

УДК 628.477:656.2

М.С. Безовська, Ю.В. Зеленко,
Л.О. Яришкіна, Л.В. Шевченко

РОЗРОБКА ЗАГАЛЬНОЇ СХЕМИ РЕГЕНЕРАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ОЛИВ ЗАЛІЗНИЦЬ

У структурних підрозділах залізничного транспорту щорічно утворюється та накопичується велика кількість нафто- та мастиловміщуючих відходів. Метод утилізації того чи іншого виду відходів залежить від його конкретного типу, кількості та властивостей.

Вступ. Проблема утворення, накопичення та подальшого поводження з різноманітними типами відходів усіх класів небезпеки постала на сьогодні в Україні дуже гостро. В цих умовах спостерігається підвищення вимог до якості навколишнього природного середовища, на яке, безумовно, впливає утворення та розміщення відходів. Усі галузі народного господарства, у тому числі транспортна, потребують постійної уваги і підтримки для збереження екологічної рівноваги у природному середовищі, що може бути забезпечене завдяки раціональному використанню матеріальних ресурсів. Одним із найприоритетніших питань у таких умовах стає екологічна безпека на залізничному транспорті.

Актуальність тематики. Утворення відходів є значною проблемою для підприємств та структурних підрозділів залізниць. Поміж інших відходів великими обсягами утворення відрізняються відпрацьовані оливи різних типів – моторні, трансмісійні, індустріальні, компресорні. Якщо відслідковувати динаміку утворення цього типу відходів на Придніпровській залізниці, то можемо бачити, що у період з 2004 по 2007 роки їх накопичилось більше, ніж 630 т. Найбільшими вкладниками є підприємства локомотивного господарства, на яких, наприклад, лише у 2006 р. утворилося близько 183 т відпрацьованих оливи. Після вилучення відпрацьованої оливи з технологічного процесу підприємства її зберігають у спеціальних резервуарах до подальшої утилізації або передачі для утилізації чи регенерації іншим підприємствам.

При зберіганні відпрацьованих оливи підприємства мають дотримуватись вимог ГОСТ 1510-84 [1], а також технічних умов на відпрацьовані нафтопродукти, ретельно перевіряти справність і особливо герметичність резервуарів (рис.1) і арматури для попередження потрапляння вологи та сторонніх предметів, періодично очищувати ємкості від осаду, що утворюється в результаті відстоювання оливи.

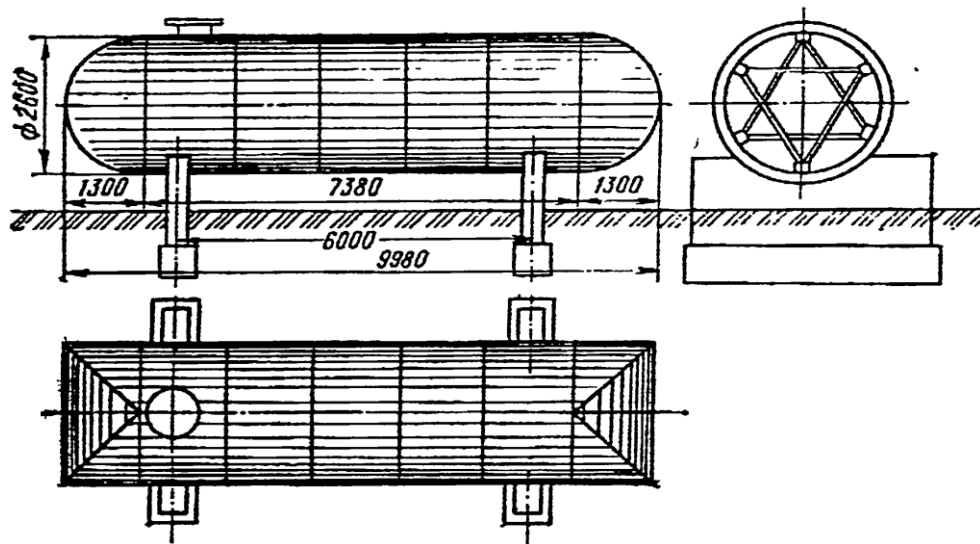


Рис. 1. Горизонтальний резервуар для зберігання нафтопродуктів

Крім того, зберігання на території підприємства відпрацьованих оливи несе в собі не тільки потенційний ризик з боку пожежонебезпеки, але й з боку екологічної безпеки підприємства.

Постановка задачі. Вище зазначені фактори зумовили необхідність розробки нової технології та регенераційного блоку, які б могли широко застосовуватись на підприємствах залізничної інфраструктури. Нами проводилися дослідження в області відновлення якості відпрацьованих моторних

олив локомотивних депо Придніпровської залізниці, зокрема оливи М-14В₂, яка допускається до використання в двигунах тягового рухомого складу тепловозів і дизель-поїздів, а також компресорної оливи КС-19, яку застосовують у якості всесезонної для змащення вузлів тертя компресорів тепловозів і дизель-поїздів.

Свої особливості має робота та поступове забруднення моторних оливи, що працюють на тепловозах і дизель-поїздах підприємств залізничного транспорту. Мاستильні матеріали, що використовуються у вузлах тертя локомотивів, знижують втрати потужності на тертя, відводять тепло і захищають вузли тертя від корозії та у багатьох випадках є ущільнюючим середовищем. Двигуни внутрішнього згоряння, встановлені на тепловозах і дизель-поїздах, працюють у широкому діапазоні частоти обертання колінчастого валу при змінних навантаженнях і різноманітних температурних режимах [2].

Особливо негативним явищем є потрапляння до оливи навіть у незначній кількості палива або води. При потрапленні дизельного палива в оливу, в першу чергу, знижується її в'язкість, адгезія і температура спалаху. Неповне згоряння палива викликає потрапляння у картер смолисто-сажистих часток, що забруднюють оливу та інтенсифікують лако- і нагароутворення. При потрапленні води руйнується оливна плівка в підшипниках колінчастого валу і антифрикційний шар підшипників, посилюється зношення і корозія деталей двигунів, з'являються згустки, що забивають оливопровід та ускладнюють потрапляння оливи до деталей. Також вода утворює стійку емульсію з оливою, що не тільки погіршує якість оливи, а й ускладнює її подальшу регенерацію.

Компресорні оливи використовують для змащення циліндрів, клапанів компресорів та холодильних машин. При старінні таких оливи переважно проходять процеси окиснення, т.я. температура повітря сягає 120-230 °С при значному тиску. У результаті окиснення утворюються нагари, лаки і осадки, значно зростає вміст смол (збільшується від 4 % у свіжій до 6,5 % у відпрацьованій оливі). Процеси окиснення у таких оливах відрізняються від тих, що можна спостерігати у двигунах внутрішнього згоряння, де переважають процеси термічного розкладання. Саме тому у вимогах, викладених у ТУ та ДСТУ на компресорні оливи, значну роль відіграє вимога до термоокислювальної стабільності. Також у процесі експлуатації цих оливи у них значно збільшується вміст води через інтенсивну її конденсацію з повітря.

Основними напрямками переробки відпрацьованих оливи є спільна переробка у суміші з нафтою на нафтопереробних заводах та цільова їх переробка з отриманням компонентів мастил (регенерація). Методи регенерації можна поділити на фізичні, фізико-хімічні, хімічні та комбіновані (рис. 2).



Рис. 2. Методи регенерації відпрацьованих оливи різних типів

На практиці для отримання кращого ефекту треба застосовувати комбінацію різних методів з використанням спеціальних присадок, що у найбільшій мірі забезпечує якісне очищення відпрацьованих олив та для доведення отриманого продукту до норм ТУ по всіх параметрах. Лише у цьому випадку зможемо говорити про отримання повністю відновленого продукту. Для більшості держав регенерація з отриманням кондиційних мастильних матеріалів є найкращою можливістю організувати в країні на власній сировинній базі виробництво цієї важливої для багатьох сфер народного господарства продукції. Крім того, регенерація дозволяє ефективно позбутися від небезпечних відходів виробництва, уникнувши при цьому витрат на їхнє знищення, заощадити природні й трудові ресурси, капіталовкладення, матеріали й електроенергію, підвищити ступінь забезпеченості держави власними ресурсами за рахунок використання вторинних.

Сірчано-кислотне очищення – найстаріший і до цих пір найвживаніший на ряді підприємств нафтової промисловості метод видалення з оливних дистилатів асфальтосмолянистих речовин, кисневмісних і сірковмісуючих сполук та інших небажаних домішок. Недоліком використання сірчаної кислоти є присутність в очищеній оливі залишків кислоти та сульфосполук, що негативно впливають на фізико-хімічні характеристики оливи та збільшують її корозійну активність. Крім того, продуктом використання сірчано-кислотного методу є кислий гудрон, що важко утилізується. Видалення кислотних сполук потребує значної витрати часу та коштів, а також супроводжується втратою до 50 % оливи [3, 4].

На сьогодні відпрацьовані оливи найчастіше застосовуються без регенерації як паливо і котельне паливо безпосередньо на залізничних підприємствах або передаються для подальшого використання або регенерації іншим підприємствам. Наприклад, відпрацьовані оливи можуть застосовуватись для змашування форм на заводах залізобетонних виробів, будівельних комбінатів та інших потреб замість відповідних свіжих нафтопродуктів [5, 6].

Для очищення (регенерації) відпрацьованих олив застосовують найчастіше фізичні методи: відстоювання, фільтрацію та центрифугування. Для кращого очищення відпрацьованих олив використовуються фільтри та центрифуги. Але такі найпростіші способи, що використовуються сьогодні для відновлення відпрацьованих олив на залізниці, не дають повноцінного ефекту.

У зв'язку з необхідністю екологізації та спрощення технології регенерації олив, а саме вилучення сірчаної кислоти зі схеми очистки, нами проводився підбір її ефективного замітника. Зокрема було випробувано ряд поверхнево-активних речовин.

Результати досліджень. При розробці загальної схеми відновлення експлуатаційної якості відпрацьованих моторних і компресорних олив ми виходили з результатів проведених лабораторних досліджень щодо випробування різних методів очищення та оптимізованого варіанту обраної технології, а саме з температурних умов, кількості реагентів та часу їх контактування з оливою.

Результатом досліджень стала розроблена нами універсальна схема відновлення якості відпрацьованих олив, зокрема моторної оливи М-14В₂ і компресорної КС-19, (рис. 3), у якій застосована суміш поверхнево-активних речовин та кислого реагента-замінника.

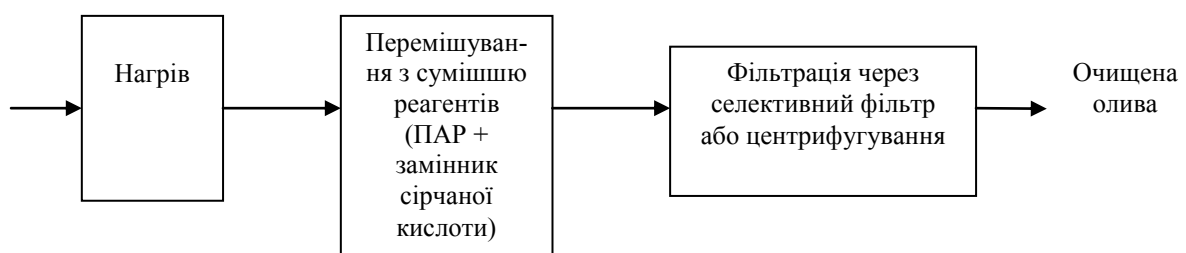


Рис. 3. Схема очистки відпрацьованої моторної оливи

Вихід очищеного продукту при використанні такої схеми складає близько 85-90 % для моторної і 90-92 % для компресорної оливи. Максимальна ступінь очистки склала для оливи М-14В₂ 95 %, для оливи КС-19 – 86 %.

При відновленні первісних властивостей відпрацьованих олив необхідно не тільки привести основні їх експлуатаційні параметри до норм відбракування, але й перевищити їх та досягнути норм ТУ. Зокрема, широковідомим методом є підбір окремих присадок або пакетів присадок різного призначення. Тому для покращення якості відновлених олив і, зокрема, підвищення значення рН після очистки до них додатково додавали американський кондиціонер для олив (присадку) фірми «Техні Люб Компані».

Отримано результати перевірки основних експлуатаційних показників відпрацьованих моторної і компресорної олив та порівняння їх зі значеннями по очищеній оливі та бракувальними показниками наведені у таблицях 1–2.

Таблиця 1

Порівняння основних параметрів відпрацьованої та очищеної оливи М-14В₂

Фізико-хімічні властивості	Бракувальний показник	Досліджувана олива після бракування	Значення параметра для оливи після очистки із додаванням присадки
Забрудненість, $\tau \text{ см}^{-1}$	1300,00	1305,00	64,18
pH	$\leq 5,50$	6,90	7,10
Температура спалаху у відкритому тиглі, °C	Нижче 170,00	180,00	223,00
В'язкість при 100 °C, мм ² /с	11,50...16,50	12,48	14,00
Лужне число, мг КОН/ г	$\leq 0,60$	3,16	1,88
Вміст води, %	$\geq 0,06$	Сліди (<0,03)	Сліди (<0,03)

Таблиця 2

Порівняння основних параметрів відпрацьованої та очищеної оливи КС-19

Фізико-хімічні властивості	Бракувальний показник	Досліджувана олива після бракування	Значення параметра для оливи після очистки із додаванням присадки
Забрудненість, $\tau \text{ см}^{-1}$	1300,00	181,00	27,24
Температура спалаху у відкритому тиглі, °C	Нижче 180,00	179,00	191,01
В'язкість при 100 °C, мм ² /с	Нижче 15	14,50	15,30
Лужне число, мг КОН/ г	$\leq 0,35$	0,72	0,75
Вміст води, %	$\geq 0,03$	Сліди (<0,03)	Сліди (<0,02)

Висновки. У ході роботи було вивчено динаміку утворення різних відходів лінійних підрозділів залізниць, особливу увагу приділяли нафтовміслючим відходам. Після обробки даних було зроблено висновок, що найбільші об'єми утворення характерні для відпрацьованих мінеральних олив (моторних і компресорних). Проведений літературний огляд методів регенерації відпрацьованих моторних і компресорних олив дозволив зробити висновок про те, що фізико-хімічні методи є найбільш перспективними, зокрема використання різних типів сучасних поверхнево-активних речовин (ПАР). Тому у практичній частині роботи було досліджено саме ці методи відновлення первинних властивостей відпрацьованих олив, що використовуються на підприємствах залізничного транспорту, зокрема моторної оливи М-14В₂ і компресорної оливи КС-19.

Отримані в результаті проведених досліджень дані дозволили розробити нову універсальну технологію і регенераційну установку, яка може бути рекомендована для впровадження безпосередньо на підприємствах залізничної інфраструктури як регенераційний вузол. Також для доочистки вперше пропонується використовувати замість центрифугування селективний фільтр зі спіненого металу – газару на основі міді (розробка Національної металургійної академії України, м. Дніпропетровськ). Використання новітніх схем регенерації відпрацьованих олив призведе до значного зменшення накопичених обсягів цих поширених відходів, отримання значної матеріальної вигоди, а також раціонального використання природних ресурсів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение: ГОСТ 1510-84. – Межгосударственный стандарт – [Дата введения 1986-01-01]. – М.: Стандартинформ, 2006. – 34 с.
2. Кононов В.Е. Тепловозы. Механическое оборудование. Устройство и ремонт / Кононов В.Е., Хуторянський Н.М., Скалин А.В. – М.: Желдориздат, Трансінфо, 2005. – 568 с.
3. Никулин Ф.Е. Утилизация и очистка промышленных отходов. – Л.: Судостроение, 1980. – 232 с.
4. Шашкин Й.И., Брай И.В. Регенерация отработанных масел. – М.: Химия, 1970. – 304 с.
5. Зеркалов Д.В. Екологізація енергоспоживання. – К.: ТОВ „Міжнар. фін. агенція”, 1998. – 273 с.
6. Зеркалов Д.В. Економія нафтопродуктів / Д. В. Зеркалов. – К.: ТОВ „Міжнар. фін. агенція”, 1998. – 197 с.

БЕЗОВСЬКА Марина Сергіївна – асистент кафедри хімії та інженерної екології Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Наукові інтереси:

- управління та поводження з нафтовмісними відходами залізничних підприємств.

ЗЕЛЕНЬКО Юлія Володимирівна – к.т.н., доцент кафедри хімії та інженерної екології Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Наукові інтереси:

- ліквідація аварійних розливів нафтопродуктів на залізничному транспорті.
- утилізація нафтовмісних відходів залізничного транспорту та їх повторне використання.

ЯРИШКІНА Лариса Олександрівна – к.х.н., завідувач кафедри хімії та інженерної екології Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Наукові інтереси:

- ліквідація аварійних розливів небезпечних вантажів на залізничному транспорті;
- нейтралізація розливів: аміаку, нафтопродуктів, метанолу, хлору, кислот (хлористої, сірчаної, фтористоводневої);
- моніторинг забруднення вод поверхневих природних водойм. Очистка природних та стічних вод.

ШЕВЧЕНКО Людмила Василівна – к.х.н., доцент кафедри неорганічної хімії Дніпропетровського національного університету імені О. Гончара.

Наукові інтереси:

- утилізація та рекуперація відходів підприємств залізничної галузі.