

## УДК 678

Петрук В.Г., Прокопенко В.О., Турчик П.М. (Україна, Вінниця)

### ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ШИННОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

#### Постановка проблеми

Проблема відновлення шин є актуальним питанням на сьогоднішній день. Покришки, які відпрацювали свій ресурс і не підлягають відновленню, потребують утилізації або відновлення, оскільки значна частина звалищ сміття відмовляється їх приймати.

Обсяг повторного використання гуми в Україні становить лише 49 %, а шин – 48 % [1].

Відбувається постійне нагромадження зношених шин, а переробляється лише двадцять відсотків від загальної кількості. Шини являють собою цінну полімерну сировину: у одній тонні шин міститься 700 кг гуми, яку можна буде повторно використати для виробництва гумотехнічних виробів і матеріалів будівельного призначення. При спалюванні однієї тонни зношених шин в атмосферу виділяється 270 кг сажі і 450 кг токсичних речовин. Інвестиційні проекти пропонують переробку автомобільних покришок і пластмас у високоякісний топковий мазут для котельних установок [2].

#### Екологічна оцінка методів утилізації відходів шинної промисловості

Шинна промисловість забруднює атмосферне повітря, викидами таких речовин:  $\alpha$  – метилстирол, аліфатичні насичені вуглеводні, бензол, бутадієн, гексан, дибутилфталат, дивініл, етилбензол, етилен, ізобутилен, ізопрен, ксилол, манган та його сполуки, насичені вуглеводні, нітрил акрилової кислоти, нітроген (IV) оксид, оксид карбону (II), оксиди етилену, оксиди феруму, пентан, пропілен, стирол, сульфур (IV) оксид, толуол, хлороводень, хлоропрен, циклогексан, циклопентан [3].

Незважаючи на необмежені можливості переробки відходів виробництва гуми, значну частину їх вивозять на смітники і спалюють. Тоді як цілком зношені автопокришки містять близько 75% каучуку й інших коштовних інгредієнтів. При піролізі гумових відходів при температурі 400 - 450 °C одержують гумові масла, що використовуються в якості пом'якшувача при регенерації гумових відходів і в гумових сумішах. Іншим напрямком переробки гумових відходів є розмелення їх у крихту [1].

Небезпечно не тільки шинне виробництво, але і його продукт – шини. Це овід, який містить повітря. Повітряна суміш шкідлива для здоров'я, тому що в ній присутні більше сотні шкідливих хімічних сполук, у тому числі, і N-нітрозаміни, найнебезпечніші канцерогени й мутагени. Усередині шин вони не залишаються, а виділяються в навколишнє середовище тим інтенсивніше, чим вище температура шин. Особливо небезпечний шинний пил, і надходить він у повітря у вигляді часток від декількох мікронів до декількох десятків мікронів постійно відриваючись від поверхні шин. Ці частки гуми більш небезпечні, ніж шинне повітря, тому що містять бенз(а)пірен. Відповідно, навколишнє середовище одержує величезний "негативний заряд", з яким воно не може впоратися самостійно [2].

За даним пунктів спостереження за забрудненням приземного шару атмосферного повітря системно фіксується підвищений рівень забруднення повітря в районах, де розташовані підприємства по технічному обслуговуванню автомобілів й ремонту шин. У порівнянні із шинними заводами, невеликі, але численні шиномонтажні, шиноремонтні й шиновідновлювальні ділянки, а також, склади й термінали усередині житлових кварталів є більш небезпечними.

Відновлення пошкоджених покришок дозволяє:

1. зменшити об'єм використання сировини;
2. вирішувати проблему накопичення відходів шин підприємствами [1].

Сировину потрібно використовувати раціонально, так як її закуповують за кордоном, а це кошти. Тому кожний підприємець намагається знайти правильний і вигідний для виробництва підхід. Спалювання шин шкідливе для повітря, тому що виділяється велика кількість токсичних речовин. Потрібно використовувати ті методи утилізації, які б запобігали цим проблемам, наприклад переробу зношених шин на гумову крихту [2].

Первинна утилізація покришок полягає в їх подрібненні. З цією метою використовують стаціонарні комплекси або пересувні установки.

Технологія подрібнення покришок забезпечує можливість отримувати різні фракції довільних розмірів: кришку, гранули та клапти.

Результати переробки подрібнення покришок нетоксичні, без неприємного запаху, не гниють їх використовують для виготовлення рогожі, килимів для дитячих і спортивних майданчиків.

Оскільки продукти подрібнення шин не придатні для життя шкідників то їх також застосовують для мульчування рослин у садах і вазонах. Мульча з продуктів переробки покришок є більш ефективна від отриманої з деревини: її не зносить вітром, оскільки вона в 5 разів важча за звичайну, окрім того вона не ущільнюється і тому може використовуватись довгий час.

Найсучаснішою технологією переробки шин є технологія “озонового ножа”, яка використовує явище розтріскування гуми в середовищі озону. Це явище призводить зокрема до виникнення в шинах озонних тріщин і, як наслідок, до скорочення терміну їх експлуатації. Технологія “озонового ножа” уможливує відділення гуми від армувальних елементів покришок (металевого дроту, текстильних чи капронових ниток) без створення значних механічних навантажень, що потрібні для розрізання та подрібнення.

Продуктом переробки шин, з використанням технології “озонового ножа”, є дуже чистий (без сторонніх домішок) хімічно активний подрібнений порошок, який використовують у виробництві нових гумових виробів, композиційних матеріалів на основі полімерів, а також термопластичних гум.

Переваги технології “озонового ножа” утилізації покришок у порівнянні з технологією механічного подрібнення та сепарації наступні:

1. у 5-10 разів менші енергетичні витрати;
2. зменшення етапів процесу переробки, що зменшує виробничі площі та кількість зайнятого персоналу в 1,5-2,0 рази;
3. відсутність зносу елементів основного обладнання, а тому й зменшення експлуатаційних витрат;
4. висока якість кінцевого продукту (менша кількість сторонніх домішок),
5. універсальність технології, можливість її застосування для переробки інших гумових виробів (конвеєрних стрічок, трубопроводів високого тиску гідросистем);
6. низька собівартість переробки в 2,0-2,5 рази;
7. зменшення шкідливих викидів в атмосферу, оскільки переробка ведеться при кімнатній температурі [4].

Технологія “Магнітного удару” дозволить вирішити гостру проблему переробки зношених шин на базі безвідходної технології, яка полягає у тому, що створено високовольтну імпульсну установку (4 кВт), яка дозволяє методом «магнітного удару» від’єднувати металокорд від гуми – метал відскакує від гуми, як краплі води від розпеченої сковорідки. З економічної точки зору переробний завод, за підрахунками фахівців, може на основі даної технології випускати від 400 до 1800 кг модифікованої гумової крихти за годину. Витрати електроенергії при цьому становлять 0,3-0,5 кВт за годину. Підраховано, що при вартості регенерату до 50 центів за кілограм виробництво окупається впродовж півтора року.

Актуальність запропонованого методу полягає у тому, що після такого “удару” повністю відокремлюється металокорд, а потім уже відбувається процес подрібнення гуми. Отже, вдається не лише повністю переробити вторину сировину, а й значно зменшити зношувальність задіяного в цьому процесі механічного устаткування, істотно знизити енергоспоживання. Метал і гуму можна використовувати без будь-якої подальшої обробки за призначенням. Приміром, гумова крихта стовідсотково заміняє каучук. Поки що такого не вдалося досягти жодній переробній фірмі світу. Тому, напевно, й назвали дану технологію “реальною фантастикою” [1].

### **Еколого-економічний аналіз можливості отримання альтернативних видів пального з відходів шинної промисловості**

Учені однієї з української компанії створили паро-термічний реактор, за допомогою якого структура автогуми змінюється у зворотному процесі, тобто з’являється синтетична нафта, газ та металевий корд. До того ж, надлишковим теплом від термічної реакції можна обігрівати взимку лікарні, дитсадки та школи.

Головна умова – забезпечити часткову енергетичну незалежність та вирішити проблему утилізації автогуми, яка є вкрай шкідливим забруднювачем довкілля. Щороку в Україні їх кількість зростає на двісті тисяч тонн [2].

Висока енергоємність виробництва портландцементного клінкеру, а також постійне зростання цін на викопне паливо призводять до того, що енергетичне використання альтернативних палив з горючих промислових і комунальних відходів стає одним із головних напрямків діяльності цементної промисловості на шляху до підвищення ефективності виробництва. Теплова енергія становить більш як 40 % вартості готового портландцементу, електрична – більш як 25 %. На виробництво однієї тонни портландцементу затрачається близько 60-130 кг природного палива, а утворюється від 879 до 680 кг вуглекислого газу, зменшення викидів якого вимагають основні положення Кіотського протоколу до Рамкової Конвенції ООН, підписаного Україною 15 березня 1999 р. і ратифікованого 4 лютого 2004 року. Верховною Радою України, міжнародної угоди, яка передбачає стабілізацію викидів CO<sub>2</sub> в атмосферу на рівні 1990 р. з поступовим їх зменшення для попередження зміни клімату нашої планети.

Цементна промисловість вже сьогодні працює над вирішенням питань комплексної утилізації відходів та зменшення загрози глобальної зміни клімату шляхом часткової заміни викопного палива альтернативним на основі горючих відходів, а також їх використання як вторинної мінеральної сировини або додатків до цементу.

Цементна промисловість є однією з найбільш енергоємних галузей промисловості. Виробництво цементу є високотемпературним процесом, спрямованим на термохімічне перетворення мінеральної сировини.

У цементних печах найкраще використовувати як альтернативне паливо такі відходи: відпрацьовані шини; тваринне м'ясо, кісткову муку і жир; пластмаси; просочену тирсу; деревину, папір, картон і відходи пакування; осади стічних вод і паперових волокон; сільськогосподарські та органічні відходи; нафтові сланці; вугільні шлами; залишки дистиляції; відпрацьовані мастила і шлами нафтопереробки; відпрацьовані розчинники. Основною задачею цементного заводу є, однак, не спалювання відходів, а виробництво високоякісного цементу. З цієї причини поряд з відходами, які можливо і доцільно спалювати в цементних печах є перелік відходів, використання яких є небажаним: радіоактивні відходи, відходи електроніки, вибухонебезпечні речовини, неорганічні кислоти, азбестовмісні відходи, відходи, що містять велику кількість солей ціаністої кислоти, інфіковані медичні відходи, хімічна і біологічна зброя, призначена для знищення, цілі батареї, не відсортовані комунальні відходи та інші відходи невідомого складу.

Обертова цементна піч є, на сьогодні, однією з найкращих установок для безпечного спалювання та утилізації відходів, в якій можна знешкоджувати навіть найбільш стійкі до розпаду органічні сполуки. Температура процесу спалювання сягає 2000 °С.

Використання альтернативного палива в цементній промисловості є особливо корисним, оскільки:

1. в цементній печі відбувається виділення енергії, що міститься в альтернативному паливі, яка повністю використовується для виробництва клінкеру (рисунок 1);

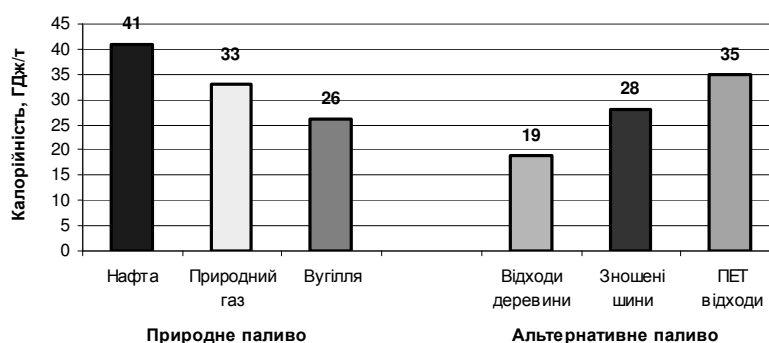


Рисунок 1 – Калорійність деяких видів природних і альтернативних палив заощаджується природне паливо;

2. в глобальному масштабі, зменшується емісія парникових газів в атмосферу (відходи, невикористані у цементній промисловості, були б спалені в іншому місці, або вивезені на полігони твердих побітових відходів, що призвело б до порушення екологічного балансу) (рисунок 2);

3. спалювання альтернативного палива в цементних печах є процесом безвідходним; зола з його спалювання входить у склад портландцементного клінкеру.

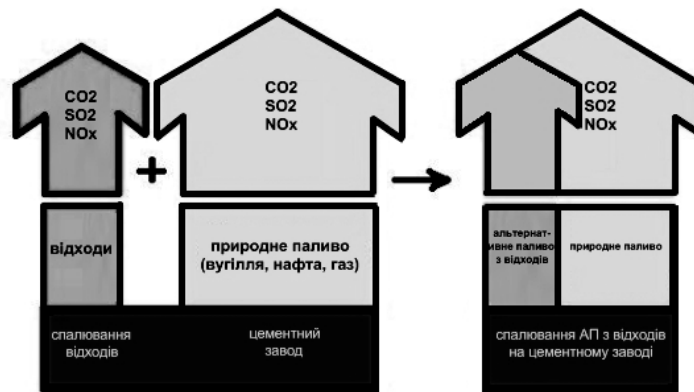


Рисунок 2 – Екологічний баланс спалювання відходів на сміттєспалювальному заводі і їх використання як альтернативного палива в цементних печах

Отже, використання альтернативних палив на основі горючих відходів у цементній промисловості дає позитивний економічний ефект (вартість 1 ГДж енергії альтернативних палив з урахуванням транспортних витрат у 4-5 разів менша від вартості природного палива) та суттєво не впливає на екологічний баланс у цементному виробництві [4].

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бобович Б.Б., Девяткин В.В. Переработка отходов производства и потребления: Справочное издание / Под ред. док. техн. наук, проф. Б.Б. Бобовича. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - 496 с.
2. Використання альтернативного палива в цементній промисловості / М.А Саницький, Т.Є. Марків, С.Я. Хруник, Т. М. Круць, К. Рецько // Теорія і практика будівництва. Вісник НУ "Львівська політехніка" – 2007. – № 600 – с. 258-264.
3. Технологічний регламент на відновлення покришок для легкових та вантажних автомобілів, автобусів, мікроавтобусів, тролейбусів. ТР 001.52052.001-97
4. Екологічні аспекти спалювання вторинних паливних матеріалів у цементних печах / М.А. Саницький, С.Я. Хруник, О.Т. Мазурак, І.І. Кіракевич // Теорія і практика будівництва. Вісник НУ "Львівська політехніка" – 2007. – № 602 – с. 160-165.