

УДК 665.71.004.12:54.06 (045)

Л 54-302 + В365.514

¹О.Л. Матвєєва, канд. техн. наук²С.Л. Столінець**ОСОБЛИВОСТІ ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ СВІТЛИХ НАФТОПРОДУКТІВ**¹ Інститут транспортних технологій НАУ, e-mail: mol@nau.edu.ua²10-й Хімотологічний центр Міністерства оборони України

Розглянуто проблему зберігання світлих нафтопродуктів на об'єктах паливозабезпечення Збройних сил України. Проаналізовано процеси, що відбуваються під час зберігання палива і впливають на його якість та експлуатаційні характеристики. Визначено ступінь впливу різних чинників на швидкість зміни якості палива на основі даних проведеного науково-технічного аналізу.

Постановка проблеми

Ефективність, надійність і довговічність роботи двигуна, токсичність вихлопних газів прямо пов'язані з якістю палива і мастильних матеріалів. Використання вискоефективного палива веде до збільшення ресурсу роботи двигуна і зменшення викиду шкідливих речовин у навколишнє середовище. Застосування некондиційного палива дає протилежний ефект. Економічний збиток від застосування некондиційних нафтопродуктів важко піддається точному обліку, однак за наближеними підрахунками становить багато мільйонів гривень. Сьогодні в Збройних силах України проблема забезпечення достатньою кількістю палива та збереження його якості досі не вирішена. Основний збиток від застосування некондиційних нафтопродуктів полягає в зниженні довговічності й ефективності роботи машин і механізмів, вартість створення яких дуже велика.

Аналіз досліджень і публікацій

Зниження рівня якості палива і, як наслідок цього, втрата ним кондиційності можливі під час транспортування, зберігання, перекачування і заправлення техніки. Дослідженню і вивченню цього питання свого часу приділялося досить багато уваги [1; 2]. Але транспортування, перекачування і заправлення займають відносно невеликий час, при якому нафтопродукти, хоча й енергійно контактують із повітрям, своїх властивостей відразу істотно не змінюють. Важлива зміна якості палива відбувається в процесі зберігання.

Зміна якості палива обумовлена, насамперед, такими фізико-хімічними процесами, як випаровування, забруднення механічними домішками, обводнення, корозія з утворенням нерозчинних продуктів, окиснення з утворенням смол і осадів. Кожному з цих процесів за минулі три десятиліття було приділено достатньо уваги науковців [3-9], але стверджувати про вирішення цієї проблеми сьогодні, на жаль, ще не можна.

Постановка завдання

На цей час позитивним фактом є те, що нафтопродуктозабезпечення сучасного ринку України суттєво змінилося. Завдяки відсутності дефіциту пально-мастильних матеріалів, на більшості цивільних нафтобаз та автозаправних станціях паливо, як правило, тривало не зберігається. Але довгострокове зберігання організовано на військових складах і базах, а також у держрезерві і пов'язано воно із специфікою завдань, що виконуються. Тому проблема збереження якості палива в процесі його тривалого зберігання, враховуючи особливості матеріально-технічної бази, залишається актуальною.

Метою даної роботи є всебічний аналіз процесів, причин, що спричиняють зміни якісних показників палива, а також оцінка ступеня їх впливу на якість палива.

Виклад основного матеріалу

Взаємозалежність основних фізико-хімічних процесів, що відбуваються при тривалому зберіганні палива, таких, як випаровування, забруднення механічними домішками, обводнення, корозія, окиснення, та показників якості палива тривалого зберігання і, як наслідок, відповідний експлуатаційний стан техніки наведено в табл. 1. Усі зазначені процеси знижують запас якості продукту. Крім цього, різні процеси можуть здійснювати вплив на одні і ті ж показники якості та експлуатаційні характеристики технічних засобів. Це свідчить про те, що процеси, які здійснюють вплив на якість палива під час зберігання, відбуваються у паливах не ізольовано, а у складному взаємозв'язку і швидкість того або іншого процесу, його вплив на зміну якості палива залежить від вуглеводневого складу палива, коефіцієнта заповнення засобів зберігання, запиленості і вологості повітря, типів і кількості антиокиснювальних та антикорозійних присадок, технології зберігання.

Таблиця 1

Зміна якості палива залежно від фізико-хімічних процесів

Процес	Вплив процесу на показники якості палива	Вплив процесу на експлуатацію техніки (непрямий, через показники якості палива)
Випаровування	Погіршення показників фракційного складу. Зменшення тиску насичених парів	Ускладнення запуску. Зменшення прийомистості двигуна. Збільшення зносу двигуна. Збільшення нагару
Окиснення з утворенням смол і осадів	Збільшення концентрації фактичних смол. Зменшення індукційного періоду бензинів. Збільшення кислотності. Збільшення коксівності у дизельних паливах. Зниження термоокиснювальної стабільності палива для реактивних двигунів	Відкладення смолистих речовин на клапанах впускного трубопроводу в камері згорання. Збільшення інтенсивності зносу. Збільшення нагару. Зниження прокачувальності при від'ємних температурах
Забруднення механічними домішками	Збільшення зольності в дизельному паливі та паливі для реактивних двигунів. Збільшення вмісту механічних домішок. Збільшення коефіцієнта фільтрування в дизельному паливі	Збільшення зносу пар тертя. Зниження ресурсу роботи двигуна
Обводнення	Підвищення температури помутніння, кристалізації та граничного фільтрування. Збільшення вмісту води. Збільшення коефіцієнта фільтрування дизельного палива. Зниження теплоти згорання в паливі для реактивних двигунів	Виникнення кристалів льоду та забивання ними фільтрів. Збільшення швидкості коагуляції та збільшення часток твердої фази палив. Погіршення процесів згорання
Корозія з утворенням нерозчинних продуктів	Збільшення вмісту механічних домішок. Збільшення зольності в дизельному паливі та паливі для реактивних двигунів. Збільшення коефіцієнта фільтрування. Збільшення кислотності. Збільшення вмісту фактичних смол	Збільшення нагароутворення. Зменшення потужності двигуна. Збільшення зносу деталей тертя. Збільшення корозійної дії на деталі паливної апаратури

На сьогодні широко використовують технологію зберігання палива в наземних резервуарах низького і високого тиску, підземних резервуарах, паливних баках техніки. У зв'язку з існуючими особливостями технології зберігання палива була здійснена систематизована оцінка технології зберігання палив (табл. 2).

З погляду збереження якості палива найефективнішою є технологія зберігання палив у наземних резервуарах високого тиску і підземних резервуарах. Але недоліки, а також інші чинники

(кліматичні умови, наявність і рівень ґрунтової води тощо) не завжди дозволяють її використання. Крім цього, застосування технології зберігання палива без урахування впливу всіх чинників на швидкість процесів випаровування, окиснення, обводнення, забруднення механічними домішками, корозії неефективно. Тому, на наш погляд, для тривалого зберігання палива даних, що наведені в табл. 2, недостатньо. Зокрема необхідна оцінка ступеня впливу різноманітних чинників на процеси, що наведені у табл. 3.

Переваги та недоліки технології зберігання палива

Технологія зберігання палива	Переваги	Недоліки
Зберігання палива в наземних резервуарах низького тиску	Зменшення витрат металу на 1 м ³ об'єму резервуара. Зберігання великих обсягів палива	Великий вплив перепадів температури та тиску навколишнього середовища. Збільшення поверхні контакту. Збільшення забруднення навколишнього середовища через викиди в атмосферу пароповітряної суміші при великих і малих "диханнях" резервуарів. Постійне насичення палива киснем повітря. Збільшення інтенсивності руху газового шару
Зберігання палива в наземних резервуарах високого тиску	Майже повне зниження втрат від малих "подихів" і частково від великих. Відсутність постійного насичення палива киснем повітря. Зменшення забруднення палива механічними домішками і водою. Зменшення забруднення навколишнього середовища	Ускладнення конструкції. Велика вартість резервуарів
Зберігання палива в підземних резервуарах	Відсутність перепадів температур (як наслідок цього зменшення втрат). Зниження температури зберігання палива. Зменшення забруднення палива водою і механічними домішками. Зменшення забруднення навколишнього середовища. Пожежобезпека	Труднощі виявлення дефектів корпусу і витоків. Необхідність спеціальних заходів для захисту від корозії. Необхідність заглиблення насосних станцій. Більш високі витрати в порівнянні з наземним зберіганням таких же обсягів палива
Зберігання палива в паливних баках техніки	Консервація паливних баків техніки тривалого зберігання. Скорочення часу на доведення техніки до готовності до виїзду	Невеликі терміни зберігання. Висока температура зберігання, яка сприяє прискоренню процесів смолоутворення. Збільшення витрат на поновлення палива

Використання табл. 2 і 3 найбільш ефективно під час будівництва нових складів і баз пального, коли є можливість застосувати весь раніше накопичений досвід на практиці. Але, на жаль, при недостатньому фінансуванні відповідних структур, як правило, доводиться орга-

нізувати тривале зберігання на складах та базах пального, де технологія зберігання сформована давно і радикально змінити її неможливо. Тоді для запобігання втрат пального, зміни їх кондиційності використовують різні спеціальні технічні заходи [6].

Таблиця 3

**Ступінь впливу різних чинників на процеси,
що відбуваються під час зберігання палива**

Процес	Технологія зберігання				Вуглеводневий склад	Коефіцієнт заповнення засобів зберігання палив	Запиленість повітря	Вологість повітря	Каталітична дія металів	Присадка	
	у наземних резервуарах		у підземних резервуарах	у баках техніки						антиокиснювальна	антикорозійна
	низького тиску	високого тиску									
Випаровування	+++	+	+	++	+++	+++	-	-	-	-	-
Окиснення (смоли, осади)	+++	++	+	+++	+++	+++	-	+	+++	+++	+
Забруднення	+++	+	+	+	+	++	+++	-	++	-	++
Обводнення	+++	+	+	+++	+++	++	-	+++	-	-	-
Корозія	++	+	+	++	+++	++	-	++	++	++	+++

Примітка. - не здійснює впливу на процес; + незначний вплив на процес; ++ здійснює вплив на процес; +++ дуже суттєвий вплив на процес

Застосування газовирівнюючої системи резервуарів із плаваючими дахами та понтонами знижує втрати від випаровування на 90%. Експлуатація резервуарів зі справною дихальною апаратурою, приймання пального в засоби зберігання через фільтри та своєчасне зачищення резервуарів практично запобігають забрудненню палива вище встановлених норм механічними домішками. Використання газовирівнюючої системи, адсорбентів, що поглинають воду в дихальних клапанах резервуарів, практично виключає можливість обводнення нафтопродуктів. Своєчасні ме-

тоди очищення дозволяють позбутися від наявності органічних кислот, сірководню, значно знизити вміст меркаптанів, що з застосуванням газовирівнюючої системи дозволяє зменшити швидкість корозійних процесів.

Використання цих технічних заходів не виключає випадки зміни кондиційності палив через процеси випаровування, обводнення, забруднення механічними домішками, корозії. Результати аналізу зміни кондиційності палива тривалого зберігання на військових складах і базах пально-мастильних матеріалів у табл. 4.

Таблиця 4

Результати аналізу випадків зміни кондиційності палива тривалого зберігання

Показник якості	Кількість випадків зміни кондиційності палива за гатунками, %		
	Автомобільний бензин	Реактивне паливо	Дизельне паливо
Фракційний склад	49	18	-
Вміст фактичних смол	41	64,4	61,8
Детонаційна стійкість	6	-	-
Температура застигання	-	-	35,5
Термоокиснювальна стабільність	-	10	-
Інші	4	7,6	2,7

Висновки

Найбільший вплив на зміну якості палив здійснюють процеси випаровування та окиснення. Такий вплив процесів випаровування на зміну якості палива пояснюється застосуванням застарілого обладнання, низьким використанням накопиченого наукового досвіду під час проведення модернізації резервуарного парку, а також зміною технологій виробництва палива. Стан, який склався, можливо змінити застосуванням спеціальних технічних заходів, але у майбутньому це зробити швидко не вдасться через відсутність необхідного фінансування. У подальшому через зміну технологій виробництва палив та зниженням вимог до стабільності процесу окиснення, ефективних засобів боротьби з ним немає. Застосування антиокиснювальних присадок, що використовувалися раніше, не так ефективно для палива з кисневмісними присадками та присадками, які містять манган та залізо. Все це призвело до зменшення фактичних строків зберігання палива і, як наслідок цього, збільшення випадків зміни кондиційності та витрат на поновлення палива. Отже, основними напрямками боротьби з процесами окиснення палива вважаємо:

- розробку економічно-доцільних технологій зберігання палива з використанням інертних газів;

- пошук та розробку ефективних антиокиснювальних присадок нового покоління;

- розробку методики та механізму керування процесами окиснення палива шляхом застосування антиокиснювальних присадок.

Кожен із наведених напрямів при ретельній розробці та практичному застосуванню дозволить значно зменшити вплив процесу окиснення на зміну якості палива, збільшити строки їх зберігання і, отже, дозволить зберегти значні державні кошти.

Е.Л. Матвеева, С.Л. Столинец

Особенности длительного хранения светлых нефтепродуктов

Рассмотрена проблема хранения светлых нефтепродуктов на объектах топливообеспечения Вооруженных сил Украины. Проанализированы процессы, которые происходят при хранении топлива и влияют на его качество и эксплуатационные характеристики. Определена степень влияния разных факторов на скорость изменения качества топлива на основе данных проведенного научно-технического анализа.

O.L. Matvuyeva, S.L. Stolineths

Particularities long-term storage of light oil products

The problem of preservation of quality of propellants is reviewed at their long-term storage. At use of the technological analysis the processes are determined, which one take place at storage of propellants and degree of their influencing on quality of propellants.

Список літератури

1. Арбузова Ф.Ф., Брантштейн И.С. Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов при их транспортировке и хранении. – М.: Недра, 1981. – 248 с.
2. Венгерцев Ю.А. Разработка методов повышения эффективности эксплуатации резервуарных парков предприятий по обеспечению нефтепродуктами: Автореф. дис... канд. техн. наук. – М., 1989. – 16 с.
3. Денисов Е.Т., Ковалев Г.И. Окисление и стабилизация реактивных топлив. – М.: Химия, 1983. – 269 с.
4. Кузнецова Е.Я. Оптимизация управления режимами хранения топлив для реактивных двигателей при эксплуатации авиационной техники. Автореф. дис... канд. техн. наук. – К., 1996. – 16 с.
5. Рыбаков К.В., Жулдыбин Н.Н., Коваленко В.П. Обезвоживание авиационных горюче-смазочных материалов. – М.: Транспорт, 1979. – 181 с.
6. Большаков Г.Ф. Восстановление и контроль качества нефтепродуктов. – Л.: Недра, 1974. – 320 с.
7. Аксьонов О.Ф., Бойченко С.В., Матвеева О.Л. Проблемы эффективного использования нефтяных джерел енергії // Вісн. КМУЦА. – 1998. – №1. – С. 345–348.
8. Тимофеев Ф.В., Бордюговская Л.Н., Кормилицина В.Е. Анализ показателей, характеризующих изменение качества дизельных топлив при длительном хранении // Разработка, производство, применение горюче-смазочных материалов и технических средств нефтепродуктообеспечения. – М.: Изд. центр «Новый век», 1998. – 272 с.
9. Караулов А.К., Худолый Н.Н. Автомобильные топлива. Бензины и дизельные. Ассортимент и применение. – К.: Техніка, 1999 – 204 с.

Стаття надійшла до редакції 15.04.03.