

УДК 504.054:665.7

СУЧАСНІ МЕТОДИ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Л. М. Черняк, М. М. Радомська

Національний авіаційний університет

larikh@bigmir.net

У статті розглянуто взаємозв'язок втрат палив від випаровування та їх якості. Наведено результати дослідження сучасних методів зменшення негативного впливу автозаправних станцій (АЗС) на навколишнє середовище.

Ключові слова: бензин, випаровування, АЗС.

The independence of fuels losses from evaporation with fuels quality is considered in the article. The research results of efficiency of modern methods for prevention of fillings stations negative influences caused by evaporation are presented.

Key words: gasoline, vaporization, fillings stations.

Вступ

Запобігання втратам нафтопродуктів — один з головних напрямів економії паливно-енергетичних ресурсів, що відіграє важливу роль у розвитку економіки. Істотне джерело економії нафтових ресурсів — запобігання втратам під час їх транспортування, зберігання та використання. Ці втрати виникають з різних причин і мають різний характер й умовно поділяються на природні, експлуатаційні та аварійні. Взагалі, проблема втрат нафтопродуктів — не тільки економічна та енергетична проблема, а у першу чергу, — це важлива екологічна проблема. Адже, нафтопродукт, що втрачається, як правило, потрапляє до навколишнього середовища, забруднюючи ґрунт, ґрунтові і підземні води та атмосферне повітря.

Організація економії нафтопродуктів припускає систематичне всебічне вивчення, виявлення, планомірне зменшення й усунення втрат на всіх стадіях руху до споживача.

В останні десятиліття інтенсивно досліджувалась проблема втрат нафтопродуктів від випаровування у зв'язку із загостренням екологічної ситуації, зумовленої постійним збільшенням кількості автомобілів та об'єктів їх заправлення та обслуговування. Це стало причиною підвищення європейських вимог як до якості палива, що використовується автомобільним транспортом, так і до норм викидів пари нафтопродуктів у атмосферу.

З аналізу кількісних втрат нафтопродуктів від випаровування видно, що найбільша кількість втрат палив від випаровування припадає на АЗС. Ураховуючи той факт, що на роздрібному ринку України функціонує більше семи тисяч АЗС — сумарні річні втрати палив на АЗС від випаровування досить значні і негативно впливають як на економічні, так і на екологічні параметри діяль-

ності таких об'єктів зі сфери нафтопродуктозабезпечення.

Тому досить актуальним стає питання запобігання будь-яким видам втрат нафтопродуктів на АЗС з метою зменшення їх негативного впливу на навколишнє середовище (рис. 1).

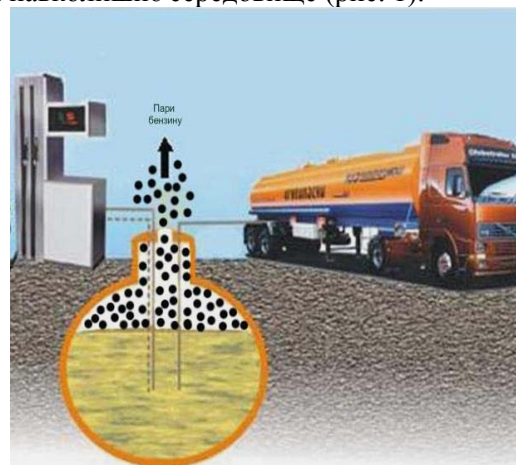


Рис. 1. Схема АЗС

У будь-якій ємності, що заповнена автомобільним бензином, над поверхнею нафтопродукту утворюється пароповітряна суміш (ППС), що містить певну кількість парів бензину. Виконання усіх технологічних операцій з бензином супроводжується постійними втратами від випаровування.

Простий розрахунок показує, що у процесі розвантаження або заповнення ємності автомобільним бензином з 1 м³ палива до атмосфери у складі ППС витісняється від 1,1 до 1,6 кг бензину. Враховуючи той факт, що споживання автомобільного бензину в Україні становить близько 8 млн т на рік, — втрати від випаровування складають 14 300 т.

Особливо гостро ця проблема постає на об'єктах нафтопродуктозабезпечення, розташо-

ваних у межах великих міст, а саме — на автозаправних станціях.

Характерною особливістю АЗС є видача у невеликих об'ємах великої кількості палива та великий коефіцієнт оборотності резервуарів, що викликає значні втрати від випаровування та унеможливує ефективне використання засобів зменшення втрат, характерних для резервуарів нафтопереробних заводів та нафтобаз.

Для забезпечення уловлювання парів на АЗС потрібний простий, технологічно надійний та з мінімальними експлуатаційними витратами засіб. Серед існуючих засобів таким є адсорбційні системи уловлювання летких фракцій (СУЛФ). Однак в існуючих системах використовуються промислові марки адсорбентів (вугілля та силікагелі), що потребують або додаткових складних умов десорбції, або механічно нестійких, що призводить до забруднення бензину.

Використання цих систем буде економічно вигідним у разі використання адсорбенту, що сприятиме спрощенню процесу десорбції та буде мати високу механічну міцність. Тобто необхідний адсорбент повинен:

- по-перше, бути неполярним, щоб адсорбційна сила залежала від молекулярної маси сорбенту;

- по-друге, мати таку пористу структуру, щоб запобігати виникненню капілярної конденсації під час поглинання вуглеводневих парів автомобільного бензину;

- по-третє, бути механічно витривалим та здатним гасити полум'я.

Наявність такого адсорбенту спростить технологічну схему уловлювання парів бензину та зробить можливим здійснення процесу сорбції за регенеративною схемою, суть якої полягає в тому, що процес адсорбції та десорбції підпорядковується ізотермі Генрі.

Усі ці фактори потребували синтезу неполярного, негорючого та механічно міцного адсорбенту для застосування в СУЛФ. Таким адсорбентом може бути кремнійорганічний сорбент.

Першим етапом дослідження було проведення синтезу базового зразка поліметилсилоксану — пористого поліорганосилоксану в результаті гідролізу кремнійорганічних мономерів з утворенням гіроксилвмісних сполук кремнію — силанолів. Останні, як правило, нестійкі і тією чи іншою мірою здатні до реакції конденсації з утворенням силоксанів.

Залежно від умов гідролізу будова продуктів реакції значною мірою змінюється. Тому, для встановлення неполярної природи поверхні було проведено синтез трьох зразків сорбентів, а саме:

а) базовий зразок з додаванням тетраетоксисилану (ТЕК) (для привнесення на поверхню поліметилсилоксану гідроксильних груп) — ПМС+ТЕК;

б) базовий зразок з додаванням вінілтриметоксисилану (ВТМС) — ПМС+ВТМС (для збільшення площі поверхні);

в) базовий зразок, оброблений гексановим розчином гексаметилдисилазану (ГМДС) (для повної гідрофобізації поверхні) — ПМС+ГМДС.

Отже, базовий зразок ПМС дійсно має неполярну поверхню.

Другим етапом було дослідження поверхні синтезованих адсорбентів на предмет пористої структури, що забезпечувала б капілярну конденсацію за значення 0,5 р/ps.

Пористу структуру синтезованих адсорбентів визначали ваговим методом адсорбції пари гексану та метанолу.

Отримані ізотерми адсорбції — S-подібні, належать до IV типу і характерні для мезопористих матеріалів. Встановлено, що капілярна конденсація для базового зразка ПМС настає за значення відносного тиску 0,5 р/ps.

Маючи дані про пористу структуру синтезованих адсорбентів (див. таблицю), дійшли висновку про наближеність зразка базового ПМС за характеристиками поверхні до промислових марок сорбентів, що характеризуються найбільшим значенням адсорбції вуглеводневих парів бензину, а саме силікагелю марки КСК та вугільного адсорбенту СУА.

Надамо цьому сорбенту умовну назву «Креосорб» (кремнійорганічний сорбент).

Порівняльні характеристики сорбентів

Тип	Марка	Сумарний об'єм пор, см ³ /г	Питома поверхня, м ² /г	Середній радіус пор, Å
Силікагелі	КСС-3	0,925	522	35,4
	КСК	0,76–0,93	250–270	61–75
Вугільний адсорбент	СУА	1,22	—	—
	СКТ	0,83	620	—
ПМС	«Креосорб»	1,45	148	33
	ПМС+ТЕК	2,1	60	63
	ПМС+ВТМС	0,9	46	73
	ПМС+ГМДС	1,26	150	34

З метою дослідження природи поверхні сорбентів було вивчено кінетику адсорбції ексіка-торним методом за температури 20 °С за допомогою модельних сорбатів, що входять до складу ППС резервуару, заповненого автомобільним бензином: найбільш летких — пентану та гексану; бензолу як екологічно небезпечного компоненту; а також ундекану (вуглеводню з низькою температурою кипіння), метанолу та етанолу.

На основі даних кінетичних залежностей визначено, що найбільшою швидкістю адсорбції серед досліджених зразків адсорбентів характеризується «Креосорб».

Встановлено, що зі збільшенням молекулярної маси вуглеводнів на одну CH_2 групу час насичення збільшується у два рази за температури 20 °С.

Така сама тенденція зберігається й при вивченні кінетики адсорбції бензолу на синтезованих зразках — для «Креосорбу» значення адсорбції становить 1,5 г/г.

Щодо адсорбційної здатності «Креосорбу» за спиртами, то для метанолу вона дещо вища і становить 1,5 г/г, а для етанолу — 1,12 г/г.

Тобто «Креосорб» характеризується найкращими показниками адсорбції за компонентами ППС резервуару, заповненого автомобільним бензином.

Наступним етапом дослідження було вивчення кінетичних залежностей адсорбції суміші вуглеводнів, що входять до складу ППС резервуару, заповненого автомобільним бензином. Результати дослідження адсорбції сумішей гексану, ундекану та бензолу з різним об'ємним співвідношенням показали, що із синтезованих сорбентів найвищі значення адсорбції під час поглинання суміші з 80 % вмістом алканових вуглеводнів має «Креосорб». Та сама тенденція спостерігається і під час адсорбції суміші з рівнозначним вмістом гексану, ундекану та бензолу.

Маючи закономірності якісних статичних досліджень кінетики адсорбції, для порівняння потрібно було вивчити динамічні залежності процесу на стаціонарному шарі адсорбенту. Динамічні закони проходження процесу адсорбції досліджували на пілотній установці, що дозволяє моделювати виконання технологічних операцій з паливом.

На базі отриманих даних проведено технологічний розрахунок та встановлено, що використання сорбенту типу «Креосорб» робить можливим здійснення процесу адсорбції за регенеративною схемою наведено на рис. 2.

Результати проведених досліджень дозволили запропонувати адсорбційну технологію уловлювання пари автомобільних бензинів на АЗС, у якій як адсорбент використовується «Креосорб».

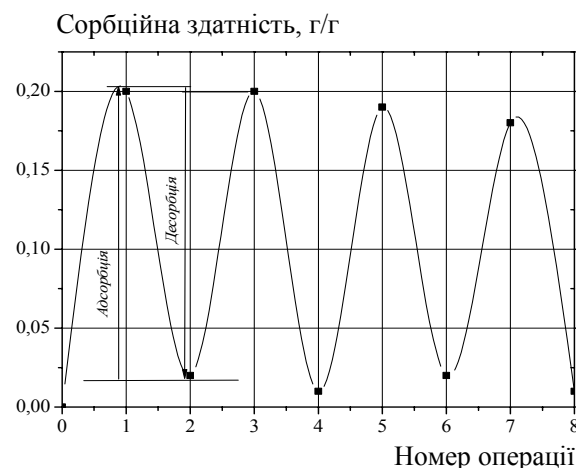


Рис. 2. Схема роботи розробленої технології

Основою запропонованої технології є те, що пари автомобільного бензину, що знаходиться над поверхнею нафтопродукту, перед виходом до атмосфери проходить через корпус адсорбційного блоку, заповненого адсорбентом типу «Креосорб», призначеного для поглинання вуглеводневої пари нафтопродуктів.

Узагальнюючи результати досліджень взаємодії АЗС з навколишнім середовищем, можна запропонувати виконання таких заходів, спрямованих на підвищення загального рівня екологічної безпеки та економічної ефективності АЗС:

1. Посилити вимоги до систем уловлювання випарів нафтопродуктів на АЗС у напрямку запровадження систем уловлювання легких фракцій, аналогічних запропонованій системі на базі адсорбенту «Креосорб». Запровадити додаткові методи/етапи очищення стічних вод АЗС.

Забезпечити виконання додаткових вимог екологічної безпеки, відповідно до додатка 7.2 ДБН 360-92**.

2. Запровадити обов'язкову систему моніторингу в межах впливу АЗС:

- забезпечити поточне вимірювання рівня забруднення атмосферного повітря бензином за допомогою сучасних інструментів (наприклад, акустооптичних датчиків);
- періодично проводити визначення рівня забруднення ґрунтів нафтопродуктами;
- періодично контролювати стан підземних вод, розміщених у зоні впливу АЗС;
- контролювати вміст забруднюючих речовин у стічних водах перед їх відведенням у міську каналізаційну систему.

3. Забезпечити виконання плану обов'язкової періодичної технічної діагностики обладнання АЗС.

4. Запровадити на міському рівні систему сертифікації АЗС «ЕкоАЗС» для стимулювання

діяльності даних підприємств з охорони навколишнього середовища.

5. Запровадити систему екологічного менеджменту. Проводити періодичні внутрішні аудити для оцінювання якості екологічного менеджменту.

Отже, запропоновано сучасний засіб запобігання втратам від випаровувань, а саме, адсорбційну систему уловлювання легких фракцій, використання якої для облаштування сучасних АЗС, дасть змогу значно зменшити негативний вплив даних станцій на навколишнє середовище. Ефективність уловлювання вуглеводневої пари нафтопродуктів від випаровування становить від 90—98 % залежно від оборотності даної АЗС.

Для підвищення рівня екологічної безпеки АЗС рекомендовано сформувавши спеціальну програму моніторингу; посилити вимоги до очисних

та ресурсозберігаючих систем; вдосконалити нормативне забезпечення; проводити сертифікацію АЗС на основі їх екологічності.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Гайванович В. І.* Хімотологія бензинів : навч. посіб. / В. І. Гайванович, П. І. Топільницький, В. М. Палюх. — Л. : Військ. ін.-т при Держ. уні-ті «Львівська політехніка», 2000. — 157 с.

2. *Бойченко С. В.* Раціональне використання вуглеводневих палив: монографія / С. В. Бойченко. — К. : НАУ, 2001. — 216 с.

3. *Коршак А. А.* Современные средства сокращения потер бензинов от испарения / А. А. Коршак. — Уфа : ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2001. — 144 с.

4. *Гуреев А. А.* Испаряемость топлив для поршневых двигателей / А. А. Гуреев, Г. М. Камфер. — М. : Химия, 1982. — 264 с.

Стаття надійшла до редакції 20.06.2012.