

*О.І. Косенко, к.х.н., А.Д. Кустовська, к.х.н., Т.Ю. Ясакова
(Національний авіаційний університет, Україна)*

Комплексні підходи до регенерації відпрацьованих авіаційних олиव

Показана ефективність комплексного підходу до відновлення якості відпрацьованих олив, в тому числі авіаційних. Комбінацією відомих методів регенерації олив з використанням нових коагулянтів, сорбентів, окиснювачів можна не тільки повернути оливи в експлуатацію, але й сприяти вирішенню екологічних і економічних проблем.

В сучасному світі спостерігається стійка тенденція до розвитку різних видів транспорту, негативним наслідком чого є зростаюче навантаження на довкілля не тільки в результаті викидів в атмосферу шкідливих речовин - продуктів згорання палива, а й також накопичення відпрацьованих олив.

Двигуни і механізми будь-якого транспортного засобу потребують використання різноманітних олив, що покращують роботу механізмів, зменшують тертя, корозійну здатність металів та ін. Однак в процесі експлуатації оливи поступово втрачають свою якість і потребують заміни, а відпрацьовані оливи (ВО) можуть створювати серйозні екологічні проблеми. Це пов'язано з тим, що у відпрацьованих оливах містяться токсичні хімічні сполуки, смолисто-асфальтонові речовини, важкі метали, які утворюються в процесі окиснення і деструкції вуглеводнів олив і присадок в умовах експлуатації механізмів.

Особливо ця проблема актуальна для моторних олив, обсяг використання яких складає більше 70 % всіх олив в цілому, і які експлуатуються при високих температурах. Це стосується і авіації, яка широко використовує оливи для турбореактивних, турбогвинтових, поршневих двигунів, а також оливи для гвинтокрилів.

Відпрацьовані оливи відносяться до категорії небезпечних відходів, вони не розчиняються, є хімічно стійкими, мають велику адгезію до ґрунтів і дуже низьку біорозкладність, тому їх не можна зливати в воду або на землю, вони підлягають обов'язковому збору і утилізації або вторинній переробці (регенерації).

Інша сторона питання поводження з відпрацьованими оливами – економічна. Відомо, що з 1 т нафти можна одержати 250-300 кг оливи, а з 1 т відпрацьованої оливи – 700-850 кг регенованої, яка може слугувати базовим компонентом для виробництва товарних олив. При цьому собівартість виробництва таких олив на 40-70 % нижча, ніж собівартість виробництва свіжих олив з сирової нафти [1].

Можливими шляхами утилізації відпрацьованих олив є їх спалювання (використання в якості котельного палива) або скидання у відвали, що, як вже було показано, наносить невіправну шкоду для екології довкілля. Тому в наш час перспективним шляхом поводження з відпрацьованими оливами є їх

регенерація - відновлення їх експлуатаційних характеристик з наступним використанням в якості базових оливо.

В розвинутих країнах світу регенерація ВО складає до 70 – 75 %, в Україні - тільки порядку 25 – 30 %. Тому дуже актуальним на сьогоднішній день є розробка і впровадження ефективних технологій регенерації ВО [2,3].

В роботі розглянуті сучасні підходи до технологій регенерації ВО, в тому числі авіаційних.

З літератури відомі різні методи відновлення якості ВО, які можна розділити на фізичні, фізико-хімічні і хімічні.

Фізичні методи дозволяють видаляти з оливо тверді частинки забруднень, мікрокраплини води, частково - смолисті і коксоутворюючі речовини, легко киплячі домішки. Це такі методи, як відстоювання, фільтрація та центрифугування.

До фізико-хімічних методів, які ефективно застосовують в регенерації оливо, належать коагуляція, адсорбція і селективне очищення. Ці методи дозволяють видалити кисневі, сірчисті і азотні сполуки, що забруднюють оливи, а також поліциклічні вуглеводні з короткими бічними ланцюгами, смолисто-асфальтенові речовини.

Хімічні методи очищення засновані на реакціях забруднюючих оливо речовин з реагентами, які вводяться в оливи. При цьому в результаті хімічної взаємодії утворюються сполуки, які легко видаляються з оливо. До найбільш поширених хімічних методів очищення відносяться кислотне і лужне очищення, гідрогенізація, а також видалення забруднень за допомогою оксидів, карбідів і гідридів металів [3].

Жоден з методів не може в повній мірі вирішити задачу очистки ВО зі складними забрудненнями, тому на практиці зазвичай застосовують комбіновані методи, і саме такий підхід дозволяє отримати регеновану оливу високої якості.

Комбінація методів очищення вибирається з врахуванням загального складу оливо, характеру забруднення та необхідного ступеня очищення. Як правило, в першу чергу проводиться очистка від найбільш великих забруднень і таких, які легко відокремити, після чого застосовуються методи тонкого очищення і доочищення.

Загальна технологічна схема складається з наступної послідовності методів: фізичний (видалення вільної води і твердих забруднень); теплофізичний (випаровування, вакуумна перегонка); фізико-хімічний (коагуляція, адсорбція); хімічний (обробка необхідними реагентами). Залежно від технології регенерації відпрацьованих оливо, які містять близько 2-4 % твердих домішок і води, і до 10 % палива, середній вихід регенованої оливо складає 70-85 %.

В роботі розглянуті сучасні комплексні методи регенерації оливо, які є ефективними для відновлення якості відпрацьованих моторних оливо (ВМО) (в тому числі авіаційних) [4,5].

Перша схема (рис. 1) включає стадії коагуляції, адсорбційного очищення, центрифугування, відстоювання та відгону палива. Початкові стадії в цій схемі – коагуляція, центрифугування та відстоювання, які дозволяють

отримати очищену ВМО з вмістом води 1 %. Застосування коагулянту на початку процесу дозволяє швидше і повніше видалити частинки забруднень, які знаходяться в колоїдному або дрібнодисперсному стані. Наступна стадія - адсорбційне очищення, де одночасно відбувається доочищення ВМО від води (до 0,1 %) і механічних домішок, а також смол та асфальтенів. В якості сорбента використовується активований бентоніт – глинистий природний сорбент.

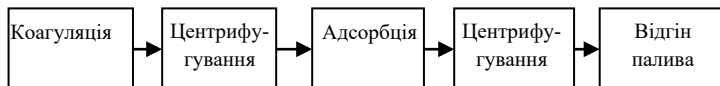


Рис. 1. Схема регенерації оливи з застосуванням процесів коагуляції і адсорбції

В цій схемі процес центрифугування застосовується і після коагуляції, і після адсорбційного очищення ВМО: в першому випадку це прискорює процес очищення від механічних домішок і води, а в другому - від адсорбента і залишкової води, яка адсорбована на бентоніті.

Для отримання регенованої оливи кращої якості, яка відповідає нормованим показникам, на завершальній стадії процесу проводиться відгін паливних фракцій в ректифікаційній колоні; при цьому одержують бензинову фракцію, яка википає при температурах 50–215 °С, і дизельну фракцію (температури 180–350 °С). Позитивні сторони цієї схеми – енергоощадність (процеси відбуваються при температурах до 60 °С) і екологічність - не застосовуються селективні розчинники, хімічні реагенти, а відпрацьований сорбент відправляється на утилізацію.

Для регенерації ВМО гарні результати показала комплексна схема, в якій замість сірчаноокислотної очистки використовується очистка сумішшю поверхнево-активних речовин та кислого реагента-замінника (рис. 2). Схема складається зі стадій: нагрівання ВМО і перемішування з сумішшю реагентів (ПАР + замінник сірчаної кислоти), фільтрація через селективний фільтр або центрифугування. Вихід очищеного продукту при використанні такої схеми складає для моторної оливи близько 85-90 %.

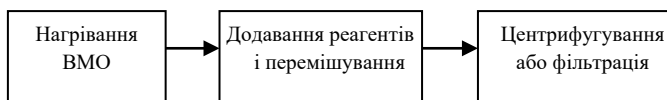


Рис.2. Схема регенерації оливи з використанням замінників сірчаної кислоти

Позитивні сторони цієї схеми – для відновлення якості ВМО застосовані фізико-хімічні методи з використанням сучасних поверхнево-активних речовин, також замість центрифугування можна використовувати

селективний фільтр зі спіненого металу – газару на основі міді. В цій схемі не утворюються продукти чи відпрацьовані матеріали, які потребують утилізації.

Таким чином, розглянувши екологічні небезпеки, які створюють відпрацьовані мастильні матеріали, якщо вони зливаються в водойми або скидаються у відвали, можна дійти однозначного висновку про доцільність їх регенерації з повторним поверненням в експлуатацію, при цьому можливі різноманітні способи і схеми відновлення їх якості. Беручи до уваги великий асортимент олив і широкий спектр їх можливих забруднень, які визначаються галузями і механізмами, в яких експлуатуються оливи, стає зрозумілим актуальність питання створення сучасних методів регенерації, які поєднують в собі простоту, ефективність, економічність і екологічність процесів.

Список літератури

1. Зеркалов Д.В. Економія нафтопродуктів. – К.: ТОВ „Міжнар. фін. агенція”, 1998. – 197 с.

2. Чайка О.Г., Чайка Ю.А. Порівняльний аналіз методів очищення відпрацьованих олив на Україні та за її межами // Вісник НУ «Львівська політехніка» «Хімія, технологія речовин та їх застосування». – 2009. – № 644. – С. 224–228.

3. Корчак Б. Гринишин О., Червінський Т. Регенерація відпрацьованих нафтових олив: актуальність, проблеми та шляхи їх вирішення // IX Міжнародна науково-технічна конференція «Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості», 14-18 травня 2018 р.: матеріали конференції. – Львів. – 2018. – С.133–137.

4. Чайка О.Г., Одноріг З.С. Регенерація відпрацьованої оливи із застосуванням природних дисперсних сорбентів // Вісник НУ «Львівська політехніка» «Хімія, технологія речовин та їх застосування». – 2003. – № 488. – С.246-248.

5. Безовська М.С., Зеленько Ю.В., Яришкіна Л.О. та ін. Розробка загальної схеми регенерації відпрацьованих олив залізниць // Вестник ХНТУ.– 2011. – № 1(40). – С. 32–36.