

Отже, для розрахунку потенційної кількості ВО необхідно враховувати кількість автомобілів та середню річну норму утворюваних ВО у розмірі 0,02 т/автомобіль. Тоді, враховуючи, що загальна кількість автомобілів в Україні у 2005 р. становить 6 000 000 автомобілів, потенційна кількість ВО становить 116 641 т/рік, а в 2008 р. потенційна кількість ВО – 226 000 т/рік. Отже, згідно з проведеними розрахунками кількість утворюваних відпрацьованих олив зростає. Враховуючи те, що сьогодні відсутні нормативи збору відпрацьованих олив та ефективна система контролю, можна зробити висновок, що значна частина відпрацьованих олив потрапить в навколишнє середовище, створюючи при цьому екологічну загрозу [3, 4].

Висновки. Отже, провівши моніторинг і визначивши реальний обсяг утворення відпрацьованих олив, можна зробити висновок, що кількість їх дуже велика. Постає необхідність знайти найефективніший метод очищення, щоб зменшити негативний вплив на довкілля. В подальшому дані моніторингу можуть бути використані для проведення економічно-екологічного розрахунку з метою визначення перспективності утилізації та попередження забруднення довкілля.

1. Шашкин П.И., Брай И.В. *Регенерация отработанных нефтяных масел.* – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1970. 2. Чайка О.Г., Мальований М.С., Одноріг З.С. *Проблема утилізації відпрацьованих олив // III науково-технічна конференція «Поступ в нафтопереробній й нафтохімічній промисловостях», 14–16 вересня.* – Львів, 2004. 3. Чайка О.Г., Ковальчук О.З., Хомко Н.Ю. *Шкідливий вплив відпрацьованих олив на екологічну ситуацію.* X наукова конференція «Львівські хімічні читання-2005». // Зб. наукових праць, ЛХЧ-05, Львів, 25–27 2005. 4. Мальований М.С., Чайка О.Г., Петрушка І.М., Петрус Р. *Проблема утилізації відпрацьованих олив // XIII Международная научно-техническая конференция «Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов», 13–17 июня 2005 г., г. Алушта, 2005.* 5. Кульшенко С.В. *Проблема создания в Украине отрасли утилизации отработанных нефтепродуктов // I Международная конференция, 5–6 февраля 2004.* – Харьков, 2004.

УДК 66.047.45

О.Г. Чайка, Ю.А. Чайка
Національний університет “Львівська політехніка”
кафедра

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ОЛИВ НА УКРАЇНІ ТА ЗА ЇЇ МЕЖАМИ

© Чайка О.Г., Чайка Ю.А., 2009

Поява нових методів і засобів вирішення проблеми утилізації, створення досконалих, безвідходних технологій регенерації відпрацьованих олив, проблеми екології та охорони довкілля зумовлюють постійну увагу дослідників.

To the emergence of new methods and means of solving the problem of utilization, a more sophisticated, non-waste technologies regeneration of waste oils, the problems of ecology and environment are constant attention to this issue.

Постановка проблеми. За прогнозами потреба України в олівах різного призначення до 2010 року може зрости до 800 тис. тонн на рік. Це більше ніж удвічі перевищує потенційні можливості національного виробництва за обсягом і істотноше за асортиментом. А отже, важливу

роль для забезпечення попиту внутрішнього ринку на оливи відіграватиме застосування нових технологій для їх одержання, а також забезпечення охорони довкілля.

Для України та країн ближнього зарубіжжя проблема кваліфікованої заміни оливи є ще гострішою; сьогодні відсутні дані про кількість утилізованих відпрацьованих олив (ВО). Експерти припускають, що утилізації підлягає не більше 20 % ВО. Більшість цих відходів зливають у каналізацію, що створює значну загрозу для довкілля.

Добре відлагоджений механізм рециклінгу зумовлює повернення оливи після регенерації у виробництво або сектор споживання у вигляді продуктів або вторинних напівпродуктів, що ліквідує екологічну загрозу, потенційно можливу внаслідок потрапляння ВО в довкілля та забезпечує реальну економію ресурсів [1].

Мета роботи – провести порівняльний аналіз існуючих методів очищення відпрацьованих олив, встановити найефективніший та екологічно найчистіший.

Аналіз досліджень і публікацій. Раціональне та економічне застосування нафтопродуктів і проблема охорони довкілля передбачають вторинне використання ВО.

Основні способи раціональної утилізації є такими:

- ВО спалюються (вони стають джерелом енергії);
- ВО використовують для різноманітних технологічних потреб;
- ВО піддають термічному розкладу, у результаті чого одержують легкі фракції – компоненти бензину та дизельного палива, а також бітумних стоків, які використовують для дорожніх покриттів;
- ВО очищають, регенерують і скеровують на повторне використання.

Якщо не враховувати недоліки, перше місце в світі за кількістю діючих установок і об'єму переробленої сировини відповідає процесам із застосуванням сірчаної кислоти. До кінця 1990-х років світовий обсяг переробки відпрацьованих олив сягав близько 80 %. Серед яких основними були:

- кислотно-контактне очищення;
- кислотно-контактне очищення з атмосферно-вакуумною перегонкою;
- процес «Французького інституту нафти» (IFP);
- процес фірм "Mattus/Garap" (Франція);
- процес із стадією термічної обробки сировини;
- процес фірми "Meinken" (Німеччина).

Друге місце за обсягом промислового застосування посідають процеси з використанням адсорбційного очищення основної стадії. Найчастіше таку технологію застосовували підприємства США. За схемою передбачається перегонка води і паливних фракцій, а далі очищення контактним методом. Як сорбенти найчастіше використовують активовані глини, оскільки сировинна база у США доволі велика. В країні випускають близько 40 назв бентонітових глин у вигляді гранул, порошоків та паст. У США до 55 % усіх базових олив отримують внаслідок вторинної переробки саме в такий спосіб. Цей порівняно простий процес дає змогу отримати базові оливи стабільної якості.

Альтернативним адсорбційним очищенням є гідрогенізаційні процеси, але у цьому випадку сорбенти необхідні для захисту каталізаторів гідроочищення від передчасного травлення смолистими з'єднаннями і важкими металами. Процес гідрочищення-відщеплення від вуглеводнів молекул небажаних сірко-, азото-, кисне-, металовмістких радикалів і приєднання до них атомарного водню, який утворюється гідролізною установкою, проходить за температури 380 – 400 °С і 20 – 70 кгс/см² в присутності алюмокобальтових каталізаторів. Це доволі складний і безпечний у виробництві процес, який потребує високого рівня підготовки, відповідної кваліфікації і освіти для обслуговуючого персоналу.

Достатньо перспективним процесом вторинного очищення олив є тонкоплівкове випаровування, запропоноване раніше. Найбільше застосовуються роторні тонкоплівкові випарники фірми "Luwa" (Швейцарія) и "Enviroour" (США). Ці апарати дають можливість переганяти близько 90 % відпрацьованої оливи з мінімальними енергозатратами. Продукти старіння – до 10 % перетворюються в бітум, який потім використовують як покрівельний або дорожній матеріал у будівництві.

У деяких країнах, а саме: Греції, США, Тунісі, Чехії, Німеччині працюють установки фірми "КТИ" (Голландія), основними стадіями якого є атмосферно-вакуумна перегонка, вакуумне тонкоплівкове випаровування, гідрочищення і фракціонування. Але цей процес є дуже дорогим з точки зору капітальних вкладень.

Запропонована технологія PROP, розроблена компанією "Phillips Petroleum" (США), де на першій стадії проводять деметалізацію відпрацьованої оливи водним розчином діафонію фосфату. Після фільтрації оливи проводять гідрочищення і фракціонування. Недоліком є дуже дорогий процес очищення.

Процес переробки відпрацьованих олив Рециклон. Суть його полягає у тому, що продукти старіння очищають обробкою відпрацьованої оливи дрібнодиспергованим металевим натрієм замість обробки сірчаною кислотою. З відпрацьованої оливи виділяють спершу воду і вуглеводи з низькою температурою кипіння. Потім його декілька хвилин обробляють в реакторі дрібнодиспергованим металевим натрієм. Це приводить до полімеризації продуктів старіння і присадок або перетворення їх в солі натрію з високою температурою кипіння. Після введення невеликої кількості води фракції газойля і веретенної оливи відганяють від суміші за атмосферного тиску. Залишок, який складається із важких масляних фракцій і продуктів реакції, в подальшому переганяють через три послідовно з'єднані тонкоплівкові випарники з різною глибиною вакууму в кожному. Одночасно з перегонкою здійснюють фракціонування. Вихід і якість оливи у цьому процесі набагато більші, ніж в процесах, де використовують сірчану кислоту [4].

У США одним з поширених методів є очищення нафтових емульсій електричним методом. Найдосконалішою є система Коттрелля. Напруга в дегідраторі підтримується у межах від 6000 до 20000 вольт. Вміст води знижується від 20–30 до 1–2 %. Основною перевагою цього методу є швидкість роботи, а також те, що втрати від випаровування нафтопродукту за електричного способу є не дуже великі. Але в деяких випадках електрична дегідрація не приводить до бажаних результатів і зменшує кількість води лише на 5–6 %. Конструкція апарата Кейджа, на відміну від системи Коттрелля, має тільки один електрод, через який пропускають струм з напругою у 50000 вольт, який розбиває емульсію за допомогою змінного струму високої напруги.

Спосіб очищення нафтопродуктів центрифугуванням. Відомо, що за рахунок відцентрових сил суміш рідини із різною питомою вагою під час пропускання через центрифугу розділяється на свої складові частини. Але оскільки швидкість обертання центрифуг порівняно невелика і переважно не перевищує 2000–3000 обертів за хвилину, тому дегідрація емульсії нафти відбувається повільно і не повністю. Для прискорення процесу зневоднення нафти запропоновані спеціальні центрифуги зі швидкістю 18000–20000 обертів за хвилину і названі "надцентрифуги". Маленькі моделі цих "надцентрифуг" названі іменем конструктора Шарплесса, працюють вони зі швидкістю 40000 обертів за хвилину. Застосовують їх винятково у випадках, коли кількість води в нафтопродукті є не дуже великою.

Одним із придатних і дешевих методів є розділення нафтових емульсій так званим "чорним контактом", тобто гудроном, який отримують при очищенні вазелінового масла концентрованою сірчаною кислотою. За умови оброблення нафтових емульсій 0,5 % розчином гудрону за відповідного підігріву до 50–60 °С і перемішування, після 3–4 годинного відстоювання із емульсій виділяється майже уся кількість води. В такий спосіб отримуємо зневоднений нафтопродукт, який повністю придатний для подальшого застосування. Недоліком цього методу є те, що утворюється велика кількість відходів.

Дуже добре зневоднює нафту чорна карбонова кислота, яку додають до підігрітої до 60–70 °С емульсії і ретельно перемішують. Після відстоювання протягом 5–6 год емульсія звільняється від води.

Гасово-лужні викиди, а також “білі води” діють на емульсію сильніше і енергійніше, хоча й потребують тривалішого відстоювання, яке триває 10–12 год за температури 60–70 °С.

Одна з американських фірм спробувала звільнити нафтову емульсію від води внаслідок введення в неї невелику кількість натріє-каніфольного мила, нагріваючи цю суміш до температури 60–70 °С. Після 5–6 годинного відстоювання за цієї ж температури, вода повністю відділилася, а нафта, яка піднялася вгору, була придатна для перегонки. Цей спосіб, який отримав назву Трет-О-Ляйт, широко застосовується в США завдяки своїй простоті, дешевизні та дає хороші результати [3].

Для очищення нестійких емульсій нафти, які не мають плівок з мил нафтових кислот, застосовують найпростіший і найдешевший спосіб звільнення від емульсійної води – підігрівання нафтопродукту до температури 60–70 °С. Нафтову емульсію перекачують поршневыми насосами у спеціальні відстійники конічної форми із зливною трубою (для зливання води). У середині чанів розташовані змієвики, через які проходить відпрацьована водяна пара, яка передає своє тепло емульсії. За рахунок підігрівання в'язкість емульсії зменшується і вода, яка знаходиться в нафті, починає збиратися на дні чана. Завдяки різниці густин нафти і води проходить поділ на верхній і нижній шари. Після того, як відстій води закінчився, нижній шар, який утворився з відділеної води, піску і бруду, відводиться через зливну трубу, а в чані залишається тільки одна чиста нафта. В такий спосіб зневоднення нафтопродукту проходить до того часу, поки вміст води не перевищує 1 %. Така кількість води є допустимою і не викликає ускладнень для подальшого використання. Цей процес триває приблизно 6–10 год, що є недоліком цього методу. Така установка працює періодично, хоча у разі швидкого зневоднення можна застосовувати неперервний спосіб роботи. Але це можливо тільки у випадку, коли емульсійна нафта не містить в'язких речовин, які підвищують її стійкість, або коли емульсію не пропускають через відцентровий насос.

Суміші легкої нафти з водою очищаються легше і швидше, ніж суміші важкої. Нафтопродукт утворює стійкішу емульсію внаслідок наявності у воді різних солей: натрію, калію, магнію і кальцію, які вступають в реакцію з нафтовими кислотами. Тоді і утворюються мила цих кислот і смол, які мають здатність утворювати плівки з високою міцністю і перешкоджають зневодненню.

У деяких країнах ЄС (Австрія, Бельгія, Фінляндія, Франція, Ірландія, Італія, Люксембург, Португалія, Іспанія, Великобританія) відпрацьовані оливи використовують як пальне для енергетичних цілей. Ця фіскальна політика, пролонгована до 2006 року, підтримує застосування відпрацьованих олив як пального і тим самим створює дефіцит сировини для виробництва відпрацьованих олив.

У таких країнах, як Німеччина, Бельгія та Італія більш ніж 50 % (55 %), відпрацьовані оливи від збору на установки регенерації надходять з метою отримання регенованих базових олив.

У Європі сьогодні найбільша потужність з регенерації відпрацьованих олив зосереджена в Німеччині. На початку 30-х років ХХ ст. в Німеччині почалося перетворення найбільших нафтопереробних заводів у підприємства з регенерації відпрацьованих олив. Сьогодні там починають працювати нові високотехнологічні підприємства з виробництва високо якісних базових олив II групи і відпрацьованих олив.

Розвиток цього перспективного бізнесу будувався в близькому співробітництві з державами, які надавали законодавчу базу, надаючи субсидії та інвестиції у підприємства, які займалися збором, зберіганням і вторинною переробкою олив.

У Німеччині створено ідеальну систему збору та утилізації відпрацьованих мастильних матеріалів. Цінова політика відрегульована так, що витрати на збір і перевезення відпрацьованих олив повністю оплачуються виробниками і переробниками, при цьому не потрібні державні дотації. Така система створювалася багато років за неперервного вдосконалення організації збору відпрацьованих олив.

Сьогодні в Німеччині є шість установок з регенерації відпрацьованих олив з загальною потужністю 280 тис. тонн на рік. В проекті знаходяться ще три установки для регенерації відпрацьованих олив.

Тільки 30 % зібраних олив використовується як пальне для спалювання. Державна політика екології в Німеччині націлена на фінансову підтримку підприємств, які займаються регенерацією

відпрацьованих олив з метою отримання базових олив: з 2001 року такі підприємства можуть отримати субсидії у розмірі 2,6 млн. євро в рік.

В Італії у 1982 році створена Національна Асоціація відпрацьованих мінеральних олив (A.N.C.O.M.E.) – як асоціація підприємств, які збирають різні відходи, в тому числі відпрацьовані мінеральні оливи, відпрацьовані батареї і рослинні оливи. Зараз в Італії є шість установок з регенерації відпрацьованих олив загальною потужністю 239 тис. тонн на рік. 18 % зібраних олив надходять на спалювання як паливо.

Якщо в Бельгії у 1997 році кількість регенованих відпрацьованих олив становила тільки 1 % від збору відпрацьованих олив, то у 2000 році ця кількість становила 75 % (за цей час були введені в експлуатацію дві установки з регенерації, загальною потужністю 45 тис. тонн).

У Франції є одна установка потужністю 110 тис. тонн на рік, 28 % зі збору надходить на регенерацію і 54 % – на спалювання як паливо.

В Іспанії – вісім установок з регенерації загальною потужністю 190 тис. тонн на рік, 16 % від збору відпрацьованих олив надходить на регенерацію.

В інших країнах ЄС, а також в Україні відпрацьовані оливи знайшли основне застосування як паливо для спалювання, при цьому не завжди з використання способів попередньої очищення, внаслідок цього проходить забруднення довкілля шкідливими речовинами [2].

Висновки. Отже, провівши критичний аналіз існуючих методів очищення відпрацьованих олив, можна зробити висновок, що кожен із запропонованих методів має як переваги, так і недоліки. Але в кожному конкретному випадку необхідно вибрати найперспективніший та найефективніший метод очищення відпрацьованих олив для забезпечення як технічних потреб, так і екологічної безпеки.

1. Братичак М.М., Топільницький П.І., Лазутіна О.М. Регенерація відпрацьованих нафтових олив // Газ і нафта. Енергетичний бюлетень. – № 3 (63), березень 2001 р. 2. Кульшенко С.В. Проблема создания в Украине отрасли утилизации отработанных нефтепродуктов: 1-я конференция с международным участием // 5–6 февраля 2004 г, Харьков. 3. Школьников В.М., Гордукалов А.А., Юзефович В.И., Петросова М.Р. Анализ зарубежных подходов к проблеме утилизации отработанных нефтепродуктов // Мир нефтепродуктов. – 2004. – №1. 4. Рудник М.И., Кичигин О.В. Технология переработки и утилизации нефтемаслоотходов с применением оборудования "ИНСТЭБ" // Мир нефтепродуктов. – 2004. – №4.