

УДК 681.3:665.66(045)

С. О. ПУЗИК, О. О. НЕСЕН, А. В. ЗОЗУЛЯ, О. М. МУШТА, А. В. ВАРЕНИК

Національний авіаційний університет, Україна

ТЕХНОЛОГІЯ ВАКУУМНОГО ОЧИЩЕННЯ РЕЗЕРВУАРІВ ВІД НЕВИРОБЛЕНОГО ЗАЛИШКУ ПАЛИВА

Установлено переваги вакуумного очищення резервуарів від невикористаного залишку палива порівняно з іншими методами. Вдосконалено технологію вакуумного очищення резервуарів від невикористаного залишку палива. Наведена технологічна схема та принцип її роботи. Запропоновано методику розрахунку економічної ефективності вдосконаленої технології вакуумного очищення резервуарів від невикористаного залишку палива.

Ключові слова: резервуар, паливо, очищення, невикористаний залишок, вакуум, мийоча рідина, економічна ефективність.

Вступ. У процесі експлуатації резервуарів паливно-заправних комплексів аеропортів цивільного авіаційного транспорту і автозаправних станцій часто виникають негативні фактори такі як наявність води, забруднень різного походження, для усунення яких виконується очищення резервуарів, із застосуванням на них вибухопожегобезпечних робіт [1]. Технологія очищення резервуарів від невикористаного залишку палива є однією з трудомістких і складних.

При очищенні резервуарів широко застосовується механізовані засоби: гідромонітори, пароежектори, інші пристрої. Одним із розповсюджених методів є очищення резервуарів із застосуванням хіміко-механізованого способу. Комплект обладнання для хіміко-механізованого очищення резервуарів, із застосуванням хімічних мийних засобів, забезпечує певну її якість. Вказаний спосіб знижує трудомісткість і дозволяє механізувати процес очищення резервуарів, але має невисоку економічну ефективність очищення [2].

Для інтенсифікації процесів очищення внутрішньої поверхні резервуарів знаходить застосування явище кавітації, що виникає при проходженні через мийочу рідину високочастотних (20-40 кГц) ультразвукових хвиль, тобто для очищення може використовуватись ультразвуковий метод. Перевагою ультразвукового очищення крім ударної дії є також і збудження мийної рідини під дією ультразвукового поля, що дозволяє істотно полегшити очищення мийного розчину. Але при застосуванні цього методу має місце негативний вплив, як на навколишнє середовище так і на саму людину, яка виконує цю ж технологічну операцію.

Видалення забруднення механічними способами, заснованих на застосуванні спеціальних ріжучих, ударних, протиральних інструментів і пристосувань, є більш трудомісткими ніж інші методи.

Постановка проблеми. Аналізуючи вищенаведені технології очищення внутрішньої поверхні резервуарів, можна сформулювати наступні вимоги, щодо ефективності технологій очищення:

- висока швидкість очищення і ступінь чистоти оброблюваної внутрішньої поверхні резервуарів;
- простота і надійність роботи технологічного обладнання очищення;
- виконання вимог екологічної безпеки: дотримання значень концентрацій шкідливих речовин у межах гранично допустимих, забезпечення раціонального

використання природних ресурсів та виключення з технологічного процесу очищення небезпечних речовин;

- збереження стабільності і фізичної форми поверхні резервуару, яка очищується;
- високий рівень технологічної та екологічної безпеки основної складової робочої суміші (води);
- природне походження мийних речовин, повинні бути розповсюджені і дешеві (глина);
- видалення якнайбільшого спектру забруднень;
- наявність механічної дії на шар забруднення, достатньої для його видалення;
- використовувані мінімальні кількості нейтральних чи близьких до нейтральних мийних речовин на водяній основі;
- попередження повторного осадження забруднень;
- зменшення корозії поверхні резервуарів після очищення;
- утворення в результаті обробки однорідного рельєфу та поліпшення параметру шорсткості поверхні;
- підвищення адгезійних властивостей поверхні.

Таким чином досконала технологія очищення повинна відповідати жорстким вимогам: технологічної реалізації, економічності, експлуатаційної безпеки.

Метою даної роботи є теоретичне дослідження можливостей використання різних за складом та параметрами технологій очищення внутрішньої поверхні резервуарів, а також вплив цих параметрів на економічну ефективність процесу очищення та рівень експлуатаційної безпеки для довкілля.

Вказані теоретичні висновки обумовлені необхідністю вдосконалення технологій очищення внутрішньої поверхні резервуарів та розробки нових більш ефективних процесів очищення.

Очищення резервуарів здійснюється відповідно до вимог «Інструкції з забезпечення заправлення повітряних суден паливо-мастильними матеріалами і технічними рідинами в підприємствах цивільного авіаційного транспорту України» [3]:

Зачищення резервуарів з-під палив для реактивних двигунів і авіаційних бензинів проводиться, як правило, два рази на рік, при підготовці до літньої і зимової навігації.

При наявності на технологічній лінії засобів очищення, які забезпечують тонкість фільтрації не більше 40 мкм, допускається зачищення резервуарів здійснювати не менше одного разу на рік.

При виявленні підвищеного забруднення ємностей здійснюється позачергове зачищення незалежно від установлених термінів.

Резервуари для авіаційних олив та технічних рідин і ємності оливостанцій зачищаються один раз на рік.

Сталеві резервуари з під противодокристалізаційної (ПВК) рідини зачищаються не менше два разів на рік, витратні бачки для ПВК-рідин, стаціонарно встановлені на пунктах видавання – не рідше одного разу на квартал.

По закінченні зачищення перевіряється стан внутрішньої поверхні резервуара. Результати зачищення і перевірки оформлюються актом на виконання очищення резервуарів, що дозволяє використання резервуарів для приймання та зберігання певної марки нафтопродуктів.

Резервуари очищуються також при необхідності зміни сорту нафтопродукту, ремонту, під час проведення повної комплексної дефектоскопії.

Підготовка резервуара до зачистки включає організаційно-технічні заходи, прокладку допоміжних трубопроводів для води, пари, підготовку та встановлення обладнання для механізованого зачищення та інші.

Основна частина. Багатьом з вищенаведених вимог щодо ефективного очищення відповідає технологія вакуумного очищення резервуарів (рис. 1).

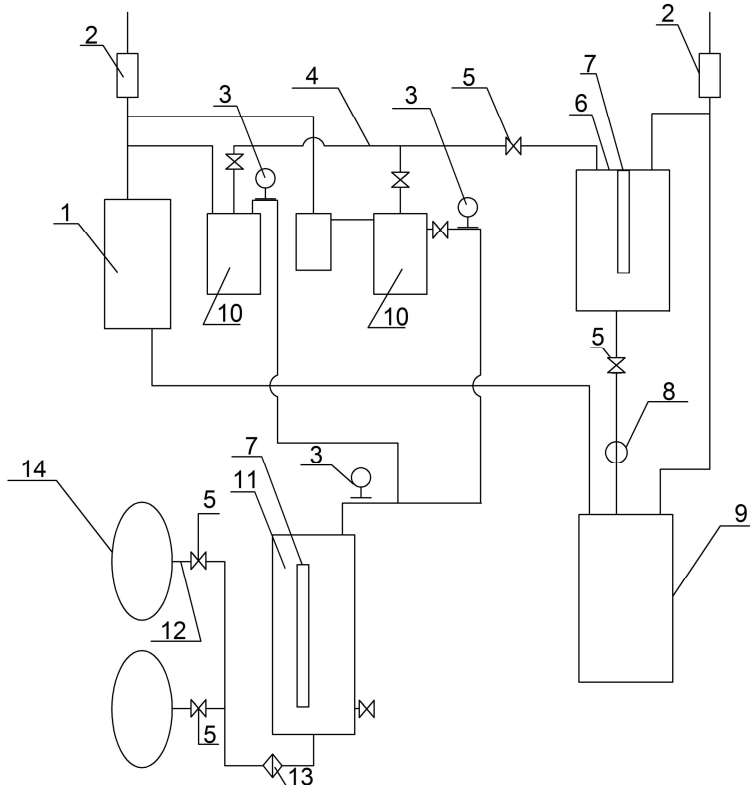


Рис. 1. Технологічна схема вакуумного очищення резервуарів від невиробленого залишку палива: 1 – газопаливозбірник; 2 – вогневі запобіжники; 3 – вакууметри; 4 – трубопровід; 5 – запірно-регулююча арматура; 6 – ємність для живлення вакуумних насосів; 7 – мірник; 8 – ручний насос; 9 – ємність для збору палива; 10 – вакуумні насоси; 11 – вакуумна ємність; 12 – трубопровід від резервуарів, які очищуються; 13 – гравітаційний очисник; 14 – резервуари які очищаються

Вона складається з вакуумних насосів 10, які створюють вакуум в проміжній ємності 6. При досягненні вакууму в проміжній ємності 6, рівного 0,06-0,08 МПа, відкривається запірна арматура 5 на трубопроводі до резервуарів які очищують. Залишки палива з резервуару 14 направляються в область зниженого тиску, тобто в вакуумну ємність 11 через гравітаційний очисник 13. Під час закінчення очищення резервуарів 14 вимикаються насоси 10, скидається залишковий вакуум. Контроль за пониженням тиску здійснюється за допомогою вакуумметрів 3. Контроль за рівнями рідини в резервуарах здійснюється через мірник (мірне віконце) 7.

Додаткові операції: при роботі вакуум-насосів разом з газоподібною сумішшю паливо частково потрапляє в систему, видаляється у газопаливозбірник 1,

звідки газ через вогневі запобіжники 2 потрапляє в атмосферу, а паливо по трубопроводу направляється в ємність для збору палива 9.

Для роботи насосів необхідна робоча рідина. Робочою рідиною є паливо, яке заливається в ємність для живлення вакуумних насосів 6 і по трубопроводу 4 надходить до насосів. При наповненні ємності паливо за допомогою ручного насоса 8 перекачується назад в ємність 6. Ємності з'єднані через вогневий запобіжник 2 з атмосферою.

Залишки некондеційного палива з резервуарів 14 рекомендується очищувати через гравітаційний очисник 13. Велика брудомісткість, малий гідравлічний опір і енерговитрати, простота конструкції гравітаційного очисника, відсутність комплектуючого обладнання, недифіцитність матеріалів, які застосовуються для його виготовлення, роблять його конкурентоспроможним з іншими фільтрами грубого очищення [4].

Економічна ефективність. Економічна ефективність – досягнення найбільших результатів за найменших затрат живої та матеріальної праці. Економічна ефективність є конкретною формою дії закону економії часу.

Економічна ефективність вдосконалення процесу очищення внутрішньої поверхні резервуарів від невикористаного залишку палива визначається множенням невикористаного залишку палива для кожного типу резервуара, що використовуються паливо заправним комплексом (ПЗК) протягом року, на вартість однієї тони палива, за вирахуванням вартості обладнання [5].

$$E_{\text{ефект.}} = (V_{\text{невир.}} \times n \times C_n) - C_{\text{облад.}}$$

При розрахунку економічного ефекту визначається:

- $V_{\text{невир.}}$ – невикористаний залишок рідкого палива для даного резервуара;
- n_p – кількість резервуарів, що використовуються ПЗК протягом року;
- C_n – вартість однієї тони палива;
- $C_{\text{облад}}$ – вартість обладнання.

Загальна економічна ефективність вдосконалення процесу очищення резервуарів від невикористаного залишку палива визначаються з розрахунку за рік.

Вдосконалена технологія дозволяє отримати річний економічний ефект, отриманий за рахунок невикористаного залишку палива, за попередніми розрахунками складає 17,23 % від загального обороту палива в резервуарі.

Висновки:

1. Установлено переваги вакуумного очищення резервуарів від невикористаного залишку палив порівняно з іншими методами.
2. Вдосконалено технологію вакуумного очищення резервуарів від невикористаного залишку палив. Наведена технологічна схема та принципи її роботи. Запропоновано методику розрахунку економічної ефективності розрахунку вдосконаленої технології вакуумного очищення резервуарів від невикористаного залишку палив.
3. Отримані результати можуть бути враховані при розробленні інструкції з очищення резервуарів із залишками нафтопродуктів.

Список літератури

1. Технологічні процеси з ПММ : [підруч.] / С. О. Пузік, Є. О. Баканов, В. І. Терьохін, В. Ф. Опанасенко. – К.: НАУ, 2002. – 265 с.

2. Чеботарьов Л. І. Технічна експлуатація засобів паливозабезпечення аеропортів : [підруч.] / Л. І. Чеботарьов, С. О. Пузік, П. С. Борсук. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2012 – 282 с.

3. Інструкція з забезпечення заправлення повітряних суден паливно-мастильними матеріалами і технічними рідинами в підприємствах цивільного авіаційного транспорту України [Електронний ресурс] : Держ. авіаційна служба України, 2006. – (Нормативний документ Державіаслужби України. Інструкція). Режим доступу до інстр. : <http://avia.gov.ua/documents/diyalnist/aeroport/30011.html>.

4. Пузік С. О. Методичні аспекти проблеми очищення авіаційного палива силовими очисниками / Пузік С. О., Манзій В. С. – К.: НАУ, 2010. – 45 с. – (Препринт / МОН України, Нац. авіаційний ун-т ; НАУ 2010-1).

5. Сич Є. М. Економіка транспортної швидкості: монографія / Є. М. Сич, В. М. Кислий. – К.: Логос, 2014. – 412 с.

Стаття надійшла до редакції 15.05.2015

S. O. PUZIK, O. O. NESEN, A. V. ZOZULIA, O. M. MUSHTA, A. V. VARENYK

TECHNOLOGY VACUUM CLEANING TANKS FROM ROUGH REMAINING FUEL

There is a problem of tanks maintenance for storage of fuels which lies in the need of their purification from rough (not produced) remains. Accumulation of pollution in the bottom of the tank leads to changes in the dynamics of its work, violation of the technological process.

There was carried out a comparative analysis of the effectiveness of cleaning the tanks. The advantages of tanks' vacuum cleaning from rough (not produced) remains of fuels were established in comparison to other methods. The technology of tanks vacuum cleaning from rough remains of fuels was improved. There were given the technological scheme and principles of its work. The method of calculating the economic efficiency of improved technology of tanks' vacuum cleaning from rough remains of fuels was suggested.

Keywords: tank, fuel, cleaning, rough balance, vacuum, washing liquid, economic efficiency.

Пузік Сергій Олександрович – канд. техн. наук, професор кафедри технологій аеропортів, Національний авіаційний університет, пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, Україна, 03058, тел.: +38 044 406 78 36, E-mail: s.puzik@online.ua.

Несен Олександр Олександрович – асистент кафедри комп'ютерних систем та мереж, Національний авіаційний університет, пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, Україна, 03058, E-mail: dracons@ukr.net.

Зозуля Андрій Володимирович – студент, Національний авіаційний університет, пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, Україна, 03058, E-mail: andrew33466@mail.ru.

Мушта Оксана Миколаївна – студентка, Національний авіаційний університет, пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, Україна, 03058, E-mail: chery83@ukr.net.

Вареник Андрій Валерійович – студент, Національний авіаційний університет, пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, Україна, 03058, E-mail: kolifh@ukr.net.