

УДК 629.114.2:621.01

## **ПРОГНОЗУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ПЕРЕРОБКИ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН МЕТОДОМ ПІРОЛІЗУ**

**Б. Павлік**

студент 5 курсу, група ААГ-5ім, навчально-науковий автодорожній інститут

**О. Зінчук**

студент 4 курсу, група АТ-42, навчально-науковий автодорожній інститут

Науковий керівник – асистент Р. М. Ігнатюк

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне, Україна*

**Проведений детальний аналіз досліджень вітчизняних та закордонних науковців у сфері переробки автомобільних шин методом піролізу. Зроблений аналіз вмісту в одиниці маси зношених шин різних складових. Розрахований загальний дохід на пропонуваному міні-заводі по утилізації шин, при застосуванні методу піролізу.**

**Ключові слова:** утилізація шин, піроліз, гумова крихта, технічний вуглець.

**Проведен детальный анализ исследований отечественных и зарубежных ученых в сфере переработки автомобильных шин методом пиролиза. Сделан анализ содержания в единице массы изношенных шин различных составляющих. Рассчитан общий доход на предлагаемом мини-заводе по утилизации шин, при применении метода пиролиза.**

**Ключевые слова:** утилизация шин, пиролиз, резиновая крошка, технический углерод.

**The detailed analysis of domestic and foreign research scientists in the field of recycling of tires by pyrolysis. The analysis of content per unit mass of used tires of various components. Computed total revenue for the proposed mini-plant for recycling tires in applying pyrolysis.**

**Keywords:** waste tire pyrolysis, rubber crumb, carbon black.

Із розвитком науково-технічної революції, з кожним роком екологія зазнає все більш пагубного впливу в бік різних галузей народного господарства. Починаючи з середини ХХ століття автомобілебудування належить до провідних галузей промисловості. Станом на 2012 рік автомобільна промисловість забезпечує майже 11% ВВП розвинутих країн світу, проте надто високий розвиток становить загрозу навколишньому середовищу, тому за темпами зростання виробництва й накопичення автопарку, дуже гостро стоять питання нових технологій, альтернативних видів палива та утилізація відпрацьованих відходів промисловості, а зокрема утилізація автомобільних шин.

Стрімкий розвиток усіх галузей народного господарства певною мірою залежить від інноваційних технологій у сфері машинобудівництва, а децентралізація систем закупівель додаткового та замінного обладнання, призвела до утворення різних аспектів, одним з яких стала поява на ринку дешевої і неякісної продукції зі сходу Європи та Азії. Поява так званої «поза конкурентної» продукції не тільки спричинила закриття місцевих, більш якісних виробників, але й утворення позанормових відходів автомобільних шин, оскільки неякісні шини мають менший термін експлуатації.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Утилізація шин в Україні проводиться на досить низькому рівні. Це перш за все зумовлено недостатнім рівнем підтримки даного виду діяльності з боку держави, а саме низьким рівнем організаційно-правової бази, відсутністю державних програм, підтримки малого та середнього бізнесу.

Попри несприятливі умови розвитку даного виду діяльності, в Україні існують декілька підприємств, які представляють продукцію від утилія на місцевих та регіональних рівнях.

Проблемою утилізації зношених шин та пошуком корисних та екологічних шляхів переробки гумотехнічних виробів займалося багато вітчизняних та російських вчених. Насамперед Горбунов Н.І., Могила В.І., Попов С.В., Соловйов Е.М., Разумовський С.Д., Волкодаєва М.В., Андріанов А.Н., Кривоконь О.Г. [1, 2]

Проаналізувавши роботи даних вчених слід відмітити, що сьогодні із загального числа всіх покришок у світі переробляється лише близько 20 %, хоча способи утилізації шин сьогодні існують. І на деяких з них навіть можна заробити, попутно покращуючи екологічну обстановку. Метою даної роботи є прогнозування оптимальної технологічної схеми утилізації шин, котра має системний підхід до вирішення основних проблем, як на місцевому так і на регіональному рівнях

**Зношені шини є джерелом тривалого забруднення** навколишнього середовища. До того ж гума вогнебезпечна і не піддається біологічному розкладанню, а купа гумових покришок являє собою досить зручне місце для проживання цілих колоній гризунів і комах, багато з яких є джерелом інфекційних захворювань.

Перспектива утилізації зношених шин в умовах економічної кризи залежить насамперед від розробки ефективних і недорогих технологій. За кордоном існують наступні напрямки утилізації шин:

- корисне розміщення при дорожньому будівництві (шумопоглинальні екрани, бар'єри безпеки, підпірні стінки, покриття ґрунтових обвалувань, у основі та насипах доріг, що проходять по болотистій місцевості), зміцнення берегів рік, виготовлення штучних нерестовищ, буферів у портах, сидінь для гойдалки, композиційних діжок для квітів;
- одержання регенерату для шинної промисловості й виробництва гумотехнічних виробів;
- виготовлення виробів з гумової крихти: покрівельного матеріалу, бордюрів для автодоріг, плитки для спортивних і дитячих майданчиків;
- залізничних переїздів, злітно-посадочних смуг;
- використання при дорожньому будівництві у вигляді гумової крихти, для підсипання доріг під асфальтове покриття, а також у складі верхнього дорожнього покриття;
- спалювання для одержання теплоти й електроенергії;
- піроліз, гідрування, газифікація, деполімеризація з одержанням коштовних хімічних продуктів.

У сучасних покришках утримується не менш 60% гуми, 20 % текстильного й 20 % металевого корду. Гумова складова характеризується високою теплою згоряння - 7200 ккал/кг. Найбільш доцільне спалювання шин разом з вугіллям у печах вугільних котелень або ТЕЦ, тому що невеликі добавки дозволяють підвищити калорійність палива при змісті контрольованих шкідливих речовин у димових газах у межах нормативних величин, тобто при цьому не потрібна реконструкція котельного обладнання або систем газоочищення [2].

Проаналізувавши шини, як складові технологічного процесу виявлено, що вони представляють собою досить цінну полімерну сировину: в 1 тонні шин міститься близько 700 кілограмів гуми, яка може бути повторно використана для виробництва палива, гумотехнічних виробів і матеріалів будівельного призначення. У той же час, якщо спалити 1 тону зношених шин, то в атмосферу виділяється 270 кг сажі і 450 кг токсичних газів.

Нами пропонується здійснювати переробку шин піролізом. Переробка даним методом є економічно вигідною, хоча в промислових масштабах досить складно влитися в регіональний і міжнародний, де вимоги до сировини та конкуренція дуже суворі. Однак, як стверджують виробники обладнання для утилізації відходів, власний міні завод з переробки покришок - це цілком прибуткове виробництво [3].

Виробничий комплекс являє собою збірну установку загальною площею 17,5 кв. м і висотою 10 метрів, яка може переробляти до 5 тонн сировини на добу. Крім того, виробнича ділянка включає склад сировини, ділянка підготовки сировини, склади готової продукції: склад рідкого палива, склад технічного вуглецю, ділянка складування металобрухту.

Піроліз шин на даний момент є найбільш економічним і екологічним методом їх утилізації. Він вирішує не тільки питання переробки вторинної сировини, яким є використані автопокришки, але і дозволяє отримати паливо і електроенергію практично зі сміття. Низькотемпературний піроліз (деполімеризації) дозволяє розкласти гуму на складові компоненти, і використовувати кожен з них в певних цілях.

Продукти, які може виробляти завод з переробки шин :

- технічний вуглець, який використовується в різних сумішах і виробничих процесах;
- термолізний газ, який є аналогом природного;
- пресований металокорд для металургійної промисловості;
- синтетична нафта, здатна на 100 % замінити багато нафтопродукти.

Всі ці продукти є затребуваними в різних галузях, тому переробка автомобільних шин піролізом є ще й прибутковим бізнесом.

Переваги піролізу автомобільних шин очевидні:

- процес утилізації є екологічно безпечним, а в продуктах переробки немає високотоксичних речовин;
- відсутність відходів при виробництві - все, що виходить у процесі переробки покришок, стає ліквідним продуктом;
- технологія не вимагає високих енерговитрат, і в цілому дуже економічна;
- є можливість використовувати одержуване від переробки гуми паливо, для внутрішніх технологічних процесів.

В цілому, піроліз шин можна назвати єдиним правильним рішенням утилізації гуми для тих, хто піклується про довкілля, і думає про майбутнє. А для бізнесу - найбільш вигідним способом переробки старої автомобільної гуми. Слід зазначити, що за даними автора [2, 3] річна кількість зношених шин в Україні становить приблизно 350 тис. тон. Тобто при налагодженій організації збірних баз автомобільних шин, можливе повне та безперервне забезпечення сировиною міні заводів по піролізу.

На рисунку зображена технологічна схема утилізації автомобільних шин піролізом.

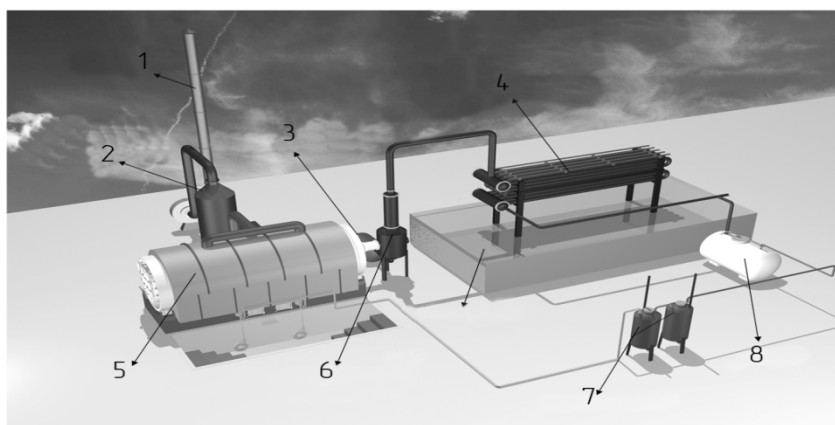


Рисунок. Пропонована технологічна схема утилізації шин:

- 1 – димова труба, 2- циклон, 3- ємність для масляних залишків, 4- система охолодження, 5- реактор, 6 – ємність для відкачування газу, 7 – ємність для відводу вологи, 8 – ємність для збереження нафти

Один міні завод в середньому переробляє 10 тон автомобільних шин в день. Очікувані економічні показники від впровадження піролізу наведені в таблицях 1, 2.

Таблиця 1

Орієнтовна вартість утилізації 10 тон шин

№ з/п	Найменування	Загальна вартість
1	10 тонн зношених шин	15 000 грн.
2	0,4 тонн вугілля	400 грн./т.
3	Вода і електрика	250 грн.
4	4 робочих	600 грн./день
5	Сума	16 250 грн.

Таблиця 2

Загальний дохід від застосування піролізу

№ з/п	Найменування	Дохід
1	Сира нафта	$10\text{т.} \times 45\% \times 6\,433,38\text{грн./т.} = 28\,950,21\text{ грн.}$
2	Сажа	$10\text{т.} \times 35\% \times 720\text{ грн./т.} = 2\,520\text{ грн.}$
3	Металолом	$10\text{т.} \times 13\% \times 295\text{ грн./т.} = 383,5\text{ грн.}$
4	Валовий прибуток	31 853,71 грн.
5	Щоденний чистий прибуток	31 853,71 грн. - 16 250 грн. = 15 603,71 грн
6	Щомісячний чистий прибуток	15 603,71 грн $\times$ 25 днів = 390 092,75 грн.
7	Річний чистий прибуток	390 092,75 грн. $\times$ 10 = 3 900 927,5 грн.

**Висновки.** Отже, слід зазначити що однією з пріоритетних напрямів розвитку у розвинутих державах є здорове довкілля, тому на нашу думку вирішення даної проблеми є не тільки передумовою підвищення екологічних на економічних показників держави, а й зближенню України з країнами Європейського Союзу, де згідно зі спеціальною Директивою "Про звалища", яку було прийнято 2 квітня 1999 р., з 2003 р. ввелася заборона на спалювання та захоронення шин.

**Список використаних джерел:**

1. Волкодаєва М.В. Прогнозування забруднення повітря в транспортних коридорах газами автотранс-порту, що відробили/ М.В. Волкодаєва, А.І. Потапов, В.Ф. Хватов // Шляхи вирішення екологічних проблем транспортних коридорів. Матер. другої міжнар. євразійської конф. з транспорту, 12-15 вересня 2000р., Санкт-Петербург. — СПб: НУЦ «Когерент», 2000. – С. 253-266.
2. Jens-Erik Nielsen. A welfare economic analysis of material recycling versus co-incineration of scrap tyres. / Jens-Erik Nielsen, Martin Enevoldsen, Lars Munk // Genan Business & Development A/S. – 2009. - P. 15.
3. Холод Н. Економіка загального добробуту і соціальне ринкове господарство / Н. Холод, Т. Моряк // Доходи та заощадження в перехідній економіці України. - Львів, 2003. - С.47-52.