

ЗАЛУЧЕННЯ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ ДО ВИРОБНИЦТВА МОТОРНИХ ТА КОТЕЛЬНИХ ПАЛИВ

Григоров Андрій Борисович,

д. т. н., доцент

Шевченко Кирило Володимирович

Аспірант

Национальный технічний університет «ХП»

м. Харків, Україна

Вступ. В умовах інтеграції України з Європейським Союзом (ЕС) вітчизняна нафтопереробна галузь зіткнулася з певними складнощами, пов'язаними з жорсткими вимогами до моторних та котельних палив, зокрема по вмісту сірки і інших сполук, які потрапляють із продуктами згоряння палива до навколишнього середовища та чинять на нього негативний вплив. Все це ускладнюється тим фактом, що в Україні існує дефіцит власної нафтової сировини для виробництва моторних та котельних палив.

Мета роботи. Наявна вуглеводнева сировина та діючі технологічні схеми очищення паливних фракцій не здатні задовольнити існуючий попит на якісне паливо в умовах прийнятих в Україні стандартів екологічної безпеки. Що, у свою чергу, призводить до необхідності імпорту нафтопродуктів, зокрема дизельного палива з інших країн. Кількість нафтопродуктів, зокрема дизельного палива, що виробляються на НПЗ України не здатна задовольнити існуючий попит, а основним імпортером нафтопродуктів до сих пір є Російська Федерація. Отже, в геополітичних умовах, що склалися навколо України, на фоні нових санкцій, які вводяться Російською Федерацією та передбачають обмеження на експорт нафти і нафтопродуктів до України, найбільш раціональним рішенням цієї проблеми є використання у складі палив компонентів, які отримані з вторинних енергоресурсів і здатні поліпшувати якість палив та знижувати їх собівартість.

Матеріали і методи. Вторинна сировина – це матеріали и вироби, які після їх первісного і повного використання (зношування) можна вживати у виробництві повторно як сировину [1].

Найбільш близькою за природою (нафтове походження), хімічним складом (вуглеводневий склад) та властивостями (висока молекулярна маса, густина, температура плавлення та термічної деструкції) до вуглеводневої нафтової сировини є вторинна сировина, що представлена полімерними твердими побутовими відходами з поліетиленів (ПЕ), поліетилентерефталату (ПЕТ), полівінілхлориду (ПВХ), поліпропілену (ПП), полістиролу (ПС).

Переробка кожного виду полімеру повинна відбуватися у відповідності до його властивостей, пов'язаних з особливостями хімічної будови. Початковою стадією будь-якої схеми переробки вторинної полімерної сировини є збір і сортування за видами, яке здійснюється з огляду на маркування полімерних виробі [2].

Вторинна полімерна сировина не відноситься до небезпечних речовин, не містить у своєму складі азото- та сірковмісних сполук, які при переробці переходять до палива а далі при його згорянні у вигляді оксидів до навколишнього середовища. Тобто вторинна полімерна сировина гіпотетично може використовуватися для виробництва різних видів палива, яке буде відповідати вимогам стандартів екологічної безпеки, що прийняті в країнах Європейського Союзу і в Україні. Використовуючи її як сировину у промислових процесах виробництва різних видів палив, також частково вирішується і екологічна проблема, що пов'язана з накопиченням полімерів у навколишньому середовище [3].

Так, наприклад у країнах ЄС у хімічній промисловості застосовується принцип, який передбачає, що з випуском будь-якої нової продукції повинен також впроваджуватися і процес утилізації відходів, які при цьому утворюються, і власне відпрацьованого продукту, наприклад відпрацьованих полімерів. З метою регулювання поводження з відходами (сортування за видами, впровадження технологій рециклінгу) в країнах ЄС було запроваджено

директиви, в Україні – прийняті поправки до Закону України «Про відходи». Це, у свою чергу сприятиме, за необхідністю, закупівлі необхідної кількості вторинної полімерної сировини для виробництва різних видів палива на НПЗ України, з метою забезпечення існуючого попиту.

За даними [4] кількість полімерної сировини, яка щорічно утворюється в Україні, складає біля 35% мас. від загальної кількості побутових відходів, або 150 тис. тон.. На рис. 1 наведено розподіл полімерних ТПВ за їх видами.

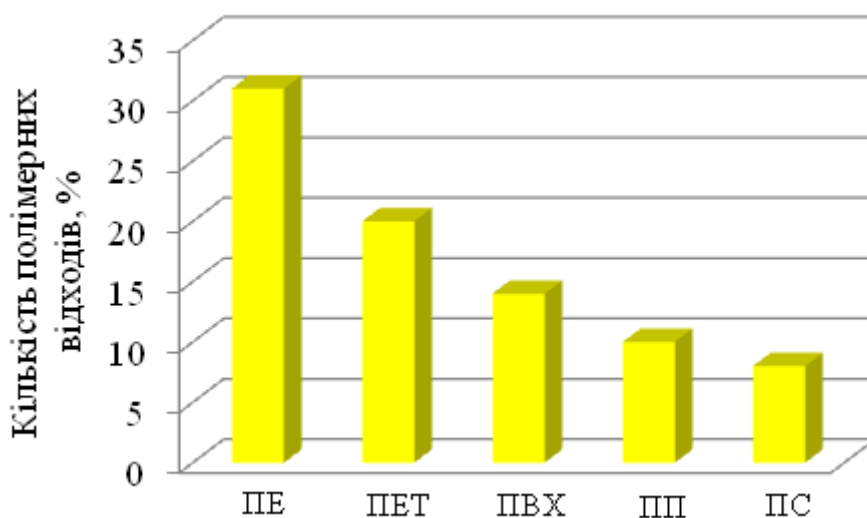


Рис. 1. Розподіл полімерних ТПВ за їх видами

Відзначимо, що переробка таких полімерних відходів як ПЕТ, ПВХ та ПС, ускладнюється з огляду на особливості їх хімічного складу, якості отриманих продуктів. Так переробка ПЕТ та ПВХ в палива, потребує значних витрат, пов'язаних з попередньою обробкою сировини хімічними реагентами, проектуванням додаткової системи очистки, стічних вод та шкідливих викидів. При переробці ПС в палива окрім необхідності проектування та впровадження систем очистки шкідливих викидів, спостерігається висока ароматизація, отриманих палив, що не відповідає прийнятим в Україні стандартам Євро 5.

Більш привабливою з точки зору рентабельності є переробка відходів ПЕ (поліетилену низького (ПЕНТ) і великого тиску (ПЕВТ)) та ПП кількість яких,

за даними гістограмі (див. рис. 1) складає біля 41% від загальної кількості полімерних відходів.

На сьогоднішній день існує дві технології переробки ПЕНТ та ПП:

1) Термомеханічна, що передбачає повернення полімеру в виробництво.

2) Термодиструктивна переробка, що спрямована на отримання енергетично цінних газів і рідин, які можуть бути використані в якості різних видів палива, а також у виробництві інших видів органічних сполук.

Термомеханічна переробка є найбільш поширеною у світовій практиці переробки ПЕНТ та ПП. Кінцевим продуктом цієї переробки є гранули полімеру.

Технологічний ланцюг цієї переробки виглядає наступним чином: збір і сортування → подрібнення → промивання → сушка → агломерація → гранулювання. Під час гранулювання полімер піддається нагріву до температури плавлення, що супроводжується частковим руйнуванням полімерних ланцюжків. Під дією температури зв'язку в них слабшають і можуть розриватися при активному перемішуванні. Крім того, відбувається окислення полімеру атмосферним киснем. В результаті ланцюжка коротшають і знижуються механічні властивості грануляту. Уповільнити руйнування полімеру можна також за допомогою спеціальних добавок-стабілізаторів, що зв'язують вільні радикали. Далі із гранул шляхом екструзії (продавлювання розплаву полімеру крізь формуючу головку) або литтям під тиском (залівка розплаву в форму з наступним охолодженням) отримують технічні вироби широкої сфери застосування [5].

Термодиструктивна переробка, зазвичай відбувається при температурах розкладання полімерів (до 400°C) у апаратах реакторного типу, при атмосферному або підвищеному тиску. Процес також може протікати з використанням каталізаторів. Продукти термічної деструкції ПЕНТ та ПП (паливні фракції) відрізняються високою якістю і екологічною безпекою, оскільки, як вже зазначалося раніше, така сировина не містить сполук сірки, фосфору, азоту. Велика частка газоподібних продуктів відноситься до

олефінового ряду (етилен, пропілен тощо) є водень і метан. Крім газоподібних продуктів в результаті піролізу поліетилену отримують рідкі і конденсовані фракції, багаті аліфатичними вуглеводнями [6-12].

Результати та їх обговорення. Спираючись на наведену вище інформацію зауважимо, що запропоновані методи переробки вторинної полімерної сировини базуються або на високотемпературному піролізі, або на термо-каталітичній деструкції. У зв'язку з цим, вони характеризуються багатостадійністю і складністю своєї реалізації, є енергоємними і потребують використання дорогого обладнання та витратних матеріалів. Проведені дослідження показали, що усі роботи подібного роду, закінчуються на стадії лабораторного дослідження отриманих продуктів та порівняння їх властивостей з властивостями продуктів, отриманих з класичної нафтової сировини. До сих пір у світовій технічній літературі відсутні науково-обґрунтовані технологічні принципи використання вторинної полімерної сировини у виробництві палива. Також, не проводились дослідження експлуатаційних властивостей зразків компаундованого палива, яке складається з фракцій нафтового та полімерного походження у реальних умовах.

Сукупність цих факторів, зумовлює той факт, що описані технології переробки вторинної полімерної сировини у моторні та котельні палива, до сих пір не знайшли широкого промислового впровадження на підприємствах нафтопереробної галузі, а так і завершилися на стадії лабораторних досліджень.

Таким чином, підсумовуючи усе, що наведено вище, на підставі критичного аналізу існуючої інформації, метою нашого дисертаційного дослідження є вирішення важливої науково-практичної проблеми, що пов'язана з розширенням сировинної бази та удосконаленням процесу виробництва палива, що відповідає стандартам екологічної безпеки, прийнятого в Україні.

Висновки. З числа вторинної сировини найбільш перспективною, з точки зору її використання у технології виробництва палив є полімерна сировина, щорічні обсяги утворення якої, складають біля 60 тис. тон., не враховуючи вже накопиченої її кількості, що зберігається на полігонах і сміттєзвалищах

України. Більш привабливою з точки зору рентабельності на яку впливає витрати, пов'язані з попередньою обробкою сировини хімічними реагентами, проектуванням додаткової системи очистки, стічних вод та шкідливих викидів та якість отриманих продуктів, є переробка відходів ПЕ (поліетилену низького (ПЕНТ) і великого тиску (ПЕВТ)) та ПП кількість яких, складає біля 41% від загальної кількості полімерних відходів.

Впровадження виробництва дизельних та топкових палив з вторинної поліетиленової та поліпропіленової сировини на існуючому технологічному обладнанні вітчизняних НПЗ, надає можливість для України освоювати світовий ринок нафтопродуктів, за рахунок отримання нового компаундованого палива, що відповідає вимогам світових стандартів щодо рівня експлуатаційних властивостей та екологічної безпеки, у кількості, яка дозволяє задовольнити не тільки власні потреби але і експортувати паливо у інші країни світу.

Література

1. СЛОВНИК – ДОВІДНИК З ЕКОЛОГІЇ : навч.-метод. посіб. / уклад. О.Г. Лановенко, О.О. Остапішина. – Херсон : ПП Вишемирський В.С., 2013. – 226 с.
2. Радовенчик В. М. Тведі відходи: збір, переробка, складування : навч. посіб. / В. М. Радовенчик, М. Д. Гомеля. – К. : Кондор, 2010. – 552 с.
3. Law, Plastic waste inputs from land into the ocean / Jenna R. Jambeck et al. // Science Journal, 2015. - 347 (6223). – pp.768-770.
4. Утилізація упакувань: Навчальний посібник з навчальної дисципліни [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. / Т.Б. Шилович ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 51 с.
5. Вторичная переработка пластмасс / Ф. Ла Мантия (ред.) ; пер. с англ.; под ред. Г.Е. Заикова. – СПб. : Профессия, 2006. – 400 с.
6. Kumar S. Recovery of hydrocarbon liquid from waste high density polyethylene by thermal pyrolysis / S. Kumar, R.K. Singh, J. Braz // Chem Eng. – 2011. - № 28. – pp. 659–667.

7. Conversion of low density polyethylene into fuel through co-processing with vacuum gas oil in a fluid catalytic cracking riser reactor / O. Andrew et al. // Fuel Processing Technology. – 2013. - Volume 113. – pp.130-140.
8. Production of liquid fuel from plastic waste using integrated pyrolysis method with refinery distillation bubble cap plate column / Ramli Thahir et al. // Energy Reports. – 2019. - Volume 5. – pp.70-77.
9. Ratnasari D.K. Catalytic pyrolysis of waste plastics using staged catalysis for production of gasoline range hydrocarbon oils / D.K. Ratnasari, M.A. Nahil, P.T.Williams.// Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. – 2017. – Volume 124. – pp. 631–637.
10. Utilization of polymer wastes as transport fuel resourcesa recent development /M.A. Hazrat et al. // Energy Procedia 61 (2014) 1681 – 1685.
11. Gasoline and Diesel-like fuel production by continuous catalytic pyrolysis of waste polyethylene and polypropylene mixtures over USY zeolite / Chantal Kassargy et al. // Fuel – 2018. - № 224. – pp.764-773.
12. Fuel oil production from municipal plastic wastes in sequential pyrolysis and catalytic reforming reactors /M. Syamsiro et al. // Energy Procedia. – 2014. - Volume 47. – pp. 180-188.