

УДК 504.3.054

В.А. Пасічник, студентка гр. ПН-01мп, к.т.н., асист. Івасенко В.М.
КПІ ім. Ігоря Сікорського

АНАЛІЗ ВИКИДІВ ВІД РОБОТИ УТИЛІЗАЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН

Анотація. Розглянуто проблеми та джерела забруднення повітря при утилізації гумових виробів (автомобільних шин). Проведено вимірювання масових концентрацій, та валових викидів забруднюючих речовин, що викидаються в повітря від утилізаційної установки.

В результаті роботи розглянуто та проаналізовано результати вимірювань та вплив утилізаційної установки.

Ключові слова: утилізаційна установки, автомобільні шини, забруднення.

ВСТУП

Останнім часом в зв'язку з активним зростанням кількості автомобілів, безперервно зростає і кількість використаних автомобільних шин. В Україні щорічно утворюється більше 180 тис. т відпрацьованих автомобільних шин, але з них перероблюється лише 10% [1]. інша частина вивозиться на звалище. При складуванні відбувається накопичення на значних територіях, що породжує екологічну проблему відчуження земель, забруднення ґрунтів та водойм. Для прикладу у країнах Європейського Союзу (ЄС) щорічно утворюється 3,19 млн. т автомобільних шин, 91 % яких перероблюються. В результаті отримують матеріал для повторного використання або вироблення енергії.

Одним із перспективних методів переробки відпрацьованих шин, є термічне деструкція. В процесі такої обробки отримується твердий вуглевмісний залишок, вуглеводневий конденсат, газ і метал (залишок металевого корда). В залежності від умов отримання цих матеріалів вони можуть бути повторно використані в різних виробництвах.

При рішенні екологічної проблеми утилізації шин важливим є питання екологічності технологій їх переробки. Для оцінки впливу на довкілля при термічній утилізації потрібно розглянути всі етапи виробництва, визначити джерела утворення небезпечних продуктів.

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

В світі розроблено та впроваджена велика різноманітність технологій утилізації автомобільних шин. Основуючись на них створюються екологічно прийнятні технології утилізації. Питанням екологічності переробних технологій при утилізації гумових виробів розглянуто в роботах Шмандія В.М., Вамболь В.В. [2], Маркіної Л.М., Крива М.С. [3]. Запорожця О.І., Нікітченко Ю.О. [4].

Проблема вибору та застосування екологічно безпечного методу утилізації гумових виробів в Україні є не вирішеною, основуючись на досвіді розвинутих країн можуть бути створені екологічно прийнятні технології утилізації.

МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою даної роботи є установки з утилізації автомобільних шин з використання методу термічної деструкції.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Розглянути принцип роботи установки з утилізації автомобільних шин на основі термічної деструкції.

2. Визначити масову концентрацію забруднюючих речовин при роботі на газовій суміші.

ОПИС МЕТОДУ І СИСТЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ШИН

Переробка автомобільних шин ґрунтується на способі термічної деструкції, в процесі якої утворюється сировина у вигляді: паливо пічне, вуглецевий залишок, газова суміш та металобрухт. Під терміном «термічна деструкція» розуміють розклад органічних речовин під дією температури без доступу повітря, в результат чого відбуваються деструкційні перетворення.

Структура гуми являє собою складну багатокомпонентну систему. При дії температури на гуму, спочатку розриваються найбільш слабкі з'єднання. Продукти розпаду полімерних ланцюгів вступають в повторні реакції між собою, в результаті яких утворюються низько молекулярні і високомолекулярні зв'язки – смоли, важки осмолені залишки і вуглець. Отже гума не переходить рідкий стан в поступово втрачає частину свого складу у вигляді газоподібних продуктів, а після видалення летких речовин залишаються смоловидні продукти [5,6]. Склад і фізико-хімічні властивості продуктів переробки гуми змінюється в залежності від температури і тиску в котлі-утилізаторі [7]. Часто за критерій оптимальності проведення процесу переробки приймають максимальний вихід рідкої фракції і вихід газу.

В результаті деструкції утворюється газова суміш, що в основному складаються з H_2 , H_2S , CO , CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , вуглеводні з низьким значеннями молекулярної маси.

Отримуючи в процесі переробки вторинну сировину у вигляді рідкої фракції, вуглецевого залишку, металобрухту та газової суміші, яка використовується для нагріву реактора установки. Але на даний час проведено недостатньо досліджень у визначенні величин викидів від роботи установки на даному типі палива і не оцінено екологічність його використання.

Згідно досліджень Криви М.С. [3], газова суміш являє собою висококалорійний газ з теплотою згорання від 38,7 до 47 мДж/кг. Приблизний склад метан - 37,3 - 74,44%; етан - 7,6 - 12,6%; пропан 3,7 - 15,4%; водень - 3,76 - 15,1%; оксид вуглецю - 2,1 - 15,3%; діоксид вуглецю - 3,3 - 17,5%; бутан - 0,5 - 2,7%; етилен – 0,3 - 3,1%; пропілен – 0,9 - 6,1%; бутилен – 0,1-5,2%; кисень – 0,02- 0,85%, сірководень – 0,22%.

Порівнюючи з складом природного газу, вміст елементів газової суміші може змінюватись в широких діапазонах, також до її складу входять сірчані сполуки, що при використанні газової суміші як енергоносія призводить до додаткового забруднення продуктами окиснення сірки. Також наявні низькомолекулярні вуглеводні та частки рідкої фракції. Всі ці особливості складу впливають на кінцеві продукти згорання газової суміші.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводились на установці термічної деструкції автомобільних шин. Етап процесу утилізації – термічний розпад вихідної сировини, пальне – газова суміш (несконденсований газ). Установа обладнана двома димовими трубами викиду продуктів згорання. Місцями відбору проб були вибрані вертикальні ділянки димових труб. Параметри джерел викиду котла утилізації гумових виробів наведено в таблиці 1.1. Відбір проб і вимірювання проведені відповідно до ДСТУ 8725:2017, ДСТУ 8726:2017, ДСТУ 8812:2018. Вимірювання масової концентрації суспендованих твердих частинок не диференційованих за складом виконувалося згідно МВВ №081/12-0161-05, для вимірювання масових концентрацій застосовувався засіб вимірювальної техніки ОКСИ-5М-5НД.

В таблиці 1.2 наведені результати вимірювання середніх концентрацій (мг/нм^3) забруднюючих речовин приведених до нормальних умов (0°C , та 760 мм.рт.ст) та стандартного вмісту кисню 3% (рідке та газоподібне паливо), а також потужність викиду (г/с) по кожному джерелу викиду.

Таблиця 1.1 - Параметри джерел викиду котла утилізації гумових виробів

<i>Параметр</i>	<i>Котел утилізатор</i>	
	<i>Труба №1</i>	<i>Труба №2</i>
Діаметр, мм	200	200
Швидкість, м/с	4,6	4,2
Температура, $^\circ\text{C}$	244	241
Тиск, мм.рт.ст	740	740
Об'ємна витрата, $\text{нм}^3/\text{с}$	0,0743	0,0682
Концентрація кисню, %	17,9	18,4

Таблиця 1.2 - Параметри джерел викиду котла утилізації гумових виробів

<i>Забруднююча речовина</i>	<i>Котел утилізатор</i>			
	<i>Труба №1</i>		<i>Труба №2</i>	
	Масова концентрація, мг/нм^3	Масовий викид, г/с	Масова концентрація, мг/нм^3	Масовий викид, г/с
Діоксид азоту	627,1	0,008024	616,15	0,00607
Оксид вуглецю	673,55	0,008619	664,62	0,006547
Діоксид сірки	40,65	0,00052	34,62	0,000341
Суспендовані тверді частинки не диференційований за складом	218,74	0,002569	216,38	0,002322

Як по компонентному складу газової суміші (наявність домішок сірки), так і по речовинах, що утворюються в результаті згорання, цей продукт розпаду гуми можна віднести до таких видів палива як дизельне пальне або мазут. Адже вплив на навколишнє середовище при їх згоранні подібні.

За результатами вимірювання встановлено, що наявні перевищення нормативу гранично допустимих викидів по суспендованих твердих частинках не диференційований за складом, що становить 150 мг/нм^3 . Для вирішення цієї

проблеми доцільно буде встановлювати газо-пилоочисне обладнання, що зменшить викиди суспендованих частинок і забезпечить дотримання екологічних норм.

ВИСНОВОК

При переробці шин методом термічної деструкції необхідно пам'ятати про те, що під час термічного розкладу гуми, відбувається виділення небезпечних газів. При використанні цих газів як паливо в топці утилізаційної установки, відбувається викиди шкідливих газів з перевищенням екологічних норм. Для зниження екологічного навантаження навколишнє середовище технологічними процесами рекомендується обладнувати їх пило-газоочисним устаткуванням. В такому випадку екологічно безпечна технологія утилізації шин створить екологічно безпечні умови проходження процесу утилізації і виключить санітарне забруднення території.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1]Global ELT Management – A global state of knowledge on collection rates, recovery routes, and management methods [Електронний ресурс]: – Режим доступу : Proposal_A4_3col (wbcsd.org) — 02.2018.
- [2]Вамболь С.А., Шахов Ю. В., Вамболь В. В., Петухов И. И. Математическое описание процессов разделения газовых смесей, образующихся при термической утилизации отходов. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2016. № 1/2 (79). DOI : 10.15587/1729- 4061.2016.60486
- [3]Маркіна Л. М. Модельні дослідження переробки органічних відходів методом багатоконтурного піролізу з отриманням альтернативного палива. Зб. наук. праць НУК. Миколаїв. 2008. № 4. С. 101–109, Маркіна Л. М., Крива М. С. Забезпечення екологічної безпеки при термічній утилізації гумо-технічних відходів. Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2019. Т. 30 (69), № 1. С. 41-50.
- [4]Запорожець О. І., Нікітченко Ю. С. Оцінка екологічних ризиків при складуванні зношених автомобільних шин на звалищах. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2013. № 2/11. С. 19-24.
- [5]Ямпольский Ю. П. Элементарные реакции и механизм пиролиза углеводородов. Москва, 1990. – 216 с.
- [6]Рижков С. С., Маркіна Л. М., Крива М. С. Аналіз особливостей фізикохімічних процесів багатоконтурного циркуляційного піролізу органічних відходів. Зб. наук. праць НУК. Миколаїв, 2012. № 5–6. С. 117–123.
- [7]Федосеев С. Д. Теория технологических процессов. Основы теории термической деструкции углеродистых материалов: курс лекцій. Москва, 1982. С. 48.