C до 200 °C. Для очищення вихлопних газів автомобільного транспорту, пропонується використовувати каталізатори NSR (зберігання/зменшення NOx), які мають упорядковані наноструктури та представлені Pt/KNO₃/K-титанат (КТН), Pt-KNO₃/CeO₂ і Pt-KNO₃/ZrO, а також нанопористі Ні-фосфатні та Со-заміщені каталізатори [3]. При цьому, до ряду суттєвих недоліків наведених вище каталізаторів очищення вихлопних газів автомобільного транспорту, відносяться: застосування в їх складі рідкісних та дорогих матеріалів, складність їх виробництва та обмежений термін використання.

Найбільш простим та перспективним, на нашу думку, є підвищення екологічності власне автомобільних бензинів, що полягає в наступному: знизити вміст в бензинах розчинених вуглеводневих газів (C₄H₁₀ та ізо-C₄H₁₀); максимально знизити використання в складі бензину таких сполук як Pb, Fe, Mn; полегшити фракційний склад бензинів; зменшити в бензинах вмісту сірки; максимально знизити в складі бензинів ароматичних вуглеводнів та олефінів.

Використання ізо-C₄H₁₀, Pb, Fe, Mn, ароматичних та олефінових вуглеводнів, які є небажаними компонентами з екологічної точки зору, продиктовано їх позитивним впливом на стійкість до детонації бензинів, виражених в одиницях октанового числа (ОЧ, пунктів) [4, 5].

Сьогодні, враховуючи вимоги стандарту Євро-5, в складі автомобільних бензинів А-92, А-95 та А-98 для підвищення їх стійкості до детонації широко використову-

ють метил-трет-бутиловий ефір (МТБЕ), а також метиловий і етиловий спирти, які відносяться до класу оксигенатів [6]. При цьому, слід зауважити, що згідно [7] в бензинах введено обмежено за вмістом об'ємної частки кисеньвмісних сполук, яка повинна не перевищувати 15 % для МТБЕ, 3 % для метанолу та 5–10 % для (біо)етанолу в залежності від виду бензину.

Використання МТБЕ в складі автомобільних бензинів, враховуючи його температуру кипіння (52–54 °С) зумовлює змінення випаровуваності бензину, що контролюється за показником тиску насичених парів ($P_{н.п.}$, кПа) та фракційного складу, зокрема об'ємної частки (V_{70} , %), що випаровується при температурі 70 °С [8].

Негативні моменти при використанні спиртів в складі автомобільних бензинів пов'язані як з їх токсичністю (при використанні метанолу), так і гігроскопічністю, яка призводить до розшарування палива [9], що в свою чергу, зумовлює використання стабілізуючих речовин [10].

Зважаючи на інформацію, що наведено вище, нами запропоновано для підвищення експлуатаційних властивостей автомобільних бензинів, в тому числі їх екологічності, використовувати 1,3-діфенілтриазен, який можна розглядати в якості поліфункціональної присадки до моторних палив. Використання даної речовини буде позбавлено всіх тих недоліків, які виникають при застосуванні в автомобільних бензинах оксигенатів.

Експериментальні дослідження. На початковому етапі досліджень, нами було встановлено вплив концентрації (X , %) запропонованої присадки 1,3-діфенілтриазен, а також МТБЕ і етанолу на показник ОЧ прямогонної бензинової фракції (п.к.-180 °С), отриманої з газового конденсату (див. рис. 1).

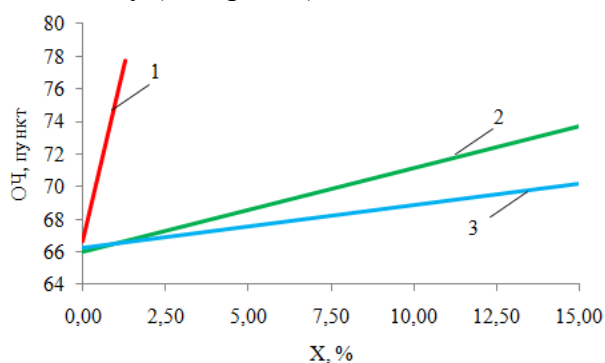


Рисунок 1 – Залежність параметру ОЧ від X: 1 – 1,3-діфенілтриазен; 2 – МТБЕ; 3 – Етанол

Згідно інформації, що представлено на рис. 1, присадка 1,3-діфенілтриазен при концентрації на рівні 1,27 % об. збільшує величину ОЧ бензинової фракції на 12 пунктів. При цьому, МТБЕ при своїй максимально-допустимій концентрації на рівні 15 % об. збільшує ОЧ бензинової фракції, лише на 7 пунктів. А при вмісті 10% етанолу в бензиновій фракції, спостерігається збільшення її ОЧ, лише на 4 пункти. Отже, присадку 1,3-діфенілтриазен можна вважати більш ефективним антидетонатором, в порівнянні з досліджуваними оксигенатами.

Далі, нами досліджувався вплив концентрації 1,3-діфенілтриазену і МТБЕ на показник тиску насичених пар, який характеризує випаровуваність автомобільного бензину (див. рис. 2). Показник тиску насиченої пари, як основний показник, що характеризує відмінності в рецептурах приготування літніх та зимових сортів автомобільних бензинів. Зважаючи на це, нами, в дослідженні використовувалися товарні бензини А-95

двох груп: група №1 – бензини, що використовуються на території України в літній період (з 16 квітня по 15 жовтня); група №2 – бензини, що використовуються на території України в зимовий період (з 16 листопада по 15 березня) [11].

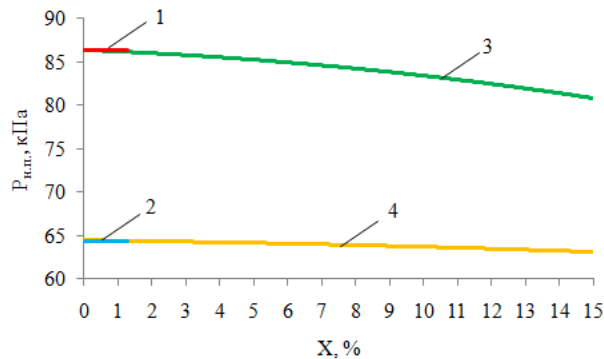


Рисунок 2 – Залежність параметру $P_{н.п.}$ від X :

1 – 1,3-діфенілтриазен (група №1); 2 – 1,3-діфенілтриазен (група №2); 3 – МТБЕ (група №1); 4 – МТБЕ (група №2)

Встановлено, що в розглянутому діапазоні концентрацій (див. рис. 2) 1,3-діфенілтриазен на відміну від МТБЕ, ніяк не впливає на показник тиску насиченої пари автомобільних бензинів А-95, не залежно від їх групи. В той самий час, збільшення концентрації МТБЕ призводить до зменшення на 5,6 кПа бензину, що використовується в літній період (група №1) та на 1,2 кПа бензину, що використовується в зимовий період (група №2).

Зміна фракційного складу, що виражена величиною показника (V_{70} , %) в залежності від концентрації (X , %) присадок 1,3-діфенілтриазен і МТБЕ, представлено на рис. 3.

Присадка 1,3-діфенілтриазен не чинить ніякого впливу на показник випаровуваності V_{70} бензину А-95. І, навпаки випаровуваність V_{70} бензину А-95, незалежно від його групи, зростає зі збільшенням вмісту МТБЕ (див. рис. 3). Це просто пояснюється різними температурами кипіння присадок – 150 °С і 54 °С. Введення МТБЕ, який має низьку температуру кипіння (55 °С), призводить до збільшення випаровуваності бензинів при 70 °С.

Схильність бензину до утворення парових пробок в системі подачі палива, на практиці прийнято визначати за величиною індексу парової пробки (ППП), який розраховується за формулою наступного вигляду [12]:

$$\text{ППП} = 10 \times P_{н.п.} + 7 \times V_{70}. \quad (1)$$

Так, проведені розрахунки за формулою (1) показали, що при 15 % МТБЕ в складі літнього бензину (група №1) спостерігалось зростання індексу парової пробки (з 787,4 до 835,1), для зимового класу – це збільшення є менш суттєвим (з 1054 до 1060,7).

Далі нами були проведені дослідження по визначенню впливу води на фізичну стабільність (ФС, %) товарного бензину А-95 з вмістом 10% етанолу (див. рис. 4). Для дослідження було використано зневоднений 100 % етанол.

Етанол, вільний від води, змішується з бензином А-95 у будь-яких співвідношеннях, але через різну густини бензину і спирту, а також через високу розчинність етанолу в воді ці суміші втрачають фізичну стабільність – розшаровуються з утворен-

ням осаду. Як показано на рис. 4, зі зниженням температури суміші та підвищенням концентрації води відбувається погіршення фізичної стабільності суміші. Так, при вмісті води в суміші 0,20 % втрата фізичної стабільності спостерігається при 0° С, при вмісті води в суміші 0,38 % – при 20° С, при вмісті води в суміші 0,75 % – при 40° С . Отримані залежності можна пояснити з огляду на незначне підвищення розчинності води в бензині при підвищенні температури суміші. Фізична стабільність сумішей бензин А-95 + 1,3-діфенілтриазен, від вмісту води не залежить.

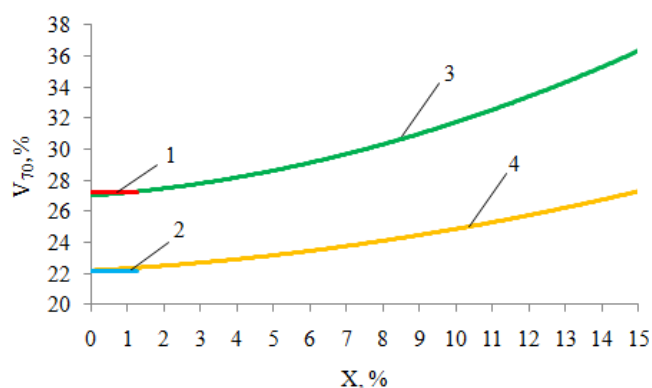


Рисунок 3 – Залежність параметру V_{70} від X:

1 – 1,3-діфенілтриазен (група №1); 2 – 1,3-діфенілтриазен (група №2); 3 – МТБЕ (група №1); 4 – МТБЕ (група №2)

Завершальний етап досліджень включав в себе визначення впливу присадки 1,3-діфенілтриазену на поліпшення умов згоряння паливної суміші, з метою зниження токсичності вихлопних газів, що контролювалося за вмістом в їх складі CO та CH (див. рис. 5). Стендові дослідження проводили на стандартному двигуні 1,8 TSI (індекс CJSA) автомобіля Skoda Octavia A7.

Наявність в складі бензину 1 % мас. 1,3-діфенілтриазену завдяки реакції його розкладання при 160 °С з виділенням азоту та утворенням реакційноздатних радикалів [13], забезпечує рівномірність та глибину процесу згоряння автомобільного бензину. Це, в свою чергу, підтверджується проведеними дослідженнями (див. рис. 5), які ілюструють зниження CO (на 24 %) та CH (17 %) в складі вихлопних газів, отриманих при застосуванні 1% 1,3-діфенілтриазену, відносно вихідного бензину.

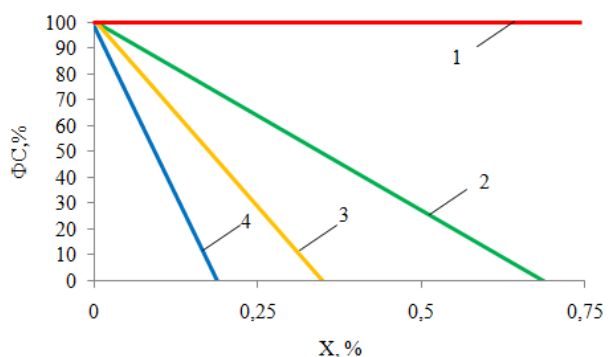


Рисунок 4 – Залежність параметру ОЧ від X:

1 – бензин А-95 + 1,3-діфенілтриазен; 2 – бензин А-95 + 10% етанолу при 0 °С; 3 – бензин А-95 + 10% етанолу при 20 °С; 4 – бензин А-95 + 10% етанолу при 40 °С

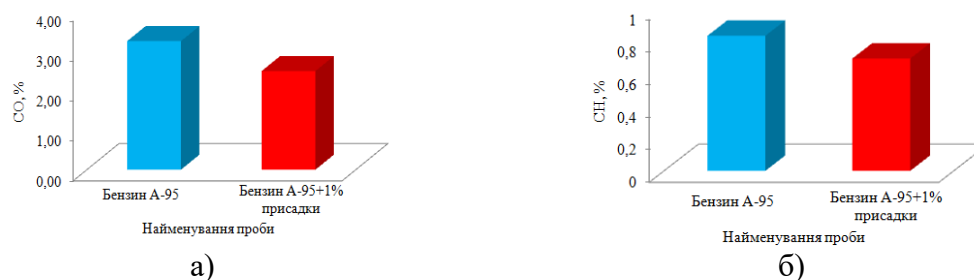


Рисунок 5 – Залежність параметру CO (а) та CH (б) бензинової суміші від вмісту 1,3-діфенілтриазен

Висновки. Підвищення екологічності автомобільних бензинів є найбільш простим та перспективним підходом щодо зниження токсичності вихлопних газів. Він з одного боку, дозволяє виробляти бензини, які відповідають сучасним вимогам Євро-5, з іншого – значно подовжити термін експлуатації спеціальних каталізаторів, що встановлюються на автомобільний транспорт з метою очищення вихлопних газів.

Проведені дослідження показали, що використання 1 % мас. 1,3-діфенілтриазену, в складі прямого бензину дозволяє підвищити його ОЧ на 12 пунктів, знизити токсичність вихлопних газів на 24 % за вмістом CO та 17 % за вмістом CH. Окрім цього, при додаванні 1,3-діфенілтриазену до товарних бензинів А-95 не змінюються показники, що характеризують випаровуваність отриманої суміші. Сама суміш бензин А-95 + 1,3-діфенілтриазен, незалежно від вмісту води, характеризується високою фізичною стабільністю.

Спираючись на проведені дослідження слід зазначити, що використання 1,3-діфенілтриазен в бензинових фракціях і товарних автомобільних бензинах, в якості поліфункціональної присадки є більш ефективним, в порівнянні з використанням оксигенатів. В подальшому, представлена поліфункціональна присадка, на нашу думку, дозволить оптимізувати використання інших присадок, зокрема оксигенатів, які сьогодні широко застосовуються в технології виробництва товарних автомобільних бензинів.

Література

1. Mehrazin Omrani. Platinum group elements study in automobile catalysts and exhaust gas samples / Mehrazin Omrani, Mathieu Goriaux, Yao Liu, Simon Martineta, Liliane Jean-Soroab, Véronique Rubanab // *Environmental Pollution*. – 2020. – Vol. 257. – 113477.
2. Xianwei Wang. Synergistic Effects of Bimetallic AuPd and La₂O₃ in the Catalytic Reduction of NO with CO / Xianwei Wang, Nobutaka Maeda, Daniel M. Meier // *Catalysts*. – 2021. – № 11(8). – 916; <https://doi.org/10.3390/catal11080916>.
3. Shuichi Naito. Ordered Nanostructure Catalysts Efficient for NO_x Storage/Reduction (NSR) Processes / Shuichi Naito, Young-Kwon Park // *Catalysts*. – 2021. – 11(11). – 1348; <https://doi.org/10.3390/catal11111348>.
4. D. Seyferth. The rise and fall of tetraethyllead / D. Seyferth // *Organometallics*. – 2003. – № 22. – pp. 5154–5178.
5. Bruno T.J. Analysis of organometallic gasoline additives with the composition-explicit distillation curve method / T.J. Bruno, E. Baibourine // *Energy Fuels*. – 2010. – № 24 (10). – pp. 5508–5513.
6. Ioana G. Petrisor. Use of Oxygenates to Date a Gasoline Release / Ioana G. Petrisor // *Environmental Forensics*. 2006. – №7(2). – pp. 103–104.
7. ДСТУ 7687:2015. Бензини автомобільні Євро. Технічні умови. – К.: Київ, ДП «Укр НДНЦ», 2015. – 15 с.

8. Бабкин К.Д. Влияние метил-трет-бутилового (МТБЭ) и метил-третамилового (МТАЭ) эфиров на свойства реформулированных бензинов / Бабкин Кирилл Дмитриевич ... Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, специальность 05.17.07 / Москва, 2021. – 23 с.
9. Priya Priyadarshini. Understanding partial fuel stratification for low temperature gasoline combustion using large eddy simulations / Priya Priyadarshini, Aimilios Sofianopoulos, Sotirios Mamalis, Benjamin Lawler, Dario Lopez-Pintor, John E. Dec // International Journal of Engine Research. – 2021. – №22(6). – p.p. 1872–1887.
10. Богданов С.Н. Обеспечение фазовой стабильности этанольных топлив для автомобильных двигателей / С.Н. Богданов, А.Н. Лаврик, А.С. Теребов // Вестник ЮУрГУ. – 2007. – № 25. – С. 102–106.
11. Постанова Кабінету Міністрів України від 1 серпня 2013 р. № 927, редакція від 16.11.21 року. Про затвердження Технічного регламенту щодо вимог до автомобільних бензинів, дизельного, судових та котельних палив. – Київ, 2013. – 18 с.
12. ГОСТ 32513-2013. Межгосударственный стандарт. Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2014.–15 с.
13. Шабаров Ю.С. Органическая химия: Часть 2. Циклические соединения / Ю.С. Шабаров – М.: Химия, 1994. – 848 с.

Bibliography (transliterated)

1. Mehrazin Omrani. Platinum group elements study in automobile catalysts and exhaust gas samples / Mehrazin Omrani, Mathieu Goriaux, Yao Liu, Simon Martineta, Liliane Jean-Soroab, Véronique Rubanab // Environmental Pollution. – 2020. – Vol. 257. – 113477.
2. Xianwei Wang. Synergistic Effects of Bimetallic AuPd and La₂O₃ in the Catalytic Reduction of NO with CO / Xianwei Wang, Nobutaka Maeda, Daniel M. Meier // Catalysts. – 2021. – № 11(8). – 916; <https://doi.org/10.3390/catal11080916>.
3. Shuichi Naito. Ordered Nanostructure Catalysts Efficient for NO_x Storage/Reduction (NSR) Processes / Shuichi Naito, Young-Kwon Park // Catalysts. – 2021. – 11(11). – 1348; <https://doi.org/10.3390/catal11111348>.
4. D. Seyferth. The rise and fall of tetraethyllead / D. Seyferth // Organometallics. – 2003. – № 22. – pp. 5154–5178.
5. Bruno T.J. Analysis of organometallic gasoline additives with the composition-explicit distillation curve method / T.J. Bruno, E. Baibourine // Energy Fuels. – 2010. – № 24 (10). – pp. 5508–5513.
6. Ioana G. Petrisor. Use of Oxygenates to Date a Gasoline Release / Ioana G. Petrisor // Environmental Forensics. 2006. – №7(2). – pp. 103–104.
7. ДСТУ 7687:2015. Бензини автомобільні Євро. Технічні умови. – К.: Київ, ДП «Укр НДНЦ», 2015. – 15 р.
8. Babkin K.D. Vliyaniye metil-tret-butilovogo (MTBE) i metil-tretamilovogo (MTAE) efirov na svoystva reformulirovannykh benzinov / Babkin Kirill Dmitriyevich ... Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk, spetsial'nost' 05.17.07 / Moskva, 2021. – 23 p.
9. Priya Priyadarshini. Understanding partial fuel stratification for low temperature gasoline combustion using large eddy simulations / Priya Priyadarshini, Aimilios Sofianopoulos, Sotirios Mamalis, Benjamin Lawler, Dario Lopez-Pintor, John E. Dec // International Journal of Engine Research. – 2021. – №22(6). – p.p. 1872–1887.
10. Bogdanov S.N. Obespecheniye fazovoy stabil'nosti etanol'nykh toplivdlya avtomobil'nykh dvigateley / S.N. Bogdanov, A.N. Lavrik, A.S. Terebov // Vestnik YUUr-GU. – 2007. – № 25. – P. 102–106.

11. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 1 serpnia 2013 r. № 927, redaktsiya vid 16.11.21 roku. Pro zatverdzhennya Tekhnichnoho rehlamentu shchodo vymoh do avtomobil'nykh benzyniv, dyzel'noho, sudnovykh ta kotel'nykh palyv. – Kyiv, 2013. – 18 p.

12. GOST 32513-2013. Mezhsudarstvennyy standart. Topliva motornyye. Benzin neetilirovanny. Tekhnicheskyye usloviya. M.: Standartinform, 2014. – 15 p.

13. Shabarov YU.S. Organicheskaya khimiya: Chast' 2. Tsiklicheskiye soyedineniya / YU.S. Shabarov – M.: Khimiya, 1994. – 848 p.

УДК 661:665.7

Троценко О.В., Григоров А.Б.

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ БЕНЗИНІВ

В статті розглянуто заходи, спрямовані на поліпшення екологічної ситуації великих міст, за рахунок зниження шкідливої дії вихлопних газів, що утворюються при експлуатації автомобільного транспорту. Обґрунтовано, що безпосереднє підвищення екологічності автомобільних бензинів є найбільш перспективним підходом щодо зниження токсичності вихлопних газів. Досягти цього підвищення можливо за рахунок зниження в складі бензинів розчинених вуглеводневих газів (C_4H_{10} та ізо- C_4H_{10}) і металів (Pb, Fe, Mn); полегшення фракційного складу бензинів (зниження температури кінця кипіння); зменшення в бензинах вмісту сірки, ароматичних вуглеводнів та олефінів. Зниження цих небажаних, з екологічної точки зору, компонентів, дозволить підвищити якість автомобільних бензинів до прийнятих в Україні, вимог Євро-5, а також значно подовжити термін експлуатації спеціальних каталізаторів, що встановлюються на автомобільний транспорт з метою очищення вихлопних газів.

Досліджено вплив на бензинову фракцію (п.к. – 180 °С) та товарні автомобільні бензини А-95, оксигенатів (метил-трет-бутилового ефіру та етилового спирту) і 1,3-діфенілтріазену. Встановлено, що використання 1 % мас. 1,3-діфенілтріазену, в складі прямогоного бензину дозволяє підвищити його стійкість до детонації на 12 пунктів, знизити токсичність вихлопних газів на 24 % за вмістом СО та 17 % за вмістом СН. Визначено, що додавання до товарних бензинів А-95 1,3-діфенілтріазену в кількості 1 % мас., на відміну від оксигенатів, не призводить до змінення випаровуваності бензинів та їх фізичної стабільності.

Використання в складі товарних автомобільних бензинів 1,3-діфенілтріазен, завдяки його позитивним властивостям, в майбутньому, дозволить оптимізувати використання інших присадок, зокрема оксигенатів, які сьогодні широко застосовуються в технології виробництва товарних автомобільних бензинів.

Ключові слова: бензин; екологічність; каталізатор; присадки; оксигенати; октанове число; випаровуваність; фізична стабільність.

Троценко О.В., Григоров А.Б.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ

В статье рассмотрены мероприятия, направленные на улучшение экологической ситуации крупных городов, за счет снижения вредного действия выхлопных газов, образующихся при эксплуатации автомобильного транспорта. Обосновано, что непосредственное повышение экологичности автомобильных бензинов является наиболее перспективным подходом к снижению токсичности выхлопных газов. Достичь этого повышения возможно за счет снижения в составе бензинов растворенных углеводородных газов (C_4H_{10} и изо- C_4H_{10}) и металлов (Pb, Fe, Mn); облегчения фракционного состава.

ва бензинов (снижение температуры конца кипения); уменьшения в бензинах содержания серы, ароматических углеводородов и олефинов. Снижение этих нежелательных, с экологической точки зрения, компонентов позволит повысить качество автомобильных бензинов до принятых в Украине требований Евро-5, а также значительно продлить срок эксплуатации специальных катализаторов, устанавливаемых на автомобильный транспорт с целью очистки выхлопных газов.

Исследованы влияние на бензиновую фракцию (п.к. – 180 °С) и товарные автомобильные бензины А-95, оксигенатов (метил-трет-бутилового эфира и этилового спирта) и 1,3-дифенилтриазена. Установлено, что использование 1 % масс. 1,3-дифенилтриазена, в составе прямого бензина позволяет повысить его устойчивость к детонации на 12 пунктов, снизить токсичность выхлопных газов на 24 % по содержанию СО и 17 % по содержанию СН. Определено, что добавление к товарным бензинам А-95 1,3-дифенилтриазена в количестве 1 % масс., в отличие от оксигенатов, не приводит к изменению испаряемости бензинов и их физической стабильности.

Использование в составе товарных автомобильных бензинов 1,3-дифенилтриазен, благодаря его положительным свойствам, в будущем, позволит оптимизировать использование других присадок, в частности оксигенатов, которые сегодня широко применяются в технологии производства товарных автомобильных бензинов.

Ключевые слова: бензин; экологичность; катализатор; присадки; оксигенаты; октановое число; испаряемость; физическая стабильность.

Trotsenko O.V., Grigorov A.B.

IMPROVING THE ENVIRONMENTALITY OF MOTOR GASOLINE

The article considers measures aimed at improving the environmental situation of large cities by reducing the harmful effects of exhaust gases generated during the operation of road transport. It is substantiated that a direct increase in the environmental friendliness of motor gasoline is the most promising approach to reducing the toxicity of exhaust gases. This increase can be achieved by reducing dissolved hydrocarbon gases (C₄H₁₀ and iso-C₄H₁₀) and metals (Pb, Fe, Mn) in gasoline; facilitation of the fractional composition of gasoline (including the end-boiling temperature); reduction in gasoline content of sulfur, aromatic hydrocarbons and olefins. Reducing these undesirable, from an environmental point of view, components will improve the quality of gasoline to the Euro-5 requirements adopted in Ukraine, as well as significantly extend the service life of special catalysts installed on motor vehicles to clean exhaust gases.

The effect on the gasoline fraction (PK – 180 °C) and commercial gasoline А-95, oxygenates (methyl tert-butyl ether and ethyl alcohol) and 1,3-diphenyltriazene was studied. It is established that the use of 1% of the mass. 1,3-diphenyltriazene, in the composition of straight-run gasoline allows to increase its resistance to detonation by 12 points, reduce the toxicity of exhaust gases by 24% in terms of CO and 17% in terms of CH. It was determined that the addition of 1,3-diphenyltriazene to commercial gasoline А-95 in the amount of 1% by weight, in contrast to oxygenates, does not lead to a deterioration in the evaporation of gasolines and their physical stability.

The use of 1,3-diphenyltriazene in commercial gasoline, due to its positive properties, in the future will optimize the use of other additives, including oxygenates, which are widely used today in the technology of commercial gasoline.

Keywords: gasoline; environmental friendliness; catalyst; additives; oxygenates; octane number; evaporation; physical stability.