

УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ГУМОТЕХНІЧНИХ ВИРОБІВ ПРОМИСЛОВОСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз проблем, що пов'язані з утилізацією відходів гумотехнічних виробів, зокрема зношених автомобільних шин. Розглянуті способи їх переробки. Обґрунтовано один із раціональних способів - піроліз. Описано склад експериментального устаткування для здійснення піролізу.

Ключові слова: утилізація, гумотехнічні вироби, газифікація, піроліз, автомобільні шини, устаткування

Summary

The analysis of problems related to utilization of wastes of rubber products, in particular worn out automobile tires, is carried out. Considered the ways of their processing. One of the rational methods is grounded - pyrolysis. The composition of experimental equipment for pyrolysis is described.

Keywords: utilization, rubber goods, gasification, pyrolysis, automobile tires, equipment

Вступ

В процесі виробництва і після експлуатації всіх видів гумових виробів виникає велика кількість гумотехнічних відходів, основну масу яких складають автомобільні шини, що вийшли з експлуатації. Гумові відходи, на відміну від деяких інших видів відходів (деревні, рослинні відходи, відходи харчової промисловості та інших), практично не піддаються руйнуванню під впливом кліматичних чинників і діяльності мікроорганізмів. У різних країнах додають значних зусиль щодо розробки екологічно чистих технологій і обладнання для переробки гумотехнічних відходів.

Обсяги утворення та накопичення відпрацьованих автошин в світі досягають величезних розмірів. В Україні та інших країнах кількість автотранспорту інтенсивно збільшується, а кількість зношених шин зростає пропорційно кількості автомобілів.

На сучасному етапі розвитку суспільства утилізація відходів, що утворюються у сфері виробництва і споживання, має досить важливе значення для вирішення екологічних проблем, а також раціонального ресурсоспоживання. Викинуті на звалище або закопані гумові та полімерні відходи, зокрема, зношені шини та різноманітні відходи гумових виробів розкладаються в природних умовах не менше 100 років і забруднюють навколишнє середовище, є потужним джерелом забруднення навколишнього середовища. Контакт шин з дощовими опадами та з ґрунтовими водами супроводжується вимиванням ряду токсичних органічних сполук: дифеніламіну, дибутилфталату, фенантрена та ін. Всі ці сполуки потрапляють в ґрунт. Крім того, навіть якщо гума не експлуатується, то вона також виділяє деяку кількість хімічних речовин (до 100) [1, 2].

Разом з тим, зношені автомобільні шини є цінним джерелом вторинної сировини: гуми, технічного вуглецю, металевого корду і т. д. Зношена шина являє собою цінну вторинну сировину, що містить 65-70% гуми (каучуку), 15-25% технічного вуглецю, 10-15% металу [1]. Економічне значення використання відпрацьованих шин визначається тим, що видобуток природних ресурсів стає все більш дорогим, а в ряді випадків і досить обмеженим. Утилізація зношених автошин дозволить істотно знизити споживання деяких дефіцитних природних ресурсів. Тому використання відпрацьованих шин набуває все більшої значущості. Методам утилізації шин присвячені роботи ряду авторів [3-10].

Результати виконаної роботи

На підставі вивчення напрямків переробки відходів гумотехнічних виробів встановлено наступне.

Існує три умовні категорії комерційної переробки автомобільних покришок: подрібнення,

піроліз (високо- і низькотемпературний), розкладання за допомогою хімічних розчинників [6-10].

Одним з напрямків переробки зношених шин є регенерація, спрямована на виробництво замінича частини нового каучуку, використовуваного при виробництві гумотехнічних виробів.

Однак кількість зношених шин, що застосовуються для виробництва регенерату, не перевищує 20% від їх загальної кількості. Актуальним є метод термодеструкції гуми з отриманням рідких продуктів і смол, які можна використовувати як пластифікатори в гумових сумішах, міцності гум при цьому підвищуються. Зі зношених автомобільних шин отримують гумову крихту, яка може бути використана як компонента для полімерних сумішей, в гумоасфальтових сумішах для дорожнього будівництва, для часткової заміни бітуму, для виробництва будівельних і технічних матеріалів та виробів, а також як еластичний наповнювач для покриттів. В основу технології переробки закладено механічне подрібнення шин до невеликих шматків з подальшим механічним відділенням металевого і текстильного корду, заснованому на принципі «підвищення крихкості» гуми при високих швидкостях зіткнень, і отримання тонкодисперсних гумових порошоків розміром до 0,2 мм шляхом екструзійного подрібнення отриманої гумової крихти. Для механічного подрібнення розроблені спеціальні установки.

У багатьох країнах перспективним рішенням проблеми вважається спалювання шин з метою отримання енергії і тепла, а також в якості палива в цементній промисловості. Таким шляхом можна домогтися істотного скорочення обсягів зношених шин [3-6]. У Німеччині, Великобританії та Італії вважають оптимальною областю використання шин для отримання енергії. Однак спалювання не вигідно ні з економічної, ні з екологічної точок зору, в основному через високий вміст загальної сірки. Процес спалювання сприяє посиленню парникового ефекту. Високий вміст сірки (до 2%) ускладнює очистку продуктів горіння. У процесі горіння завжди утворюються такі органічні сполуки, як пірен, фенантрен, антрацен, флуорантен і інші, які відносяться до 1 і 2 класу небезпеки, багато хто з них є канцерогенами. При спалюванні 1 т зношених шин в атмосферу виділяється 270 кг сажі, 450 кг токсичних газів. Ще один недолік спалювання зношених шин – це знищення хімічно цінних речовин, що містяться в матеріалі зношених шин.

Альтернативою спалюванню є піроліз зношених шин. У реакторі сировина піддається розкладанню при температурі приблизно 450° С, в процесі якого виходять напівпродукти: газ, рідкопаливна фракція, вуглецевмісний залишок і металокорд. Піроліз перспективний в силу можливості переробки цілих шин. Піроліз неподрібнених шин природно не вимагає ніякої механічної обробки. Перевагою піролізу є його екологічна безпека, внаслідок протікання процесу при відсутності атмосферного повітря, в результаті чого в піролізних газах в низьких концентраціях містяться такі токсичні сполуки, як діоксид сірки, оксиди азоту та оксид вуглецю. Важливим аргументом на користь піролізу служить утворення твердого вуглецевого залишку, у вигляді шматків і частинок широкого фракційного складу, що представляє інтерес як вторинної сировини для окремих галузей хімічної промисловості. Отриманий газ частково повертається в топку реактора для підтримки процесу. Частина газу, що залишилася спалюється на свічці або надходить на котел-утилізатор. Вуглецевмісний залишок після гасіння та охолодження піддається магнітній сепарації (або проходять крізь сита) з метою відокремлення дроту металокорду. Рідке паливо і металокорд відправляються на склад для подальшого відвантаження споживачеві. Рідкі продукти, що складаються з суміші бензину, дизельного палива і мазуту можуть перероблятися котельнями без змін технологічного режиму. Одержуваний твердий залишок - низькоякісний вуглець, практично не може знайти свого застосування безпосередньо і складується на проммайданчику підприємства. Рідкі й газоподібні продукти піролізу можна використовувати не тільки як паливо, а й як плівкотвірні розчинники, пластифікатори, пом'якшувачі для регенерації гум. Важка фракція піролізу як добавка до бітуму, що використовується в дорожньому будівництві, може підвищити його еластичність, стійкість до холоду і вологи. З газоподібної фракції піролізу можна виділяти ароматичні масла, придатні для застосування у виробництві гумових сумішей. Низькомолекулярні вуглеводні можуть бути використані як сировина для органічного синтезу і як паливо.

Враховуючи всі особливості процесів піролізу гумотехнічних відходів і можливі характеристики отриманої продукції, нами в НДІ гідродинаміки розроблено експериментальне устаткування для піролізу, яка включає підготовче технологічне обладнання, що призначене для частково механічного подрібнення габаритних гумотехнічних виробів, транспортування їх в

зону завантаження в реактор. Піролізна піч оснащена необхідними керуючими та запобіжними пристроями, а також контрольно-вимірювальними приладами. Отримана в результаті проведення піролізу продукція транспортується і передається відповідно до свого виду. Так, наприклад, отриманий газ після необхідного охолодження накопичується у газгольдері. Рідкі продукти подаються на накопичувальних резервуарів. Тверді залишки після відповідної класифікації транспортуються до місць складування.

Висновки

Таким чином, наукові дослідження, спрямовані на розширення областей застосування корисних залишків від піролізу автошин, є актуальними, оскільки зростання попиту на нього зажадає створення нових потужностей по піролізу зношених шин, що сприятиме зменшенню накопичення їх в навколишньому середовищі. Дана робота відкриває перспективи раціонального використання піролізу зношених шин та інших гумотехнічних виробів, а також для вирішення ряду екологічних проблем.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тарасова, Т. Ф. Экологическое значение и решение проблемы переработки изношенных автошин / Т. Ф. Тарасова, Д.И. Чапалда // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2006. - № 22. - С. 130-135.
2. Вольфсон, С. И. Методы утилизации шин и резинотехнических изделий / С. И. Вольфсон, Е. А. Фафурина, А. В. Фафурин // Вестник Казанского технологического университета. - 2011. - № 1. - С. 74-79.
3. Мальцев, В. М. Актуальные проблемы переработки изношенных шин / В. М. Мальцев, Н. М. Сухорутченко, В. С. Четвертикова // Хімічна промисловість України. - 1995. - № 3. - С. 57-58.
4. Кузнецова, Л. П. Утилизация отработанных автомобильных шин / Л. П. Кузнецова, И. Н. Павловский // Молодой ученый. - 2009. - № 7. - С. 57-60.
5. Никитченко, Ю. С. Утилизация шин - двойной эффект: интеграция экологии и экономики / Ю. С. Никитченко, О. А. Вовк, В. Н. Исаенко // Защита окружающей среды в нефтегазовой комплексе. - 2007. - № 3. - С. 27-28.
6. Никитин, Н. И. Пиролизная утилизация автопокрышек / Н. И. Никитин, И. Н. Никитин // Кокс и химия. - 2008 - № 8. - С. 3-7.
7. Новичков, Ю. А. Исследование процесса бескислородного пиролиза изношенных автомобильных шин // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. - 2005. - № 29. - С. 68-70.
8. Позднякова, Е. И. Сравнительный анализ свойств твердых и газообразных продуктов пиролиза автопокрышек и оценка возможности их применения в качестве топлива / Е. И. Позднякова, О. А. Шапарь, О. С. Половинка // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. - 2008. - № 43. - С. 23-25.
9. Пат. № 2460743 Россия МПК: С 08 J 11 20, С 08 L 21 00, В 29 В 17 00 Процесс и установка по переработке резиносодержащих отходов / К. З. Бочавер, Р. Ю. Шамгулов // М. Заяв. 21.05.2010, опубл. 27.11.2011.
10. Переработка автомобильных шин методами пиролиза и гидрогенизации / О. А. Пихль, Ю. Х. Сооне, Л. В. Кекишева, М. А. Каэв // Химия твердого топлива. - 2013. - № 3. - С. 51.

Берещук Альона Віталіївна - студентка групи БТ-16, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olena.bereshchuk@i.ua

Коц Іван Васильович - к.т.н., професор кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: ivkots@gmail.com

Alena V. Bereshchuk – student group BT-16, department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: olena.bereshchuk@i.ua

Ivan V. Kots – Ph.D., Professor, Head of the Department of Engineering Systems in Construction, Head and Research Manager of the Research Laboratory of Hydrodynamics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivkots@gmail.com