

УДК 502.3:504.5:665.633.048.5

Л. М. ЧЕРНЯК^{1*}

^{1*} Каф. екології Інститут екологічної безпеки, Національний авіаційний університет, проспект Космонавта Комарова, 1, 03680, Київ, Україна, тел. +38 (044) 406 70 29, факс. +38 (044) 408 54 00, ел. пошта aviationchemmotology@rumbler.ru

ВТРАТИ ВІД ВИПАРОВУВАННЯ – ШЛЯХ ДО ПОГІРШЕННЯ ЯКОСТІ ПАЛИВ

Мета. На сьогодні спостерігається постійне розширення транспортного сектору. І, як наслідок, – постійне підвищення рівня забрудненості навколишнього середовища шкідливими вуглеводневими викидами автомобільного транспорту. Це стало причиною підвищення європейських вимог як до якості палива, що використовується, так і до норм викидів пари нафтопродуктів у атмосферу. Основними джерелами небезпечних викидів є: викиди вуглеводневої пари палив під час транспортування, зберігання, виконання різних технологічних операцій та викиди продуктів згорання палива. Рівень екологічності автомобіля напряму залежить від якості палива, що використовується. З огляду на дані обставини метою статті є дослідження взаємозв'язку втрат від випаровування автомобільних бензинів та можливих негативних змін його фізико-хімічних, експлуатаційних та екологічних характеристик. **Методика.** Використовуються стандартні методи контролю якості автомобільних бензинів та монографічний метод. **Результати.** У статті розглянуто взаємозв'язок втрат від випаровування та кондиційності бензинів. Представлені результати дослідження зміни фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей автомобільного бензину внаслідок випаровування. У результаті аналізу отриманих результатів встановлено залежність кондиційності автомобільного бензину від кількісних втрат від випаровування. **Наукова новизна.** Вирішення важливої еколого-енергетичної проблеми завдяки запобіганню втратам автомобільного бензину від випаровування. **Практична значимість.** На об'єктах сфери нафтопродуктозабезпечення, необхідно обов'язково використовувати сучасні засоби запобігання втратам автомобільних бензинів від випаровування з метою зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, як у результаті викидів шкідливої вуглеводневої пари автомобільних бензинів (під час зберігання, транспортування та виконання технологічних операцій), так і у результаті використання палива, що зазнало негативних змін якості унаслідок випаровування.

Ключові слова: втрати; якість; автомобільні бензини; фізична стабільність; забруднення навколишнього природного середовища

Вступ

На сьогодні спостерігається постійне розширення транспортного сектору. І, як наслідок, – постійне підвищення рівня забрудненості навколишнього середовища шкідливими вуглеводневими викидами автомобільного транспорту. Це стало причиною підвищення європейських вимог як до якості палива, що використовується, так і до норм викидів пари нафтопродуктів у атмосферу [6]. Основними джерелами небезпечних викидів є: викиди вуглеводневої пари палив під час транспортування, зберігання, виконання різних технологічних операцій та у результаті викидів продуктів згорання палива. Рівень екологічності автомобіля напряму залежить від якості палива, що використовується. Тому, дуже важливою є проблема дослідження взаємозв'язку втрат від випаровування автомобільних бензинів та можливих негативних змін його фізико-хімічних, експлуатаційних та екологічних характеристик.

Постановка завдання

Найбільш істотні втрати палив – природні, що зумовлені випаровуванням нафтопродуктів [7]. Крім зменшення кількості нафтопродукту під час випаровування, погіршується його якість унаслідок безповоротної втрати низькокиплячих вуглеводнів. Тобто, втрати від випаровування належать до якісно-кількісних втрат.

Теоретичним і експериментальним дослідженням процесу випаровування нафтопродуктів, розробленню методики розрахунку втрат, обґрунтуванню методів і засобів їх зменшення присвячено праці Ф. Ф. Абузової, М. І. Ашке-назі, А. М. Гіззатова, Х. Джаггера, В. Ф. Євтіхі-на, С. Г. Єдігарова, К. В. Єлшіна, Н. Н. Константінова, А. А. Коршака, В. І. Чернікіна та представників української хімотологічної школи НАУ С. В. Бойченка, О. В. Бойченка, Л. А. Федорович та інших [7, 5].

ЕКОЛОГІЯ НА ТРАНСПОРТІ

Перед нами постало завдання дослідження втрат автомобільного бензину в якісному та експлуатаційному аспектах. А саме, встановлення можливих змін випаровуваності автомобільного бензину марки А-95 у результаті випаровування певної його кількості. І, як результат, – можливих негативних експлуатаційних наслідків під час використання палива, що завдало втрат від випаровування.

Вирішення завдання

Випаровуваність – це експлуатаційна властивість, що характеризує летючість автомобільного бензину та здійснює вплив на процеси утворення горючої суміші у двигуні, запалення й горіння, повноту згорання, величину втрат бензину під час зберігання, зміну якості внаслідок випаровування.

До фізичних властивостей, що характеризують випаровуваність бензину та його здатність до випаровування, відносять наступні: тиск насиченої пари, фракційний склад, в'язкість, поверхневий натяг, теплоту випаровування, коефіцієнт дифузії пари, густину і теплоємність. Найбільшою мірою випаровуваність бензинів залежить від компонентного та фракційного складу і тиску насиченої пари. За цими показниками бензини можуть відрізнятися між собою, тоді як інші показники, що впливають на випаровуваність, для всіх бензинів дуже близькі. Фракційний склад бензинів умовно поділяють на три частини: пускову – перші 10 % відгону, робочу – 10-90 % відгону та кінцеву – останні 10 % відгону [1]. Для нас найбільший інтерес представляють перші дві частини, адже наявність великої кількості легких вуглеводнів у складі автомобільного бензину може бути причиною підвищеної схильності до втрат від випаровування та до підвищеної схильності до утворення парових пробок. Тиск насиченої пари характеризує також наявність легких фракцій в бензині. Він є функцією складу бензину і залежить від температури й співвідношення парової і рідкої фаз. Підвищене значення тиску насиченої пари автомобільних бензинів вимагає максимального ступеню заповнення резервуарів (95-98 %) з метою запобігання втратам від випаровування. За об'єкт дослідження було обрано автомобільний бензин марки А-95. Нами було досліджено фізико-хімічні та експлуатаційні властивості бензину, що характеризують його випаровуваність.

Оскільки швидкість випаровування різних вуглеводнів не однакова, у нафтопродуктах, поряд зі зменшенням кількості низькокиплячих вуглеводнів, змінюється вуглеводневий склад товарного бензину марки А-95. У табл. 1 наведені отримані результати дослідження якісних характеристик проби автомобільного бензину до випаровування та після випаровування 5 % палива у статичних умовах з відкритої поверхні палива.

Ми бачимо значне обважчення фракційного складу, що є причиною зменшення кількості легких компонентів у складі даної проби бензину. Це, у свою чергу, може призвести до погіршення сумішоутворення і пускових характеристик, підвищення нагароутворення та закоксування форсунок, збільшення димності і підвищеному зносу деталей двигуна під час використання автомобільного бензину, що втратив частину легких фракцій внаслідок випаровування.

Зміни меж википання фракцій автомобільного бензину є наслідком зміни кількісного вмісту різних компонентів у його складі, що призведе до наступних змін експлуатаційних властивостей палива:

- підвищення $t_{п.к.}$ і t 10 % – погіршення пускові властивості бензинів і прийомистість двигуна;
- підвищення t 50 % – зниження швидкості прогрівання двигуна і його прийомистість;
- підвищення t 90 % та $t_{к.к.}$ – зниження повноти згорання бензину та рівномірність розподілу робочої суміші по циліндрах двигуна.

Зниження тиску насиченої пари є також результатом зниження вмісту легких фракцій у складі даного бензину. Це також може стати причиною погіршення пускових властивостей автомобільного бензину.

У результаті втрати 5 % проби палива знизився важливий експлуатаційний показник бензину – октанове число.

Погіршення показників, що характеризують фізичну стабільність палива, таких як поверхневий натяг, показник заломлення, втрати від випаровування за методом Бударова є також наслідком зміни фракційного складу автомобільного бензину.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники, що характеризують випаровуваність автомобільного бензину

Найменування показника	Нормативне значення ДСТУ 4063	Фактично одержані результати (до випаровування 5 % палива)	Фактично одержані результати (після випаровування 5% палива)	Різниця між одержаними значеннями
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Тиск насиченої пари бензину, кПа, не більше	79,9	34,2	30,3	3,9
Детонаційна стійкість: - октанове число за моторним методом, не менше	85,0	86,0	84,0	2,0
Фракційний склад: Температура початку кипіння, °С, не нижче	30	38,0	40,5	2,5
- 10 % переганяється за температури, °С, не вище	-	53,5	61,0	7,5
- 20 % переганяється за температури, °С, не вище	-	60,0	78,0	8,0
- 30 % переганяється за температури, °С, не вище	-	67,2	76,4	9,2
- 40 % переганяється за температури, °С, не вище	-	77,2	87,0	9,8
- 50 % переганяється за температури, °С, не вище	75	89,4	98,0	8,6
- 60 % переганяється за температури, °С, не вище	-	98,5	105,2	6,7
- 70 % переганяється за температури, °С, не вище	-	108,2	115,0	6,8
- 80 % переганяється за температури, °С, не вище	-	115,4	122,6	7,2
- 90 % переганяється за температури, °С, не вище	120	120,0	128,5	8,5
Кінець кипіння, °С, не вище	215	158,5	161,5	3,0
Показник заломлення, n_D^{20}	-	1,4332	1,4455	0,0123
Ароматичні вуглеводні, не більше %	45	38,193	41,505	3,312
Втрати від випаровування за П.І. Бударовим, %	-	2,2829	0,6872	1,5957
Клас випаровуваності за EN 228	-	В	А	-
Густина за температури 20°C, у межах	725-780	745,0	756,0	11,0
Поверхневий натяг: за методом Ребіндера, мН/м	-	22,5	21,5	1,0

Висновок

У результаті аналізу отриманих результатів встановлено залежність кондиційності автомобільного бензину від випаровування. Отже, на об'єктах сфери нафтопродуктозабезпечення не-

обхідно обов'язково використовувати сучасні засоби запобігання втратам автомобільних бензинів від випаровування з метою зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, як у результаті викидів шкідливих вуглеводневої пари автомобільних бензинів (під час

ЕКОЛОГІЯ НА ТРАНСПОРТІ

зберігання, транспортування та виконання технологічних операцій), так і у результаті використання палива, що зазнало негативних змін якості унаслідок випаровування.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бойченко, С. В. Розрахунок складової втрат від випаровування нафтопродуктів в умовах їх зберігання / С. В. Бойченко, Л. М. Черняк, Л. А. Федорович // Вопросы химии и химической технологии. – 2006. – № 1. – С. 130–133.
2. Игнатов, А. Метрология в автоцистернах / А. Игнатов // Современная АЗС. – 2005. – № 6. – С. 6–11.
3. Молчанов, О. В. Определение массовой концентрации паров автомобильных бензинов / О. В. Молчанов, С. В. Старый // Химия и технология топлив и масел. – 2008. – № 1. – С. 44–46.
4. Коршак, А. А. Нефтебазы и АЗС : учеб. пособие / А. А. Коршак, Г. Е. Коробков, Е. М. Муфтахов. – Уфа : ДизайнПолиграфСервис, 2006. – 416 с.
5. Lashkova, T. Air pollution near a port oil terminal / T. Lashkova, V. Zabukas, P. Baltrėnas, P. Vaitiekūnas // Chemical and Petroleum Engineering. – 2007. – № 43 – P. 358–361.
6. Karakitsios, S. P. Contribution to ambient benzene concentrations in the vicinity of petrol stations: Estimation of the associated health risk / V. K. Delis, P. A. Kassomenos, G. A. Pilidis // Atmospheric Environment. – 2007. – № 41. – P. 1889–1902.
7. Labeckas, G. The effect of ethanol, petrol and rapeseed oil blends on direct injection diesel engine performance and exhaust emissions / G. Labeckas, S. Slavinskas // Transport. – 2010. – № 25. – P. 116–128.
8. Boychenko S. Quality and ecological safety of motor fuels / S. Boychenko, O. Vovk, L. Chernyak, K. Akinina, I. Shkilnyuk // AWPA-2007 : Book of Abstracts of International Symposium on air and water pollution abatement. – Zaconpane, 2007. – P. 41–42.

Л. Н. ЧЕРНЯК^{1*}

^{1*} Каф. екології Інститут екологічної безпеки, Національний авіаційний університет, проспект Космонавта Комарова, 1, 03680, Київ, Україна, тел. +38(044) 406 70 29, факс. +38 (044) 408 54 00, ел. пошта aviationchemmotology@rumbler.ru

ПОТЕРИ ОТ ИСПАРЕНИЯ - ПУТЬ К УХУДШЕНИЮ КАЧЕСТВА ТОПЛИВ

Цель. Сегодня наблюдается постоянное расширение транспортного сектора. И, как следствие, - постоянное повышение уровня загрязненности окружающей среды вредными углеводородными выбросами автомобильного транспорта. Это стало причиной повышения европейских требований как к качеству топлива, что используется, так и к нормам выбросов пары нефтепродуктов в атмосферу. Основными источниками опасных выбросов: выбросы углеводородного пары топлива во время транспортировки, хранения, выполнения различных технологических операций и выбросы продуктов сгорания топлива. Уровень экологичности автомобиля прямо зависит от качества используемого топлива. Исследование взаимосвязи потерь от испарения автомобильных бензинов и возможных негативных изменений его физико-химических, эксплуатационных и экологических характеристик. **Методика.** Используются стандартные методы контроля качества автомобильных бензинов и монографический метод. **Результаты.** В статье рассмотрена взаимосвязь потерь от испарения и кондиционности бензинов. Представлены результаты исследования изменения физико-химических и эксплуатационных свойств автомобильного бензина вследствие испарения. В результате анализа полученных результатов установлена зависимость кондиционности автомобильного бензина от количественных потерь от испарения. **Научная новизна.** Решение важной эколого-энергетической проблемы благодаря предотвращению потери автомобильного бензина от испарения. **Практическая значимость.** На объектах сферы нефтепродуктообеспечения, необходимо обязательно использовать современные средства предотвращения потерь автомобильных бензинов от испарения с целью уменьшения негативного воздействия на окружающую среду, как в результате выбросов вредных углеводородных паров автомобильных бензинов (при хранении, транспортировке и выполнении технологических операций), так и в результате использования топлива, которое испытало негативные изменения качества в результате испарения.

Ключевые слова: потери; качество; автомобильные бензины; физическая стабильность; загрязнение окружающей природной среды

L. M. CHERNIAK^{1*}

^{1*} Department of Ecology, Institute of Environmental Safety, National Aviation University, Ukraine, 03680, Kiev, Kosmonavta Komarova, 1, tel. +38 (044) 406 70 29, fax +38 (044) 408 54 00 e-mail aviationchemmotology@rumbler.ru

THE LOSSES FROM EVAPORATIONS IS THE WAY FOR QUALITY LOSSES OF FUELS

Purpose. Nowadays expansion of transport sector is observed. As a result, the level of environment pollution with harmful hydrocarbon transport emissions is constantly increased. This has caused the increasing of European requirements both to used fuel quality and the standards of fuel emissions into the atmosphere. The basic sources of hazardous emissions are: emissions of hydrocarbon vapors fuels during transportation, storage implementation of different technological operations, as well as products of fuel combustion. The level of vehicle environmental safety depends on quality of used fuel. Taking into account given circumstances the purpose of the article is the study of correlation between losses of motor gasoline from evaporation and possible negative changes of their physical and chemical, operating and environmental properties. **Methodology.** Standard methods of control of gasoline quality and monographic method. **Findings.** The interaction between losses from evaporation and standard of fuel is considered in the article. The results of research of physical and chemical and operating properties changes of motor conditioned by evaporation are presented. The analysis has showed the dependence of motor standard on quantitative losses from evaporation. **Originality.** Solving of important ecologic and energetic problem by preventing the losses of gasoline from evaporation. **Practical value.** The petroleum sector plants should be equipped with modern facilities for prevention of motor gasoline evaporation losses in order to minimize negative influence on the environment, as a result of both harmful hydrocarbon vapors emissions of gasoline (during storage, transportation and implementation of technological operations) and fuel use, which have undergone the negative changes of quality in consequence of evaporation.

Keywords: losses; quality; gasoline; physical stability; environmental pollution

REFERENCES

1. Boychenko S.V., Chernyak L.M., Fedorovych L.A. Rozrakhunok skladovoi vtrat vid vyparovuvannia naftoproduktiv v umovakh yikh zberihannia [Calculation of fuels losses from evaporation constituent during their storage]. *Voprosy khimii i khimicheskoy tekhnologii – The chemistry and chemical engineering*, 2006, no. 1, pp. 130-133.
2. Ignatov A. "Metrologiya" v avtotsisternakh [Metrology in the tank-cars]. *Sovremennaya AZS – Contemporary filling station*, 2005, no. 6. pp. 6-11.
3. Molchanov O.V., Staryy S.V. Opredeleniye massovoy kontsentratsii parov avtomobilnykh benzinov [Determination of the mass concentration of gasoline vapors]. *Khimiya i tekhnologiya topliv i masel – Chemistry and Technology of Fuels and Oils*, 2008, no. 1, pp. 44-46.
4. Korshak A.A., Korobkov G.Ye., Muftakhov Ye.M. Neftebazy i AZS [Petroleum-storage deport and filling stations]. Ufa, DizaynPoligrafServis Publ., 2006. 416 p.
5. Lashkova T., Zabukas V., Baltrėnas P., Vaitiekūnas P. Air pollution near a port oil terminal. *Chemical and Petroleum Engineering*, 2007, no. 43, pp. 358-361.
6. Karakitsios S.P., Delis V.K., Kassomenos P.A., Pilidis G.A. Contribution to ambient benzene concentrations in the vicinity of petrol stations: Estimation of the associated health risk. *Atmospheric Environment*, 2007, no. 41, pp. 1889-1902.
7. Labeckas G., Slavinskas S. The effect of ethanol, petrol and rapeseed oil blends on direct injection diesel engine performance and exhaust emissions. *Transport*, 2010, no. 25, pp. 116-128.
8. Boychenko S., Vovk O., Chernyak L., Akinina K., Shkilnyuk I. Quality and ecological safety of motor fuels. *AWPA-2007: Book of Abstracts of International Symposium on air and water pollution abatement. Zacopane, 2007*, pp. 41-42.

Стаття рекомендована до публікації к.х.н. Й. А. Любініним (Україна); д.т.н., проф. С. В. Бойченком (Україна), д.х.н., проф. Л. О. Сніжко (Україна)

Прийнята до редакції 11.12.2012

Прийнята до друку 22.02.2013