

УДК 622.75:629.7

Уминський С., канд. техн. наук, Дударев І., канд. техн. наук, Осадчук П., канд. техн. наук, Чучуй В., канд. техн. наук, Житков С., (Одеський державний аграрний університет)

## Технологія отримання палив для енергетики АПК під час переробки відходів

У статті узагальнені основні напрямки і технології переробки відходів для утилізації й одержання добавок до рідких палив, пального, піролізного газу, вуглецевого залишку (напівкоксу). Розроблена технологія дасть змогу знизити негативний вплив на навколишнє середовище і безпечно утилізувати: полімерні відходи; відходи гумотехнічних виробів; деревинні відходи (тирса, тріска, гілки); відходи нафтопереробки, відпрацьовані автомобільні та індустріальні мастила.

**Ключові слова:** технологія, переробка, утилізація, піроліз, реактор, суміш.

**Вступ.** В умовах залежності від імпорту нафти та газу Україна зобов'язана шукати шляхи забезпечення країни паливом та енергією, які були б екологічно чистими та не залежали від зовнішніх постачань сировини.

Довгострокова енергетична політика України має бути спрямована на раціональне використання енергоресурсів та енергозбереження з необхідними заходами з охорони навколишнього середовища на всіх етапах життєвого циклу – від видобутку енергоресурсів до споживання енергії. Розроблювана зараз Енергетична стратегія України на період до 2030 р. і подальшу перспективу, поряд з іншими заходами, передбачає й істотну модернізацію енергообладнання електростанцій та котелень, що потребує великих капітальних вкладень. На найближчий же період слід орієнтуватись не тільки на нові технології, але треба використовувати всі наявні в теплоенергетиці резерви з реалізації маловитратних, швидкоокупних проектів, здатних дати вже зараз помітний енергозощаджувальний ефект і знизити емісію парникових газів [1].

**Проблема.** Внаслідок постійного збільшення обсягів промислових і побутових відходів проблеми їх переробки та охорони навколишнього середовища – дуже актуальні. Необхідно розробити технологію переробки полімерних відходів, таких як поліетилен і поліетилентерефталат (ПЕТ), відходів гумотехнічних виробів (ГТВ), медичних відходів, побутового сміття, відходів нафтопереробки, відпрацьованих автомобільних та індустріальних мастил [2,3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Міста України генерують близько 40 млн м<sup>3</sup> / рік твердих побутових відходів (ТПВ) (10 млн т / рік). Більше 90 % ТПВ збирається і вивозиться на більш ніж 700 звалищ, розташованих в околицях міст. Близько 140 звалищ являють собою полігони ТПВ, придатні для збору і подальшого використання біогазу. Зі 140 полігонів 90 є найбільшими, на яких розміщується до 30 % усіх ТПВ України. В Україні утворюється щорічно приблизно 15 млн. т ТПВ, більше 90 % яких вивозиться на звалища. З 655 звалищ близько 140 складають полігони ТПВ, які

можуть вважатися придатними для видобутку та використання звалищного газу [4]. До 30 % всіх ТПВ України розміщується на 90 полігонах, найбільш рентабельних для видобутку та використання цього газу.

**Мета досліджень:** Розробити технологію переробки відходів для їх утилізації та одержання цінних продуктів – добавок до рідких палив, пального, піролізного газу, вуглецевого залишку (напівкоксу).

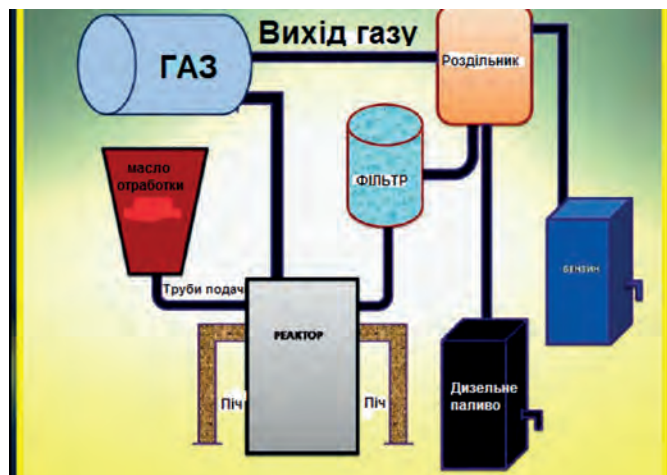


Рис. 1 – Схема переробки полімерних відходів (поліетилену, поліетилентерефталату), відходів ГТВ, медичних відходів, побутового сміття, деревинних відходів, соломи, полови, відходів нафтопереробки, відпрацьованих автомобільного та індустріального мастил

**Результати досліджень.** Піроліз – термічне розкладання органічних сполук (пластикових, медичних відходів, відходів нафтопереробки, нафтошламів, м'яких покривельних матеріалів та ін.), відпрацьованих автомобільних та індустріальних масел без доступу повітря. Сировина (рис. 1.) завантажується в посудину з жаростійкого матеріалу (реактор). Реактор поміщається в піч. Сировина нагрівається за допомогою теплопередачі через стінки реактора до температури 110-450 °С і піддається термічному розкладанню (піролізу) з утворенням парогазової суміші і вуглецевого залишку – напівкоксу. Парогазова суміш виводиться з реактора по трубопроводу, охолоджується,

© Уминський С., Дударев І., Осадчук П., Чучуй В., Житков С., 2019

пари конденсуються і отримана піролізна рідина відділяється від піролізного газу. Піролізна рідина накопичується в збірнику рідкого продукту. Піролізний газ частково або повністю використовується для підтримки процесу (спалюється в печі) або збирається в збірнику піролізного газу.

По закінченні процесу піролізу перший реактор з напівкоксом витягують з печі і встановлюють у піч другий реактор із сировиною. І процес триває. Піролізна рідина піддається кавітаційній обробці і прямує в колоно на поділ за фракціями. Внаслідок ректифікації за температури 120-440 °С виходять: піролізний газ, високоякісна добавка до дизельного палива, високооктанова добавка до бензину, мазуто-солідолова фракція.

Для покращення показників високоякісної добавки до дизельного палива та високооктанової добавки до бензину їх піддають обробці на вакуумних фільтрах із застосуванням спеціальних каталізаторів [5]. Установа займає близько 10 м<sup>2</sup> площі.

Використовуючи відпрацьоване масло як сировину, зі 100 літрів отримують 85 літрів дизпалива, 5 літрів бензину, 3-4 м<sup>3</sup> газу і 5-6 літрів смоли. Після виробництва 3 тонн палива, реактор, фільтр, і роздільник бажано почистити.

Якщо сировиною використовувати гуму, то зі 100 кг можна отримати 20 літрів бензину, 20 літрів дизпалива, 40 кг вугілля, 15 кг дроту, 6 кубів газу [2, 3, 4]. Через наявність сірки в отриманому паливі його необхідно пропустити через сухе вапно або луг.

До складу установки входить: реакторна піч з пристроєм подачі палива, піч цегляна (зовнішня оболонка реактора), бункер вторинної сировини, труби-з'єднувачі, фланці, фільтр, роздільник, бункер накопичувач готової продукції конденсатори-холодильники, збірники-сепаратори рідких продуктів, збірник-ресивер піролізного газу, насоси, теплообмінник підігріву піролізної рідини, система управління і контролю.

З дуже багатьох видів пластмаси найбільше підходить полістирол. Це білий одноразовий посуд. З неї виходить майже 100 % дизпалива. Поліетилен і поліпропілен дають тільки газ, тому їх краще використовувати в суміші з відпрацюванням. ПЕТ пляшки під час розкладання на газ, охолоджуючись, дають кристали, які забивають фільтр і роздільник і виводять установку з ладу. За цим їх застосування неможливе. Залежно від виду і складу використовуваної сировини можливі коливання в обсягах одержуваних продуктів [4,5].

**Висновки.** Запропонована технологія переробки дозволяє виконати такі завдання:

1. Екологічні – знизити негативний вплив на навколишнє середовище і безпечно утилізувати: полімерні відходи, такі як поліетилен, поліетилентерафтарат (ПЕТ); відходи гумотехнічних виробів (ГТВ); медичні відходи (використані шприци, пов'язки тощо); побутові тверді відходи (пластикові іграшки, упаковки пластиковий одноразовий посуд, каністри тощо); відходи нафтопереробки, відпрацьовані автомобільні та індустриальні мастила.

2. Економічні - внаслідок ефективної переробки відходів отримують актуальні продукти: піролізний газ; високоякісне доповнення до дизельного палива; високооктанову добавку до бензину; напівкокс; мазу-

то-солідолову фракція.

3. Соціальні - збільшується зайнятість населення, створюються робочі місця, формується цивілізований підхід до збору, переробки та використання відходів як побутових, так і промислових.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Решения для биоэнергетики: техника, машины, оборудование для использования отходов, возобновляемые источники энергии / Официальный сайт компании «Agro-T» [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.agro-t.de>

2. Ясенецький В., Чорношкур В. Стан та перспективи системи інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України. // Техніка і технології АПК. 2013. № 11(50) - С.41-42.

3. Думич В. Аналіз технологій виробництва різних видів твердого біопалива. // Техніка і технології АПК. 2013. № 11(50) - С.18-19.

4. Сектор биотоплива / Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы» [Электронный ресурс]. - №8, 2010. - Режим доступа <http://www.esco-ecosys.narod.ru/frames/aboutjournal.html>.

5. Уминський С. М., Чучуй В. П., Інютін С. В. Альтернативні біопалива для енергетики АПК. Видавництво та друкарня «ТЕС», ISBN 978-617-7337-44-6, 2016 р.232 с.

**Аннотация.** В статье обобщены направления и технологии переработки отходов с целью их утилизации и получения добавок к жидким топливам, топлив, пиролизного газа, угольного остатка (полукокса). Разработанная технология позволит снизить негативное влияние на окружающую среду и безопасно утилизировать: отходы полимеров; отходы резинотехнических изделий; отходы нефтепереработки, отработанные автомобильные и индустриальные масла.

**Summary.** Directions and technologies of waste products processing with the purpose of their recycling and obtaining of additives to liquid fuel, gas, the coal rest are generalized in the article. The developed technology will allow to lower negative influence on an environment and safely utilize: waste products of polymers; waste technical products; oil products wastes, the used automobile and industrial oils.

Стаття надійшла до редакції 19 березня 2019 р.