

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії та енергетики
Кафедра механіки та інженерії агроєкосистем

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

МУХАЄВ ДАНИЛ ВІКТОРОВИЧ

УДК 621.9

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ПРОЕКТ ДІЛЬНИЦІ ПО УТИЛІЗАЦІЇ ШИН ТЕХНІКИ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ТА ТРАНСПОРТНОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ**

208 «Агроінженерія»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних розробок. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Мухаєв Д.В.

Керівник роботи

Ільченко А.В.

кандидат технічних наук, доцент

Житомир - 2024

АНОТАЦІЯ

Мухаєв Даніл Вікторович. Проект дільниці по утилізації шин техніки сільськогосподарського та транспортного призначення. - Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 Агроінженерія. - Поліський національний університет, Житомир, 2024.

В роботі проведено огляд стану питання щодо існуючих методів утилізації зношених шин, розглянуто фізичні та хімічні методи переробки гумових відходів. В конструкторському розділі проведено обґрунтування реконструкції шиномонтажної дільниці по утилізації шин, її розрахунок, розроблено конструкцію пристрою та проведено розрахунок його деталей на міцність. Розділ 3 присвячено варіантам утилізації та переробки шин техніки сільськогосподарського та транспортного призначення. Сформульовано висновки про можливості покращення процесу утилізації шин техніки транспортного та сільськогосподарського призначення.

Метою роботи є: удосконалення процесу утилізації шин.

Ключові слова: шина, гума, частинки сажі, утилізація.

ABSTRACT

Danyil Viktorovych Mukhaiev. Project for the Utilization of Agricultural and Transportation Equipment Tires. - Qualification work as a manuscript.

Qualification work for obtaining the Bachelor's degree in the specialty 208 Agroengineering. - Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

This work provides an overview of the current state of methods for the disposal of used tires, examining both physical and chemical methods for processing rubber waste. The design section includes the justification for the reconstruction of a tire fitting site for tire disposal, its calculation, the development of the device's design, and the calculation of its parts for strength. Section 3 is dedicated to the options for the utilization and recycling of tires from agricultural and transportation equipment. Conclusions are formulated regarding the possibilities for improving the tire disposal process for transportation and agricultural equipment.

Objective of the work: to improve the process of tire disposal.

Keywords: tire, rubber, carbon black particles, disposal.

						Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД СТАНУ ПИТАННЯ	
1.1. Методи утилізації зношених автошин.....	6
1.1.1. Фізичні методи переробки гумових відходів.....	7
1.2. Хімічні методи переробки шин.....	12
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1. Обґрунтування реконструкції шиномонтажної ділянки по утилізації шин.....	15
2.2. Розрахунок ділянки по утилізації шин.....	18
2.3. Опис розробленої конструкції пристрою.....	24
2.4. Розрахунок деталі на міцність.....	27
2.5. Обладнання для переробки зношених шин.....	28
РОЗДІЛ 3. ВАРІАНТИ УТИЛІЗАЦІЇ ТА ПЕРЕРОБКИ ТЕХНІКИ ШИН ТЕХНІКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ТА ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	
3.1. Спосіб утилізації зношених автошин.....	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	36

						Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

У всьому світі серйозною проблемою є збір та переробка вживаних автомобільних шин. У зв'язку з швидким ростом кількості автотранспорту в розвинених країнах постійно накопичується велика кількість витратних шин. За даними Європейської асоціації з переробки шин (ETRA), щорічно у Європі виходить з експлуатації понад 2 мільйони тонн автомобільних шин. З цього обсягу лише 10% переробляють шляхом подрібнення, а 20% використовують як паливо; решта відходить на смітники. Україна стикається з цією проблемою ще гостріше, оскільки відсоток перероблених шин в нашій країні значно нижчий, ніж у Європі. Наразі запаси відходів автошин в Україні становлять близько 0,8 мільйона тонн, а щорічно у Києві надходить близько 40 тисяч тонн, а загалом по країні — приблизно 150 тисяч тонн.

Використані автопокришки є джерелом забруднення навколишнього середовища через їхню відсутність біологічного розкладу, вогнебезпечність та виділення шкідливих речовин під час горіння, включаючи канцерогени. Крім того, при їхньому зберіганні створюються умови для розмноження паразитів [5].

Існує кілька методів утилізації вживаних автошин, включаючи фізичні та хімічні процеси. Використання шин як недорогого палива, як показали дослідження, не є достатньо ефективним через потребу в обладнанні, що знижує викиди шкідливих речовин в атмосферу. Найбільш перспективними є технології, що дозволяють розділяти основні компоненти автопокришок: гуму, сталь та текстиль. Це включає в себе використання валкових машин для механічного подрібнення, а потім розділення частин гуми та корду на віброситах та магнітних вловлювачах [1].

						Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД СТАНУ ПИТАННЯ

1.1. Методи утилізації зношених автошин

Проблема утилізації використаних автомобільних шин та інших гумових виробів, що більше не використовуються, має значний екологічний та економічний вплив на розвинені країни. У таблиці 1.1 наведено дані про різні методи утилізації відпрацьованих автопокришок у провідних країнах світу.

Таблиця 1.1

Переробка зношених автошин

Країна/ Регіон	Способи використання старих автопокришок (%)					
	Спалювання	Переробка в сировину	Відновлення	Експорт	Вивіз на звалище	Інше
США	23	10		3	63	1
Японія	43	12	9	25	8	3
Німеччина	38	15	18	18	2	9
Великобританія	9	6	18		67	
Європейський Союз	30		20		50	

Як видно з наведених даних лідерами в переробці відпрацьованих автопокришок є Японія і Німеччина однак і в цих країнах більшість автопокришок утилізується методом спалювання, що не є ефективним в енергетичному сенсі. Дослідження показали, що на виробництво автопокришки витрачається енергії в 3-4 рази більше ніж можна отримати при спалюванні.

Невідновлюваність природної нафтової сировини диктує необхідність ефективного використання вторинних ресурсів. Виведені з експлуатації шини

						Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

містять в собі цінну сировину таку як каучук, метал, текстильний корд (рис1.1). Ці матеріали в процесі експлуатації практично не змінюють своїх властивостей і можуть бути використані для подальшого виробництва.

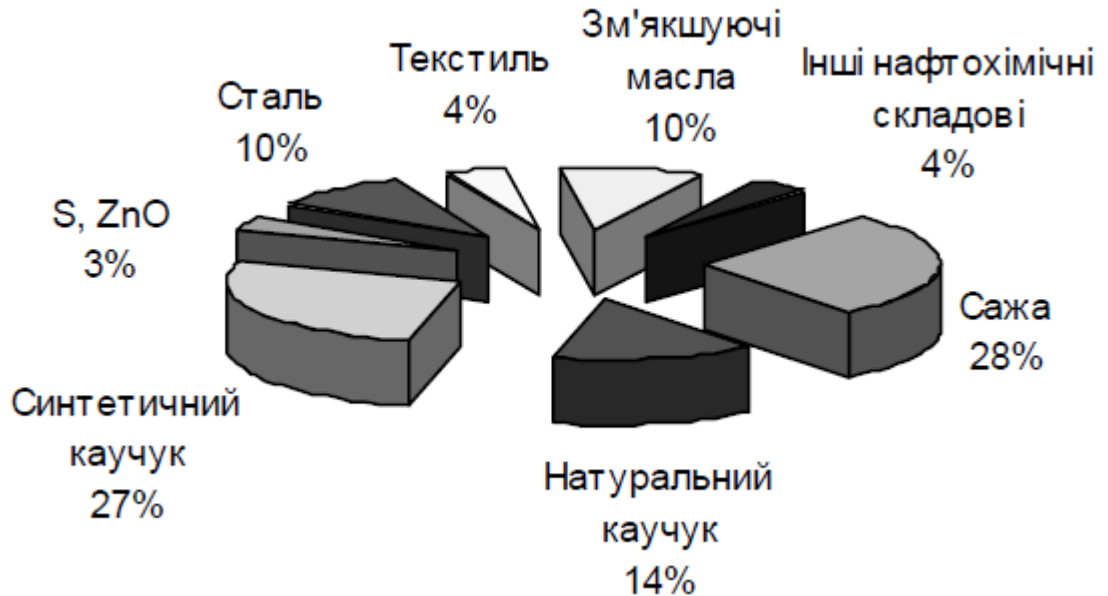


Рис.1.1. Середньостатистичний склад радіальної шини легкового автомобіля

Існують дві основні групи відомих методів переробки зношених шин: фізичні і хімічні. Давайте розглянемо ці методи більш докладно.

1.1.1. Фізичні методи переробки гумових відходів

В даний час все більше значення набуває напрям використання гумових відходів у вигляді дисперсних матеріалів. Перетяються у відходах, найкраще зберігаються при подрібненні гумми фізичними методами [7].

Процес подрібнення, не дивлячись на уявну простоту, дуже складний не тільки за визначенням характеру, величини і напрямків навантажень, але і по складності кількісного обліку результатів руйнування. Процес подрібнення

може провадитися при низькій або підвищеній температурі (рис.1.2). Відповідно застосовується той чи інший метод подрібнення.

Хімічні методи			Фізичні методи	
Піроліз	Спалювання	Крекінг		
Способи подрібнення вторинних гум				
За температурою подрібнення				
При від'ємних температурах			При додатних температурах	
За механічною дією				
Ударом	Стиранням	Стисненням	Стисненням із зрушенням	Різанням

Рис. 1.2. Методи утилізації автомобільних шин

Щоб оцінити подрібнювачі та визначити оптимальні умови їх роботи, необхідно встановити зв'язок між розмірами часток матеріалу, їх фізико-хімічними та механічними властивостями. А ще враховуються витрати енергії на подрібнення та параметри обладнання.

Під час обробки зношених шин при низькій температурі (-60...-90 °С), коли гума стає псевдокрихкою, здійснюється їх подрібнення. Результати експериментів показали, що подрібнення при низьких температурах значно знижує витрати енергії, покращує розділення металу і текстилю від гуми, а також підвищує вихід гуми. У всіх відомих установках для охолодження гуми використовується рідкий азот. Однак проблеми з доставкою, зберіганням, високі витрати і виробництво цього рідини є головними перешкодами для впровадження низькотемпературної технології.

Для досягнення температур в діапазоні (-80... -120 °С) більш ефективними є турбоохолоджувальні машини. Використання таких машин у цьому діапазоні

температур дозволяє знизити витрати на виробництво холоду у 3-4 рази і споживання енергії у 2-3 рази в порівнянні з використанням рідкого азоту. Продуктивність лінії становить 6000 тонн на годину.

Схему кріогенної переробки гуми показано на малюнку 1.3. Зношені автомобільні шини спочатку проходять через машину для видалення бортових кілець, потім направляються в шиноріз і далі в ножову роторну дробарку. Потім шини проходять через магнітний сепаратор і аеросепаратор. Для охолодження порізаних і очищених шматків гуми використовується холодильна камера, де їх охолоджують до температури (-50 ... -90 °С). Холодне повітря для цього постачається від генератора холоду повітряної турбоохолодильної машини. Після цього охолоджена гума направляється на подрібнення роторно-лопатковим подрібнювачем, після чого вона повторно очищається в магнітному сепараторі і аеросепараторі, де відокремлюється гумова крихта розміром менше 1...0,5 мм.

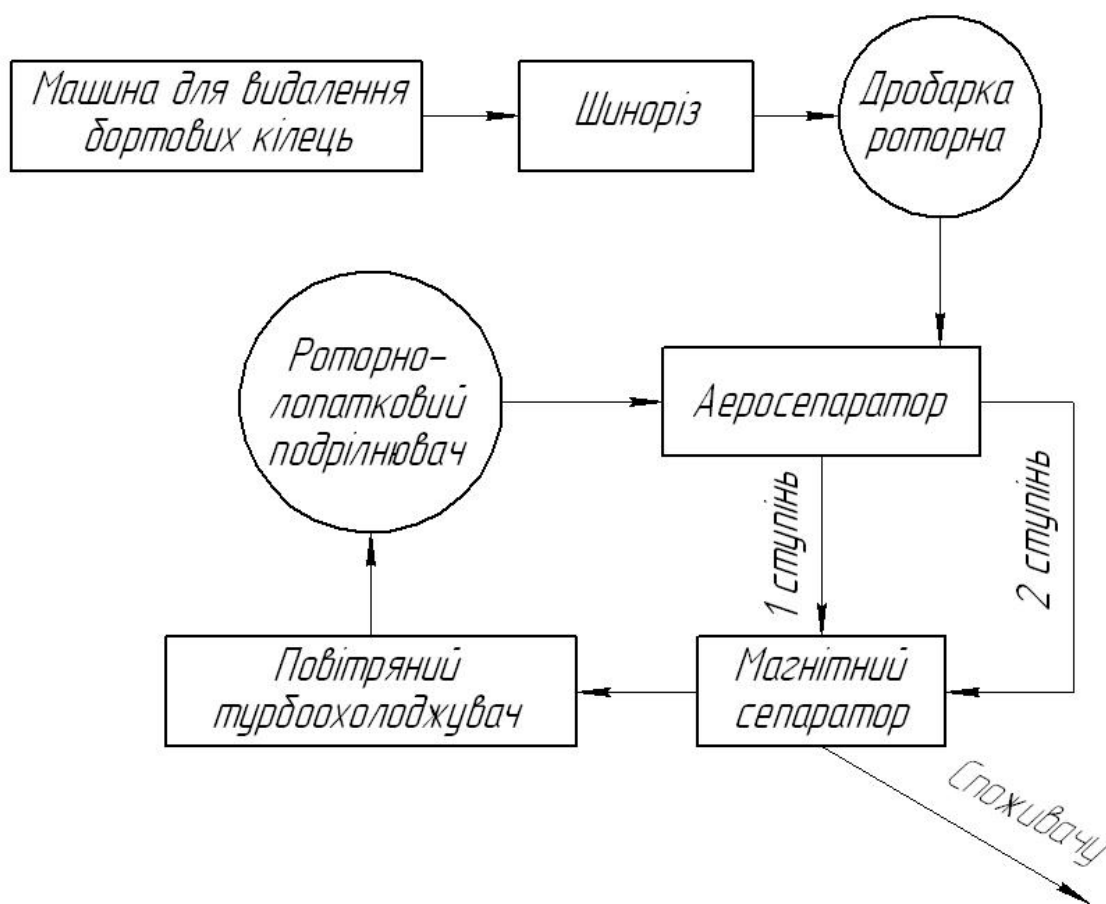


Рис.1.3. Схема кріогенної переробки автошин

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологія бародеструкції ґрунтується на ефекті "псевдо зріджування" гуми за високого тиску та витікання через спеціальну камеру. Гума та текстильний корд відділяються від металевого корду та бортових кілець, подрібнюються і виходять з камери у вигляді первинної резино-тканинної крихти, яка пізніше піддається додатковому подрібненню і сепарації. Металевий корд виходить з камери у вигляді стиснутого брикета. Схема лінії показана на рис. 1.4.

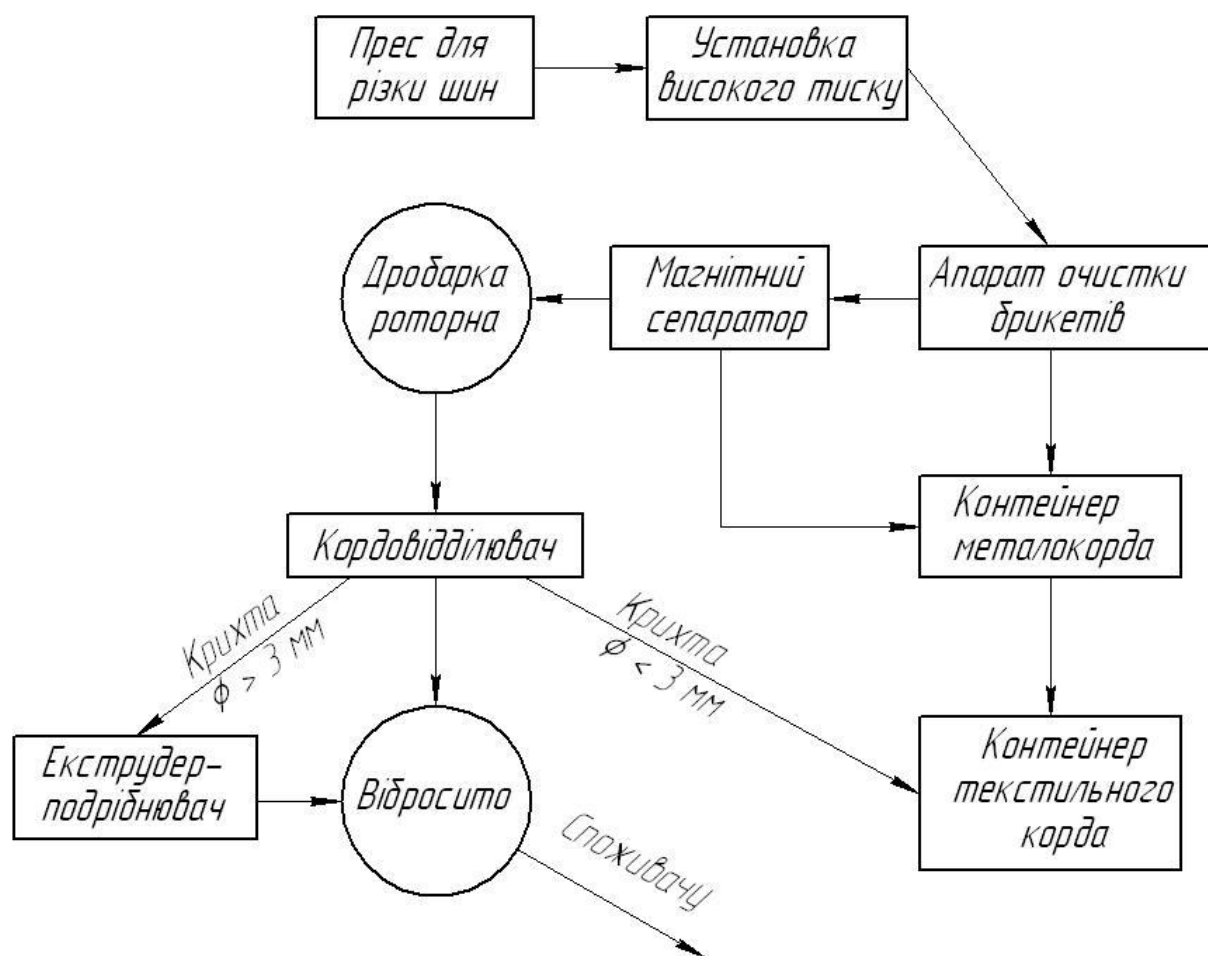


Рис.1.4. Схема бародеструктивної переробки автошин

Процес починається з введення автопокришки під прес для різання шин на шматки масою не більше 20 кг. Потім ці шматки направляються в установку високого тиску [2].

У цій установці шина піддається екструзії у робочій камері, що дозволяє отримати шматки гуми розмірами (20-80) мм і відокремити металевий корд.

Після проходження через установку високого тиску гума та текстильний корд відправляються в апарат для очищення брикетів від металевго корду (який збирається в контейнер) і відділення гуми та текстильного корду від металевго корду і видалення бортових кілець. Далі решта маси направляється до магнітного сепаратора, де відокремлюється основна частина металевго корду з брикету. Залишкова маса направляється в роторну дробарку, де гума подрібнюється до розміру 10 мм.

Після цього маса проходить через кордовідділювач, де гума відокремлюється від текстильного корду та розділяється на дві фракції:

- менше 3 мм;
- від 3 до 10 мм.

Механічна технологія переробки базується на механічному подрібненні шин на малі шматки, після чого відбувається відділення металевго та текстильного корду. Цей процес ґрунтується на принципі "підвищення крихкості" гуми при високих швидкостях зіткнень, що використовуються для отримання дрібнодисперсних гумових порошоків розміром до 0,2 мм за допомогою екструзійного подрібнення крихти.

Процес включає три основні етапи:

1. Попереднє різання шин на шматки.
2. Дроблення шматків гуми та відділення металевго та текстильного корду.
3. Отримання дрібнодисперсного гумового порошоків.

Схему лінії демонструє рисунок 1.5. На першому етапі шини поступають на ділянку підготовки, де їх миють та очищають від забруднень.

Після миття, шини направляються до блока попереднього подрібнення - три каскадні ножові дробарки, які послідовно подрібнюють шини до шматків гуми розміром до (30x50) мм [2].

						Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

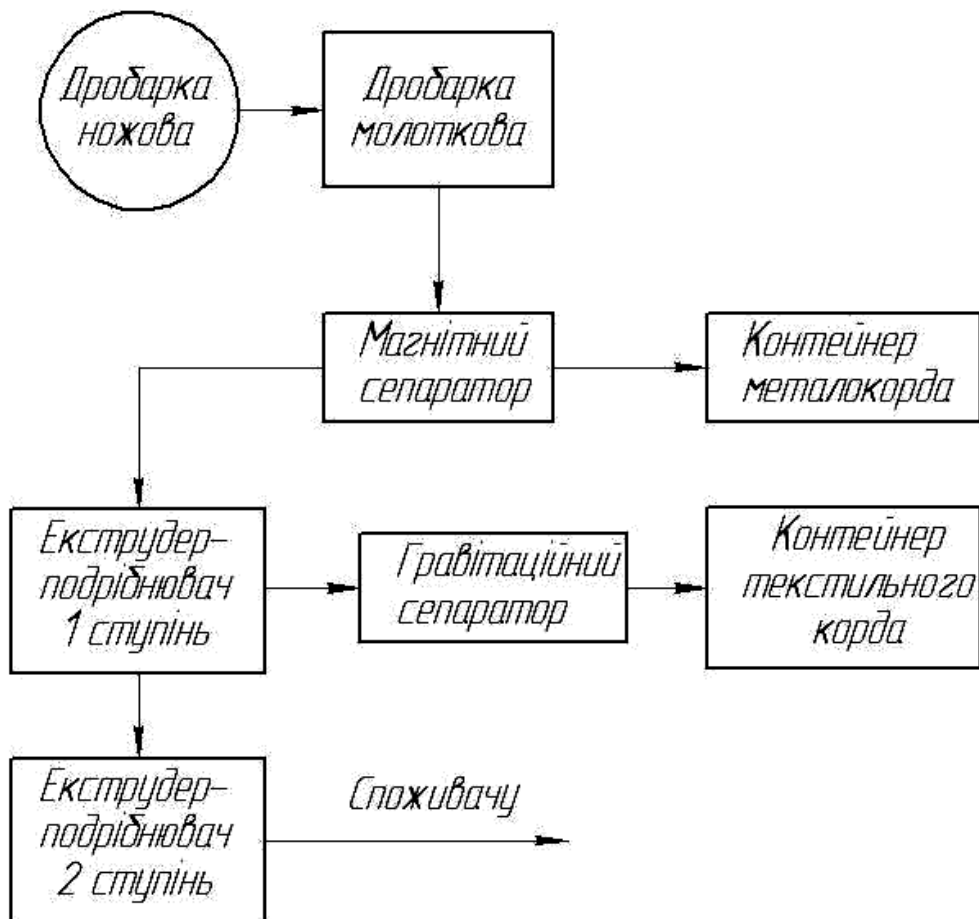


Рис.1.5. Схема механічної переробки автошин

1.2. Хімічні методи переробки шин

Хімічні методи переробки гумових відходів призводять до глибоких ірреверсивних змін у структурі полімерів. Ці методи, як правило, виконуються при високих температурах і включають термічний розклад (деструкцію) полімерів у різних середовищах з метою отримання продуктів різної молекулярної маси. До таких методів відносяться спалювання, крекінг та піроліз.

Є два основних способи спалювання для утилізації енергії:

Прямий спосіб: грубо подрібнені або цілі шини спалюють у надлишку кисню. Іноді грубо подрібнені шини додають до інших паливних матеріалів для підвищення їхньої теплотворної здатності. Наприклад, у США фірма

						Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

"Waste Management Inc" постачає гумову крихту як паливо на целюлозно-паперові комбінати та цементні заводи. Гумова крихта також використовується як 10% додаток до вугілля під час спалювання.

Непрямий спосіб: фірма "Oxford Energy" у США побудувала електростанцію, що використовує як паливо лише автомобільні шини, що спалюються у цілому. Такі електростанції використовуються для спалювання великих кількостей шин, плануються для будівництва в Великобританії та розглядаються у країнах колишнього СРСР, зокрема в Казахстані.

Спалювання зношених шин має кілька серйозних недоліків. Перш за все, при цьому процесі знищуються хімічно цінні речовини, які містяться у шинах, схоже на те, як це відбувається під час спалювання нафти. Це негативно впливає на використання ресурсів, оскільки цінні матеріали знищуються.

По-друге, енергетичний баланс при спалюванні зношених шин не є вигідним порівняно з іншими методами переробки. Для виробника шин необхідна велика кількість енергії, і це становить 3-4 рази теплоти згорання шини. Такий підхід не ефективний з економічної точки зору.

Крім того, установки для спалювання зношених шин потребують дорогого обладнання для захисту навколишнього середовища, що значно обмежує викид шкідливих речовин в атмосферу. Це призводить до великих капіталовкладень, які знижують економічну цінність використання шин як енергоносія. В результаті ця ситуація зменшує економічну перевагу використання шин як дешевого палива порівняно з іншими методами переробки.

У другому випадку, газ, отриманий під час переробки зношених шин, може бути використаний для спалювання. Наприклад, у процесі піролізу, що ґрунтується на термічному розкладанні відходів, цей газ використовується для збереження вуглеводневої сировини [4].

У США в даний час фірмою "Firestone Tyres" проведені успішні дослідження по трансформації гуми в метанол з отриманням пилоподібної сажі, відповідної стандарту для гумотехнічного виробництва. Перша установка

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

має продуктивність по метанолу 300 т/добу. Установа розрахована на переробку шин легкових автомо- білів діаметром 50 см. Основним процесом деструкції гуми для подальшої трансформації продуктів розкладання в метанол є піро- ліз в окислювальній камері при температурі 1000 °С. Для перероб- ки шин необхідно їх розрізати на частини з відділенням борту, який використовується як побічний товарний продукт [7].

Продукти піролізу у формі рідини та газу не обов'язково використовуються лише як паливо. Наприклад, рідинні піролізні продукти можуть служити як розчинники для створення плівок, пластифікатори або засоби для зм'ягчення гуми. Пек, отриманий з піролізної смоли, може використовуватися як ефективний засіб для зм'ягчення гуми, самостійно або у поєднанні з іншими матеріалами. Додавання важкої фракції піролізу до бітуму, який використовується в дорожньому будівництві, може покращити його характеристики, зокрема еластичність, морозостійкість та стійкість до вологи.

Газоподібні продукти піролізу можуть бути використані для виділення ароматичних масел, які можна використовувати в галузі виробництва гумових сумішей. Низькомолекулярні вуглеводні з газоподібної фракції можна використовувати як вихідні матеріали для органічного синтезу або як паливо.

						Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Обґрунтування реконструкції шиномонтажної ділянки по утилізації шин

За розглянутий період, а саме з 2020 – 2024 рр. кількість відмов автомобільних коліс склала 468. А в процентному вираз - 21%. Експлуатація шин проходить у важких умовах наш ої держа ви (погані дороги). У процесі кочення на шину діють різні за величиною і напрямком сили. Залежно від швидкості руху та стану дорожнього покриття, температури навколишнього повітря, величини ухилів, характеру поворотів дороги знос шин і напрацювання на відмову можуть бути різними. Основними причинами відмов коліс, виявлених у процесі аналізу, є механічні пошкодження шин, тріщини та пошкодження диска коліс, пошкодження посадочних отворів диска під шпильки. Процентне співвідношення причин відмов коліс показано на рис. 2.1. [1].

						Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

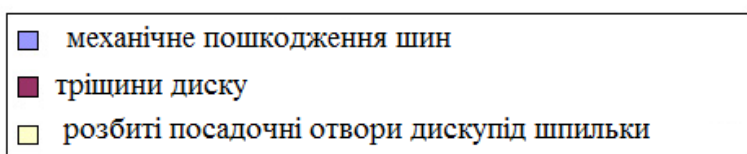
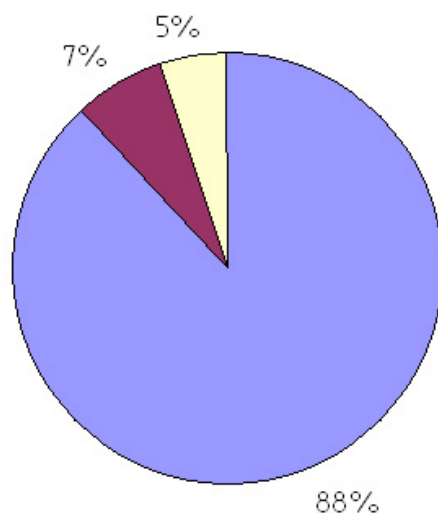


Рис.2.1. Причини несправностей автомобільних коліс

На рис. 2.1 видно, що основними відмовами коліс є механічні пошкодження шин. Які усуваються на шиномонтажній ділянці. Автомобіль надходить на ділянку, потім проводиться зняття несправного колеса з автомобіля. Якщо ж відмова сталася на лінії, то заміна колеса виробляється на маршруті службою тих допомоги. Потім по приходу з лінії відновлене колесо ставиться назад на той самий авто мобіль, з якого знімалося. Розглянемо шиномонтажну дільницю. Найбільш трудомісткі операції це вивішування автобуса, зняття колеса, демонтаж шини і її монтаж. Заміна ручної праці на механізований значно знижує трудомісткість робіт, час виконання і суттєво полегшує працю робітника. На шиномонтажній дільниці вивішування автомобіля, зняття колеса і установка на автомобіль виробляється вручну, збільшуючи простій автобуса на посту. На рис. 2.2 показана частка простою на шиномонтажній дільниці [4].

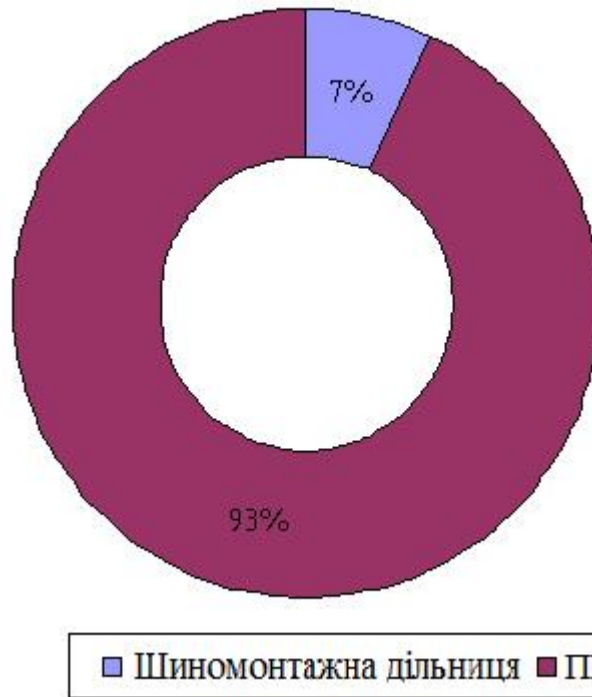


Рис.2.2. Частка простою автомобіля на шиномонтажній дільниці

З метою зменшення простою автомобілів на шиномонтажній дільниці пропонуємо запровадити підйомник на пневмоподушках. Трудомісткість заміни колеса складає близько 25 люд·хв., після впровадження, з урахуванням використання підйомника, гайковерта, візка для зняття коліс припускаємо, що трудомісткість знизиться до 17 люд·хв. А добова виробнича пограма збільшиться з 15 до 20 замін коліс.

З початку експлуатації рухомого складу потреба в нових шинах була не висока (94 шини за 20210 рік). Але в міру збільшення пробігу автомобілей, потреба в нових шинах зростає і становить 542 шини за 2014 рік. Це пояснюється зменшенням пробігу відновлених шин до 60 тис. км і менше. На рис. 2.3 представлена статистика заміни автомобільних шин за 3 роки [5].

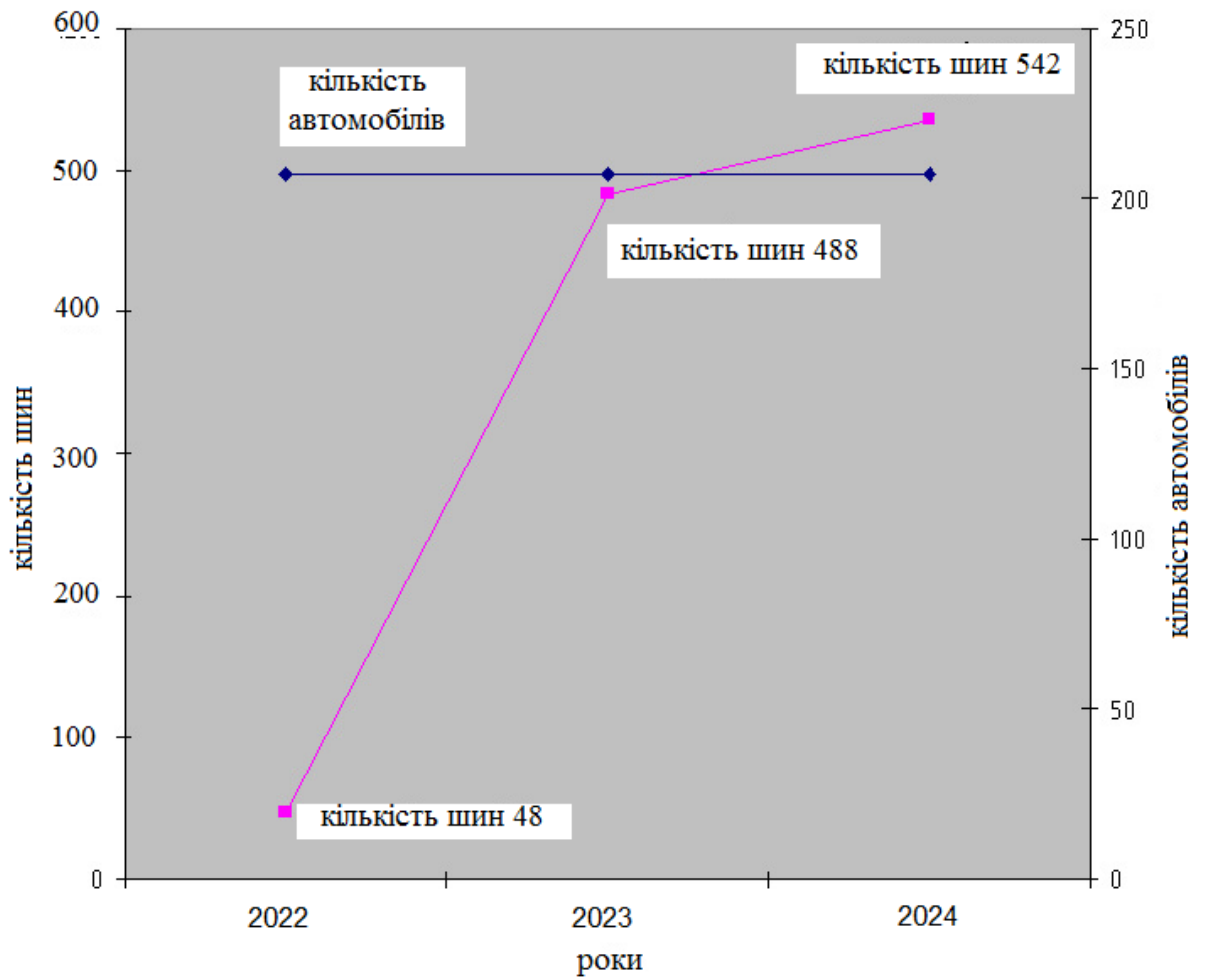


Рис. 2.3. Статистика за кількістю заміни автомобільних шин

2.2. Розрахунок дільниці по утилізації шин

Дільниця призначена для виконання комплексу робіт зі зняття та встановлення автомобільних коліс, монтажу та демонтажу шин, підготовки дисків коліс до монтажу, а також утилізації зношених шин. До складу шиномонтажної дільниці входять пости для виконання шиномонтажних робіт та склад оборотного фонду.

Основні роботи :

- Зняття коліс з автомобіля;
- Демонтаж шин та камер з коліс;
- Огляд шин для виявлення пошкоджень;
- Сортування шин;
- Монтаж шин;

					Арк.
					18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

- Накачування шин повітрям з подальшою перевіркою тиску;
- Утилізація зношених шин.

Дільниця по ремонту камер

Ця дільниця займається ремонтом камер, шин з частими пошкодженнями та виготовленням гумово-технічних виробів.

Основні роботи в дільниці по ремонту камер:

- Огляд камер та шин;
- Класифікація пошкоджень та визначення виду ремонту;
- Ремонт шин і камер;
- Перевірка на герметичність після ремонту;
- Виготовлення гумово-технічних виробів;
- Утилізація зношених шин.

Якщо мова йде про автомобілі, які вже пройшли щоденне обслуговування, і тут є потреба в частковій або повній заміні шин, то їх доставляють до шиномонтажної дільниці. У відділенні є спеціальний пост, який обладнаний підйомником. Колеса з шинами знімаються з автомобіля. Далі за допомогою візка подаються на відповідний стенд для демонтажу. Розібрані шини перевіряються на зовнішні пошкодження. Камери потрібно перевірити на герметичність у спеціальній ванні.

Якщо шини мають місцеві пошкодження, то їх направляють в шиноремонтне відділення. Ті, які потребують нарощування протектора, потрапляють на склад оборотного фонду для подальшої відправки на шиноремонтні заводи. Для шин, які визнані непридатними, потрібно оформити документи та після цього можна здавати на утилізацію. Придатні камери відправляють на монтаж коліс. Якщо вони потребують ремонту, то до шиноремонтного відділення. Ободи та диски коліс потрібно перевірити на відсутність тріщин, деформацій та інших дефектів. Роботи з ремонту дисків виконуються в слюсарно-механічному відділенні, а їх фарбування - у малярному відділенні. Зібрані колеса з шинами накачуються повітрям у спеціальній клітці, після чого встановлюються на автомобіль.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Шини та камери, що надходять до дільниці, повинні бути вимиті, висушені та відповідати за характером і розміром пошкоджень наступним критеріям:

- Шини – першого або другого виду ремонту;
- Камери – першої, другої або третьої групи.

Ремонт шин і камер включає:

- Підготовка до ремонту;
- Вирізка пошкоджених місць;
- Обробка пошкоджень;
- Вулканізація.

Для забезпечення міцності з'єднання ремонтних матеріалів з шиною або камерою, ремонтвані ділянки підлягають шорсткуванню. Ремонт виконується з використанням готових ремонтних матеріалів, золотників, вентилів та ковпачків. Відремонтвані шини та камери передаються в шиномонтажну дільницю для зборки або в кладову для забезпечення роботою другої зміни.

В відповідності до технологічного процесу ремонту камер та покришок рекомендоване наступне обладнання:

- електровулканізатор для ремонту місцевих пошкоджень покришок всіх марок;
- спредер пневматичний з пристроєм внутрішньої шероховки шин;
- верстат точно - шліфувальний для зачистки поверхонь камер та покришок та заплат що підготовлюються до вулканізації;

В відповідності до технологічного процесу ремонту камер та покришок рекомендоване наступне обладнання:

- електровулканізатор для ремонту місцевих пошкоджень покришок всіх марок;
- спредер пневматичний з пристроєм внутрішньої шероховки шин;
- верстат точно - шліфувальний для зачистки поверхонь камер та покришок та заплат що підготовлюються до вулканізації;
- апарат для вулканізації камер і гумових виробів. Температура поверхні плити підігрівається автоматично в межах 140 °С;

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ванна для перевірки камер на герметичність;
- прес монтажно запресовочний для виконання робіт по виготовленню гумово технічних виробів.

Визначення річного фонду часу

$$\Phi_T = D_{P.P.} \cdot n \cdot t_{зм} = 255 \cdot 1 \cdot 8 = 2040 \text{ год.},$$

де $D_{P.P.}$ - число робочих днів за рік;

n - кількість змін;

$t_{зм} = 8 \text{ год.}$ – тривалість зміни.

Визначення трудомісткості робіт, що виконуються у

дільниці

$$T_{від} = T_{ПР} \cdot \frac{П}{100},$$

де $П$ – коефіцієнт визначаючий відсоток трудомісткості від поточного ремонту, що виконується у відділенні шино монтажу з дільницею по ремонту камер;

$П = 2\%$ (шиномонтажні роботи - 1%, роботи по ремонту камер – 1%)

$$T_{від} = 20015 \cdot \frac{2}{100} = 400,3 \text{ люд. - год.}$$

$$P = \frac{400,3}{2040} = 0,2 \text{ чол. Приймаємо } P = 1 \text{ чол.}$$

Підбір необхідного технологічного обладнання і остастки

Обладнання дільниці вибирається згідно технологічного процесу оснащення підбирається виходячи з організації робочих місць.

Таблица 2.1. Табелъ підбору технологічного обладнання і оснастки

Найменування обладнання	Модель і характеристика	Кількість, шт.	Розміри, мм	Площа одиниці, м ²	Загальна площа, м ²	Установочна потужність, кВт
Пневматичний спредер	6184 М	1	910x670	0,61	0,61	-

						Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	з пневматичним підйомником					
Кліть для накачування шин	Власного виготовлення Стационарна, металева	1	450x1200	0,54	0,54	-
Стенд для правки(викатки) дисків коліс	МД-301 Розміри дисків: ширина 4-6 дюймів діаметр 13-16 дюймів Частота обертання шпинделя 12,5об/хв.	1	700x600	0,42	0,42	1,1
Стенд для демонтажу шин	Ш-501М 13-16'', тиск повітря 5кгс/см ²	1	1180x635	0,75	0,75	1,5
Камера для фарбування дисків коліс		1	1500x1500	2,25	2,25	-
Візок для зняття та установки коліс	Власного виготовлення	1	1050x880	0,92	0,92	0,8
Одноярусний стелаж для покришок	ПИ-34 Стационарний, металевий, двухярусний	2	2150x750	1,61	3,22	-
Верстак шиноремонтника	ПИ 130 Стационарний	1	2050x970x1462	1,99	1,99	
Ящик для відходів	Власного виготовлення	1	500x500	0,25	0,25	-

Настінна вішалка для камер	Ш-511Н	3	1500x400	0,6	-	-
Електро-вулканізаційний апарат для ремонту камер	Ш-113 Стационарний, однопостовий, з одностороннім нагрівом	1	230x350x1505	0,08	0,08	0,8

						Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ванна для перевірки камер	Ш-902 стаціонарна, з пневматични м занурювачем, ємність 0,27м3, тиск повітря 0,3 МПа	1	Ø1200	1,13	1,13	-
Електро- вулканізаційний апарат для ремонту камер	Ш-113 Стаціонарний , однопостовий , з односторонні м нагрівом	1	230x350x 1505	0,08	0,08	0,8
Ванна для перевірки камер	Ш-902 стаціонарна, з пневматични м занурювачем, ємність 0,27м3, тиск повітря 0,3 МПа	1	Ø1200	1,13	1,13	-
Шерохувальний верстат	ТА – 255	1	410x575	0,23	0,23	-
Ручна клесмішалка	СМ-10	1	915x618x 868	0,56	0,56	-
Повітряроздавальна колонка	С411М стаціонарна, автоматична, тиск повітря 0,4МПа	1	250x240x 400	0,06	0,06	0,23
Пристрій для розрізання автомобільних шин	Власного виготов- лення	1	58x390	-	-	-
Всього	-	-	-	-	13,26	3,63

Визначення площі ділянки по обладнанню

Площу відділення можна визначити двома способами:

- а) по кількості робітників.
- б) по площі, яку займає все обладнання в плані.

Визначення площі ділянки по кількості робітників

						Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_{\text{діл}} = f_1 + f_2 \cdot (N_{\text{Я}} - 1),$$

де f_1 - площа, що відведена під першого робітника.

$$f_1 = 15 \text{ м}^2 [1, \text{ додток 9}];$$

f_2 - площа, що відведена під кожного наступного робітника.

$$f_2 = 10 \text{ м}^2 [1, \text{ додток 9}].$$

$$F_{\text{діл}} = 15 + 10 \cdot (1 - 1) = 15 \text{ м}^2$$

Визначення площі відділення по обладнанню

$$F_{\text{діл}} = (S_{\text{ОБЛ}} + F_{\text{авт}} \cdot n) \cdot K_{\text{П}},$$

де $S_{\text{ОБЛ}}$ - сумарна площа, яку займає все обладнання в плані [табл.1.4];

$F_{\text{авт}}$ - площа, що займає найбільш ший автомобіль в плані;

$K_{\text{П}}$ - коефіцієнт густини обладнання. $K_{\text{П}} = 4,0$ [1, додток 9].

$$F_{\text{авт}} = B \cdot H,$$

де B - довжина автомобіля, м;

H - ширина автомобіля, м

$$F_{\text{авт}} = 4,735 \cdot 1,82 = 8,62 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{від}} = (13,26 + 8,62 \cdot 1) \cdot 4,0 = 87,52 \text{ м}^2.$$

Кінцеву площу приміщення дільниці визначаємо з урахуванням будівельного фактору, тобто розмір сторін відділення має бути кратним 3.

Приймаємо площу шиномонтажного відділення з дільницею по ремонту камер 81 м^2 розмірами сторін 9×9 м. Площа відділення може відрізнятись від розрахункової на 10% при $S > 100 \text{ м}^2$ і на 20% при $S \leq 100 \text{ м}^2$.

2.3. Опис розробленої конструкції пристрою

						Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При розрізанні зношених автомобільних шин застосовують різного роду пристосування. У роботі пропонується застосувати пристрій для розрізання зношених автомобільних шин різного радіусу та призначення. Пристрій відноситься до класу засобів малої механізації, що забезпечує поліпшення і ефективність розрізання зношених автомобільних шин.

Пристрій для розрізання зношених автомобільних шин (рис.2.4) складається з пневмоциліндра 14, в якому на штоку 10 розташована спеціальна гайка 11, яка виконує роль поршня [6].

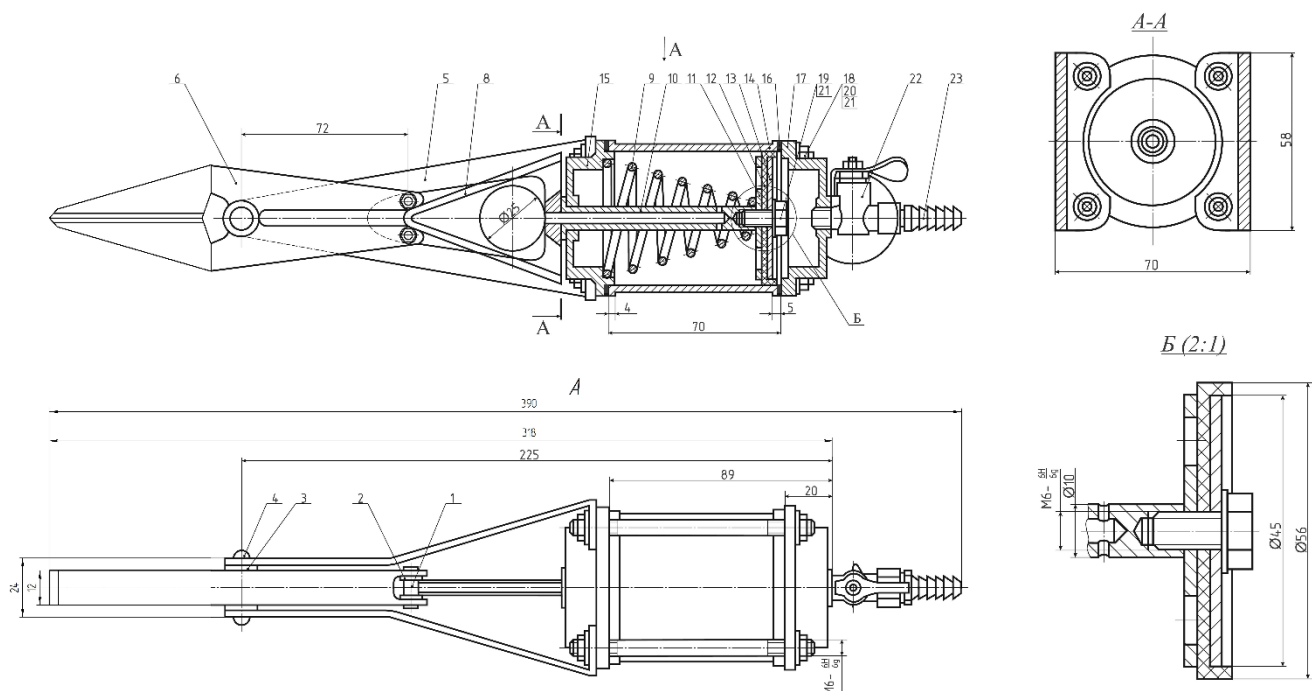


Рис.2.4. Спеціальний пристрій для розрізання шин

Ущільнення поршня виконує манжета 12. Спеціальна гайка і манжета кріпляться до штока за допомогою болта 18. Шток є пустотілим. З обох сторін циліндр закритий кришками 15 та 17 з прокладками. Обидві кришки між собою стягуються за допомогою шпильок 18. Поршень підпружинений пружиною 9, яка одним кінцем впирається в передню кришку, а іншим безпосередньо в поршень. В задню кришку 17 вкручений штуцер з трьохходовим краном 21, з іншої сторони до крана під'єднаний штуцер з

						Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

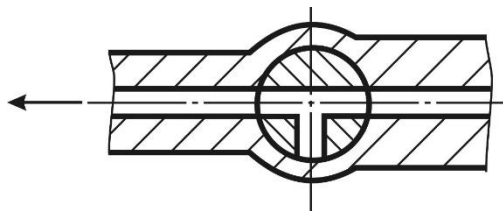
шлангом 22 для підводу стиснутого повітря. Кран має три положення: 1 – перекриття, 2 – впуск повітря, 3 – випуск повітря з пневмоциліндра.

На передньому кінці штока 10 на вісі 1 знаходиться ролик 2, який має шарнірне з'єднання з двома важелями 6. Клин 8 знаходиться між важелями. Щока 5 одним кінцем кріпиться до кришки пневмоциліндра, а інший кінець з'єднує важелі пристрою за допомогою вісі. Обидва кінці важелів мають пластини-різьці 7 з твердого матеріалу, які і виконують розрізання зношеної автомобільної шини [8].

Пристосування працює таким чином. При відкритому крані (положення I) (див. рис.2.4) стиснуте повітря, діючи на поршень під тиском 0,6...0,9 МПа, переміщає його разом з штоком вліво.

Повітря, яке знаходиться в порожнині циліндра 14 під атмосферним тиском, витісняється через отвори в порожнистому штоку 10 і клині 8. Клин розсовує важелі 6, при цьому кінці важелів з різцями 7, зближуючись, розрізають шину. Для випуску повітря з циліндра пробку крана 21 встановлюють в положення II. При цьому поршень під дією пружини 9 повертається в початкове положення, витісняючи повітря через отвори крана. Пристрій можна використовувати для розрізання шин різного радіуса.

Впуск повітря в циліндр



Випуск повітря з циліндра

						Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

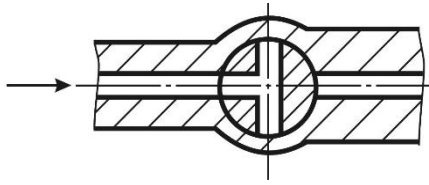


Рис.2.5. Работа пристрою

Будова пристрою по розрізанню шин

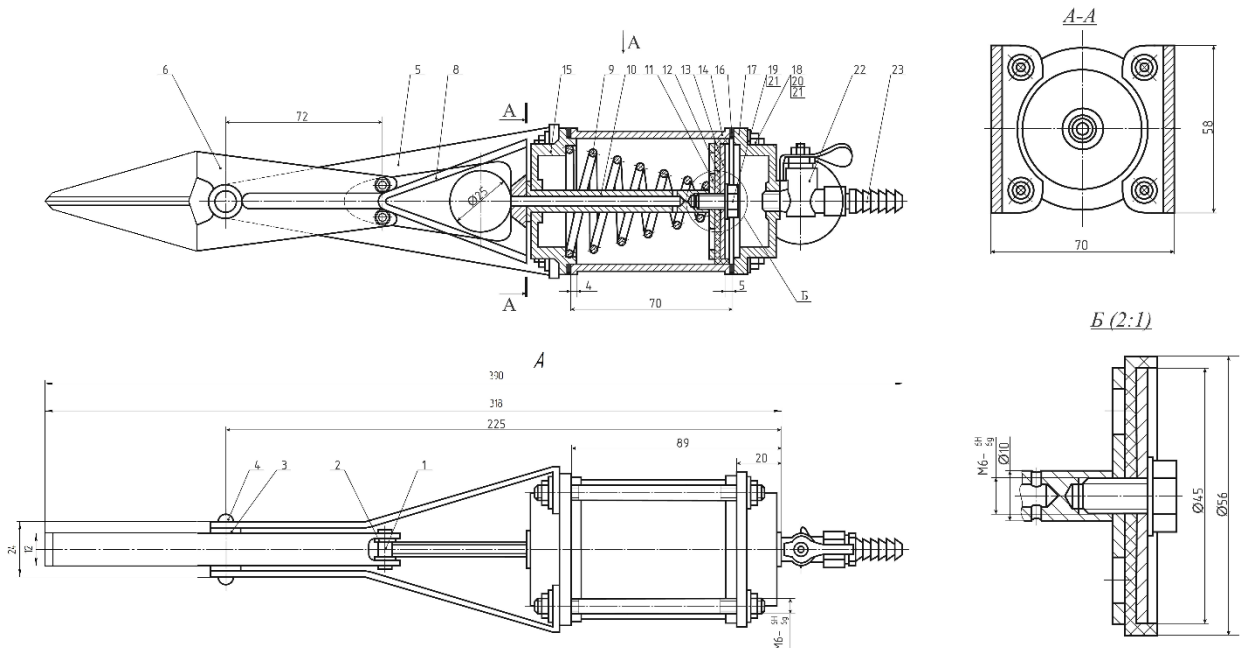


Рис.2.4. Спеціальний пристрій для розрізання шин:

- 1 – вісь ролика; 2 – ролик; 3 – шайба; 4 – вісь; 5 – щока; 6 – важіль;
 7 – пластина-різець; 8 – клин; 9 – пружина; 10 – шток; 11 – спеціальна гайка (поршень); 12 – манжета; 13 – шайба; 14 – циліндр; 15 – передня кришка;
 16 – прокладка; 17 – задня кришка; 18 – шпилька.
 Стандартні вироби: 19 – болт; 20 – гайка; 21 – трьохходовий кран;
 22 - штуцер

2.4. Розрахунок деталі на міцність

Розміри деталей пристрою по конструктивним показникам взяті такі, щоб деталі були достатньо міцними і жорсткими та мали невелику вагу, тому

						Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідно провести лише перевірний розрахунок деяких деталей на міцність [6].

2.4.1. Перевірний розрахунок на міцність вісі ролика пристрою (поз.1)

Умова міцності на зріз

$$\tau_{зр} = \frac{F}{A_{зр}} \leq [\tau]_{зр}$$

де $\tau_{зр}$ – дотичні робочі напруження;

F – зусилля, що діє на вісь; F = 2 кН.

$A_{зр}$ - площа зрізу вісі ролика.

$$A_{зр} = 2 \cdot 0,785 \cdot d^2 = 2 \cdot 0,785 \cdot 10^2 = 157 \text{ мм}^2$$

$$[\tau]_{зр} = 0,25 \cdot [G]_p = 0,25 \cdot 200 = 50 \text{ МПа}$$

де $[G]_p = 160 \text{ МПа}$ – границя текучості для матеріалу вісі ролика (з таблиць).

Підставляючи числові значення в формулу маємо:

$$\tau_{зр} = \frac{F}{2 \cdot 0,785 \cdot d^2} = \frac{2 \cdot 10^3}{157} = 12,7 \text{ МПа} \leq [\tau]_{зр} = 50 \text{ МПа}$$

Так як $\tau_{зр}$ значно менше $[\tau]_{зр}$, то вісь ролика міцний навіть при можливих динамічних навантаженнях і забезпечує зносостійкість спряжених деталей при частому використанні пристрою.

2.5. Обладнання для переробки зношених шин

На сьогоднішній день переробка зношених шин стає все більш актуальною через необхідність утилізації цього виду відходів та нестачу сировини. Підприємство сплачує 50 грн за кожну шину для її знищення.

						Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати на безпосередню утилізацію зношених шин такі:

- Захоронення на полігоні – 70 грн/кв.м;
- Спалювання – 230 грн/т;
- Вивезення на спеціалізоване підприємство для переробки – 170 дол./т (ця сума не покриває транспортні витрати).

Останнім часом з'явилися нові технології подрібнення зношених шин, зокрема кріогенна технологія. Ця технологія полягає у заморожуванні шин, після чого їх руйнують. Завдяки заморожуванню процес руйнування та відокремлення металокорду спрощується. Ця технологія популярна в США, а отриманий таким чином порошок гуми називається кріогума. Інша технологія використовує різання шини струменем води під високим тиском, що призводить до утворення великої кількості стічних вод і створює проблему висушування крихти. Загальним недоліком обох методів є низька активність крихти через слабо розвинену поверхню частинок [3].

Подрібнення гуми на дробарках ударно-ріжучої дії вважається малопродуктивним. Наявність гострих ріжучих поверхонь вимагає їх частого заточування. Питомі енергозатрати на подрібнення 1 т гуми (кВт/год):

- Подрібнення зсувом при 150-170 °С – 500-600;
- Ударно-ріжуче подрібнення при 20-50 °С – 1000-2000;
- Ударне подрібнення при -150-100 °С – 500-1000 (плюс додатково 1200-1500 кВт/год на отримання рідкого азоту для охолодження).

Будь-який зі способів, що перераховані вище, потребує попереднього розрізання шин. Основним постачальником обладнання для регенераторних заводів вважається ТОВ «Більшовик» (м.Київ). Нижче можна ознайомитися з переліком валового обладнання для подрібнення і помолу зношених шин, яке випускає підприємство.

Таблиця 2.2. Перелік валкового обладнання для подрібнення і помолу зношених шин

						Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристики	Др 800 550/550	Дз800 550/550	Дф800 550/550	Др 800 710/710
Призначення	подрібнення	змельнення	рафінація	подрібнення
Продуктивність, кг/год	1100	480	110	3500
Розмір шматків, мм	200*150	3-5	–	Шина d=800
Подрібнена крихта, мм	3-5	6-1	–	–
Встановлена потужність, кВт	170	142	85	40

Останніми роками відзначається зниження собівартості синтетичного каучуку. У зв'язку з цим з'явилися нові еластомери, і збільшилися обсяги шинного утилю. Все це посприяло розробці нових, універсальних та при цьому дешевших технологій переробки зношених шин та інших еластомерних відходів (стрічок і пасків).

Раніше мали попит методи регенерації. Суть цього методу полягає в принципі термоокисної деструкції вулканізаторів: водонейтральний, кислотний, лужний, паровий, розчинення. Проте такий спосіб має певний недолік: деградація каучукової речовини під дією термоокисної деструкції.

Якщо говорити про наступні етапи розвитку технологій, то варто відзначити перехід до термомеханічних методів. Теплову та механічну енергію спрямовують на руйнування міжмолекулярних зв'язків вулканізату, що мінімізує окислювальний процес. Апаратурне оформлення процесу - екструдер зі спеціальною голівкою, який забезпечує такі умови обробки, за яких гума у стані тонкої плівки піддається значним зусиллям зсуву.

Останні розробки призвели до створення нового покоління обладнання - диспергатора-екструдера черв'ячно- роторного для отримання дрібнодисперсного порошку (0.1 - 1.0 мм) зношених шин. Модель диспергатора має такі характеристики: продуктивність до 150 кг/год, діаметр черв'яка- ротора - 150 мм, встановлена потужність - 56 кВт, габаритні розміри - 2500x2100x2000 мм, маса - 3000 кг. Завантажувані шматки подрібненої гуми зношених шин - 5-10 мм.

Додатково диспергатор комплектується декількома варіантами робочих органів для переробки пластику. Випробування моделі показали прийнятну

						Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

енергозатратність - 100-250 кВт/т крихти при середньому розмірі частинок 100-150 мкм. Інтенсивний механічний вплив на матеріал викликає часткову девулканізацію гуми, що підтверджує можливість формування крихти під тиском у чистому вигляді і сприяє утворенню суцільного виробу [9].

Результатом такого дослідження стало те, що руйнуються полісульфідні зв'язки та утворюються вільні радикали. При цьому механічне навантаження на матеріал таке, що відбувається значне руйнування з відповідним руйнуванням хімічних зв'язків. Це все призводить до того, що вільна поверхня крихти стає активною девулканізованою.

Властивості системи еластомерів залежать від властивостей кожної із складових і міцності зв'язку. Це означає, що необхідно визначити такі режими переробки і геометрії робочих органів, за яких буде досягнута активація поверхні отриманої крихти. У даному випадку подрібнення зумовлено не різанням, а перетиранням матеріалу за рахунок деформацій зсуву. Нормальна напруга, що виникає за таких умов, додатково притискає матеріал до робочих органів. Коли деформація досягає критичної величини, відбувається руйнування матеріалу з утворенням грудочок, які продовжують рух внаслідок обертання, додатково подрібнюються, потрапляючи у меншу щілину. Виділене тепло відводиться через робочі органи, що охолоджуються водою. При цьому переважно руйнуються хімічні зв'язки, а не міжмолекулярні за рахунок зниження температури і високої швидкості деформації. Діюча деформація зсуву періодично доповнюється деформацією зім'яття, яка за високих швидкостей має характер удару. Не виключено, що виникає ковзання на стінках робочих органів з утворенням тонкого граничного шару з високою швидкістю зсуву і локальною температурою, що може привести до вулканізації гуми [6].

Переваги роторного диспергатора:

						Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Компактні розміри і мала металоємність (2.51.71.5 м, 1500 кг), простота конструкції і очищення, відсутність гострих країв, ефективна система охолодження проточною зворотною водою;
- Відсутність газових викидів за рахунок помірних температур переробки;
- Універсальність (переробляє автомобільні шини з металокордом, плати з мікросхемами, арамідні нитки);
- Висока дисперсність порошку: середній діаметр – до 10 мкм; розвинена поверхня частинок 0.5- 5.0 м²/т; активна поверхня частинок – можливе формування виробів під тиском із 100% добутого порошку;
- Низькі енергозатрати на 1 т відходів гуми.

РОЗДІЛ 3. ВАРІАНТИ УТИЛІЗАЦІЇ ТА ПЕРЕРОБКИ ТЕХНІКИ ШИН ТЕХНІКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ТА ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

3.1. Спосіб утилізації зношених автошин

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Попереднє подрібнення зношених шин складається з двох операцій: розрізання шин навпіл вздовж бігової доріжки та вирізання бортових кілець [4]. Механічне подрібнення різнанням шин із різною жорсткістю гуми а також складом корду (текстильний, або металевий), при розрізанні шини навпіл та при вирізанні бортових кілець супроводжується істотними труднощами [5], обумовленими пружними властивостями гуми, а також багат шаровістю з різних матеріалів: гума, текстильний та металокорд. У процесі подрібнення шина піддається різним статичним і динамічним деформаціям: розтяг, стиск, вигин тощо [7].

В даний час відомо декілька способів утилізації автопокришок за допомогою струмени рідини високого тиску. У відомому способі утилізації гумовотехнічних виробів для досягнення результату використовуються водняні струмені високого тиску при цьому ширина різі водняного струменя не перевищує 2 мм, що не дозволяє отримати високу продуктивність процесу руйнування гуми і вимагає використання значної кількості струменів. Крім того для організації ефективного процесу різки необхідно забезпечити рівень тиску до 150 МПа, що в свою чергу пов'язано з великими енергетичними витратами. Суттєвим недоліком відомого способу є неможливість отримання однорідної фракції подрібненої гуми, що пояснюється особливостями процесу зрізання шарів гуми з поверхні шини.

При застосуванні відомого способу утилізації зношених автопокришок та інших гумовотехнічних виробів результат досягається за рахунок того, що гуму зрізають фіксованими струменями води високого тиску, кількість яких визначається по формулі:

$$m = L / (d + d I \operatorname{tg} \beta),$$

де L – довжина зовнішньої утворюючої поверхні покришки, d – діаметр каналу сопла, що формує струміль, $I = 5-7$ мм – оптимальне експериментально визначене значення відстані від зрізусопла, що формує струміль до поверхні покришки, $\beta=60$ – половина теоретичного кута розкриття струменя.

В цій формулі $(d + d I \operatorname{tg} \beta)$ фактично є шириною різі водняного струменя, яка для водняного струменя не перевищує 5 мм.

						Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При інших рівних умовах для гідроабразивного струменя цей показник становить 15-20мм., що досягається за рахунок більшого діаметру сопла, що формує водоабразивний струмінь і більшої відстані від нього до поверхні покриття. Таким чином застосування водоабразивних струменів дозволяє суттєво (в 4-5 разів) зменшити їх кількість, що значно підвищує енергетичні показники процесу.

Це пояснюється більшою ефективністю водоабразивного струменя в якому абразивні частки переміщуються з високою швидкістю в потоці рідини і при взаємодії з по верхньою покриття виконують роботу різання. Таким чином ефект гідро різання поєднується з ефектом струменево-абразивної обробки. Крім того застосування водоабразивного струменя дає можливість виконання процесу на нижчих рівнях тиску, що зменшує енергетичні та експлуатаційні витрати. Застосування ефекту гідроабразивного різання дозволяє отримати більш якісну, однорідну по фракції, гумову крихту. Схе- му способу показано на рис. 3.1.

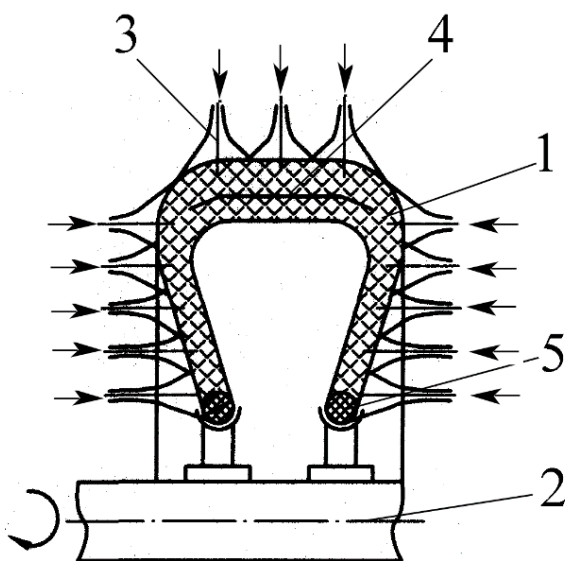


Рис.3.1. Схема способу утилізації автопокришок

Спосіб утилізації автопокришок працює наступним чином: за допомогою групи фіксованих водоабразивних струменів 3, гуму, що знаходиться в робочій зоні пошарово зрізають і відділяють її від металевого корду 4 та бортових кілець 5. Робоча зона при цьому має вигляд суцільної смуги, яка охоплює зовнішню поверхню покриття 1. При цьому

переміщення робочої зони досягається за рахунок обертання покришки 1 навколо осі 2.

Шини, особливо ті, що використовуються у сільському господарстві та транспорті, можна утилізувати та переробляти різними способами, залежно від їх стану та матеріалу.

Переробка у нові шини: Деякі шини можуть бути перероблені у нові шини або відновлені для подальшого використання. Цей процес включає в себе розбирання старих шин, очищення матеріалів та відновлення їх до використання.

Рециклінг каучуку: Гума зі старих шин може бути перероблена для виробництва нових матеріалів, таких як гумові покриття, підстилки для доріг, резинові плити та інші вироби.

Енергетичне використання: Шини можуть бути спалені у спеціальних установках для виробництва електроенергії. Цей процес називається термічною утилізацією.

Вторинна переробка: Шини можна розрізати на частини або дроблені шматки для використання у виробництві інших матеріалів, таких як штучна трава для спортивних полів, утеплювачі для будівель або наповнювачі для асфальту.

Використання у різних галузях: Старі шини можуть бути використані у різних галузях, наприклад, як заповнювачі для вагонок у животноводстві, як захисні бар'єри у забудові доріг або як основа для рекреаційних майданчиків.

Ці варіанти можуть бути комбіновані залежно від місцевих умов, технологій та можливостей переробки шин.

						Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПОСОБИ УТИЛІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН

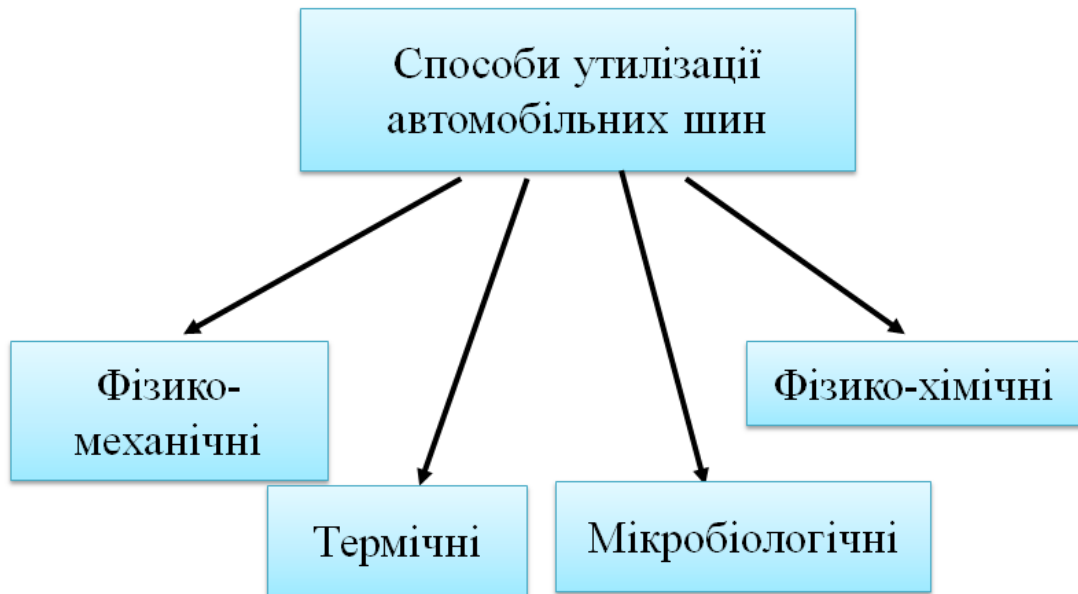


Рис.3.2. Способи утилізації шин

Висновки:

У кваліфікаційній роботі було здійснено проектування ділянки по утилізації шин техніки сільськогосподарського та транспортного призначення.

Проведені дослідження та розробки дозволили зробити наступні висновки:

1. Методи утилізації зношених автошин:

- проведено аналіз фізичних методів переробки гумових відходів, серед яких механічне та криогенне подрібнення, а також ультразвукова дезінтеграція, які показали високу ефективність у виробництві гумової крихти;
- розглянуті хімічні методи переробки шин, зокрема піроліз та гідроліз, продемонстрували здатність ефективно розкласти гумові компоненти до базових хімічних речовин, придатних для подальшого використання у виробництві.

2. Конструкторсько-технологічний розділ:

- обґрунтування реконструкції шиномонтажної ділянки для утилізації шин підтвердило необхідність модернізації та впровадження сучасних технологій для підвищення продуктивності та ефективності процесу.
- розрахунок ділянки по утилізації шин показав економічну доцільність створення спеціалізованої ділянки, що дозволить знизити витрати на утилізацію та підвищити вихід вторинної сировини.
- розроблена конструкція пристрою для утилізації шин виявилася ефективною та надійною, забезпечуючи високу продуктивність та безпеку.
- проведений розрахунок деталі на міцність підтвердив надійність розробленої конструкції.

						Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- підбір обладнання для переробки зношених шин дозволив сформувати оптимальний склад технологічної лінії, що забезпечує високу якість переробки та мінімізацію екологічного впливу.

3. Варіанти утилізації та переробки техніки шин сільськогосподарського та транспортного призначення:

- проаналізовані способи утилізації зношених автошин показали високу ефективність та екологічну безпеку, що дозволяє значно знизити негативний вплив на навколишнє середовище.

Таким чином, виконана кваліфікаційна робота підтверджує ефективність запропонованих методів та технологій для переробки зношених шин. Запропоновані рішення сприяють підвищенню екологічної безпеки, економічної вигоди та можуть бути успішно впроваджені на практиці для утилізації шин сільськогосподарської та транспортної техніки.

						Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Технічна експлуатація автомобілів. Методичні вказівки до виконання курсового проекту (для студентів денної форми навчання спеціальності 5.090240 “Обслуговування та ремонт автомобілів і двигунів”), Коростень-2005

2. Пат. № 56698 України. Спосіб переробки зношених шин загального призначення та великогабаритних автомобільних шин [Текст] / Е.С. Скорняков, О.М. Коробочка, О.О. Сасов, В.С. Авер'янов; власник – Дніпродзержинський державний технічний університет. – № и 2010 08087; заяв. 29.06.2010; публ. 25.01.2011, Бюл. №2.

3. Скорняков Е.С. Проблеми переробки зношених автомобільних шин [Текст] / Е.С. Скорняков, О.М. Коробочка, О.О. Сасов // Математичні проблеми технічної механіки-2009. Міжнародна наукова конференція 20–23 квітня. – Дніпродзержинськ-Дніпропетровськ – 2009 – С.185–187.

4. Перспективи розвитку в Україні технології переробки зношених автомобільних та тракторних шин [Текст] / О.О. Сасов, Е.С. Кушнірів, О.М. Коробочка, В.Б. Рудасєв // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. - 2009. - №4. - С.122-126.

5. Сасов О.О. Дослідження обсягу виникнення і вторинного використання зношених автомобільних шин [Текст] / О.О. Сасов, О.М. Коробочка, Е.С. Скорняков // Вісник Східноукраїнського національного університету імені В. Даля. – 2010. – №6(148). – С.20–24.

6. Скорняков Е.С. Дослідження особливостей подрібнення різанням пневматичних шин при утилізації [Текст] /Е.С. Скорняков, О.О Сасов, Ю.А. Коржавін, С.В. Калініченко, Я.В. Яковенко і др.// Збірник наукових праць «Перспективні технології та прилади»//м.Луцьк травень 2015 р. – Луцьк: Луцький НТУ, 2015. – С.83-87.

						Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Сасов О.О. Дослідження впливу геометрії та матеріалу ріжучого інструменту на сили різання при попередньому подрібненні зношених пневматичних шин: стаття [Текст] / О.О. Сасов, Ю.А. Коржавін, О.М. Коробочка // Збірник наукових праць «Перспективні технології та прилади»//м.Луцьк грудень 2015 р. – Луцьк: Луцький НТУ, 2015. – С.104-107.

8. Верлан Т.Л., Мартиненко А.П. Обладнання для переробки зношених шин // Збірник наукових праць «Наукові записки, вип.10, част.ІІ». – 2010 р. – Кіровоград: ЦНТУ С.286-288.

						Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		