

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля

Факультет _____ інженерії _____
(повне найменування факультету)
Кафедра _____ хімічної інженерії та екології _____
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

освітньо-кваліфікаційного рівня _____ бакалавр _____
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

напряму підготовки _____ 16 – хімічна та біоінженерія _____
(шифр і назва напряму підготовки)

спеціальності _____ 161 – Хімічні технології та інженерія _____
(шифр і назва спеціальності)

на тему: Проект виробництва шинного регенерату. Потужність 40 тис. т/рік.

Виконав: студент групи _____ ХТ-17Д _____

Безрукова А.Р. _____
(прізвище, та ініціали) _____
(підпис)

Керівник _____ Римар Т. Е. _____
(прізвище та ініціали) _____
(підпис)

Завідувач кафедрою _____ Суворін О.В. _____
(прізвище та ініціали) _____
(підпис)

Рецензент _____ Зубцов Є.І. _____
(прізвище та ініціали) _____
(підпис)

Сєверодонецьк – 2021 р.

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля**

Факультет _____ інженерії _____
Кафедра _____ хімічної інженерії та екології _____
Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ бакалавр _____
(бакалавр, спеціаліст, магістр)
Напрямок підготовки _____ 16 – хімічна та біоінженерія _____
(шифр і назва)
Спеціальність _____ 161 – Хімічні технології та інженерія _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою ХІЕ

О.В. Суворін

" _____ " _____ 2021р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Безруковій Анастасії Романівні

1. Тема проекту (роботи):

Проект виробництва шинного регенерату. Потужність 40 тис. т/рік.

Керівник проекту (роботи) Римар Т. Е., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по інституту від 28.03.2021 р. №54/15.25

2. Строк подання студентом проекту (роботи) – 14 червня 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи): літературні, патентні та регламентні дані.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Вступ. 1. Стислий аналітичний огляд з обґрунтуванням методу виробництва. 2. Характеристика сировини, напівфабрикатів, готової продукції. 3. Опис технологічної схеми. 4. Матеріальні і теплові баланси. 5. Вибір і розрахунок основного апарату. 6. Стандартизація. 7. Контроль роботи, норми і правила обслуговування основного апарату. 8. Ресурсозбереження і охорона навколишнього середовища. 9. Охорона праці. Висновки. Література. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1. Креслення технологічної схеми (1 аркуш).
2. Креслення девулканінатора (1 аркуш).
4. Креслення вальців (1 аркуш).

6. Дата видачі завдання – 28 березня 2021 року.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист 2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор №	Назва етапів дипломної роботи (проекту)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вступ	25.04.2021	
2	Стислий аналітичний огляд з обґрунтуванням методу виробництва	02.05.2021	
3	Характеристика сировини, напівфабрикатів, готової продукції	10.05.2021	
4	Опис технологічної схеми	17.05.2021	
5	Матеріальні і теплові баланси	24.05.2021	
6	Вибір і розрахунок основного апарату	31.05.2021	
7	Контроль роботи, норми і правила обслуговування основного апарату	04.06.2021	
8	Ресурсозбереження і охорона навколишнього середовища	06.06.2021	
9	Охорона праці	08.05.2021	
10	Висновки.	09.06.2021	
11	Креслення технологічної схеми	10.06.2021	
12	Креслення деульканізатора	12.06.2021	
13	Креслення вальців	14.06.2021	

Студент

_____ Безрукова А.Р.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ Римар Т. Е.

					ДП (6).53.01 ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	7
1. Аналітичний огляд	9
2. Характеристика сировини, напівфабрикатів, готової продукції	33
3. Опис технологічної схеми	35
4. Матеріальні і теплові баланси	38
4.1 Матеріальний баланс	38
4.2 Тепловий баланс	45
5. Контроль роботи, норми і правила обслуговування основного апарату	56
6. Ресурсозбереження і охорона навколишнього середовища	61
7. Охорона праці	64
Висновки	66
Список використаної літератури	67

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Вступ

При сучасному стані техніки каучук грає в народному господарстві майже таку ж важливу роль, як чавун, нафта і вугілля. Всім відоме широке розповсюдження гумових виробів, основною сировиною для отримання, яких служить каучук.

Немає жодної галузі промисловості, де б не застосовувалися гумові транспортерні стрічки, рукави, приводні паси і інші різноманітні гумотехнічні вироби. Сотні різних гумових виробів застосовуються в побуті — гумове взуття, вироби санітарії і гігієни, іграшки і так далі. Велике значення в розвитку автомобільного транспорту і авіації мають гумові шини.

Таке широке застосування гумові вироби отримали завдяки цілому ряду властивих їм цінних технічних властивостей (еластичності, газоводонепроникності, електроізолюючим властивостям, механічній міцності), що поєднуються з великою деформаційною здатністю і опором стиранню.

З розвитком гумової промисловості, особливо у зв'язку із збільшенням випуску автомобільних шин, в країні нагромаджуються великі кількості відпрацьованих гумових виробів, що містять каучук. При здійсненні спеціальної обробки (регенерації) старих гумових виробів з'являється можливість повторного використання старої гуми і гумових відходів. Отримуваний при цьому цінний продукт — регенерат служить сировиною для гумової промисловості. Для того, щоб наочно уявити собі, наскільки вигідно і економічно необхідно для народного господарства регенерувати стару гуму, досить буде вказати на те, що при регенерації тільки однієї автомобільної покришки середнього розміру може бути повернено для повторного використання близько 10 кг каучукової речовини.

При використанні регенерата у виробництві гумових виробів можна заощадити каучук і інші цінні матеріали, що входять до складу регенерата (пом'якшувальні засоби, саджу і ін.). Введення в гумові суміші кращих сортів

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

регенерата істотно покращує деякі технологічні і фізико-хімічні властивості гум.

Широке застосування регенерата дозволяє економити дорогий каучук, і природно, що значення регенератного виробництва безперервне підвищується відповідно до зростаючої ролі, яку грає в народному господарстві виробництво гумових виробів. Необхідно відзначити, проте, що розвиток регенератної промисловості значною мірою залежить від розробки нових, досконаліших способів регенерації гуми, що дозволяють отримувати регенерат з каучукової речовини, що найбільш наближається за властивостями до початкового каучуку.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. Аналітичний огляд

Попередні відомості про регенерацію гуми і регенерата

Як указувалося вище, основною сировиною для отримання регенерата служать старі відпрацьовані гумові вироби. Виробництво гумових виробів на перших його стадіях засновано, як відомо, на використанні пластичних властивостей каучуку, які переважають в ньому до вулканізації. Гумові суміші, що містять невулканізований каучук, унаслідок їх пластичності, податливі в обробці: легко формуються, розкочуються в листи, що калібруються, піддаються розкрою на окремі заготовки. Заготовки з невулканізованих гумових сумішей легко склеюються між собою. Таким чином, використовуючи пластичні властивості невулканізованого каучуку, гумовим виробам в процесі їх виготовлення можна надати будь-яку задану форму. Після оформлення гумових виробів методами склеювання, пресування, штампування або литва під тиском здійснюється їх вулканізація (нагрівання в певних умовах), що є обов'язковим кінцевим процесом гумового виробництва.

При вулканізації каучук втрачає пластичні властивості, унаслідок чого закріплюється додана гумовим виробам форма, вони набувають еластичності і всього комплексу практично корисних властивостей, що забезпечують широке їх застосування в різних галузях техніки і в побуті. Основою процесу вулканізації каучуку є взаємодія його з сіркою або іншим вулканізуючим агентом при нагріванні гумових виробів, що містять сприяючі вулканізації хімічні речовини (прискорювачі вулканізації).

Частинки (молекули) каучуку мають подовжену, подібну до ланцюжка, форму і розташовані в масі каучуку в різних напрямках. При вулканізації частинки сірки як би утворюють містки між окремими молекулами каучуку і тим самим «зшивають» їх в єдину, подібну до сітки, структуру.

Основною метою переробки старої гуми є перетворення пружної, еластичної гуми на пластичний продукт, здатний знов оброблятися в гумових сумішах.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При регенерації старої гуми певод її з еластичного в пластичний стан досягається шляхом послідовної багатостадійної обробки.

Основним процесом регенератного виробництва є девулканізація. Як можна бачити по назві, девулканізація є процесом, зворотним вулканізації. Це вірно в тому сенсі, що при девулканізації здійснюється зворотнє перетворення гуми з еластичного в пластичний стан.

Для девулканізації стара гума має бути підготовлена. Ця підготовка полягає, перш за все, в її подрібненні в крихту. Якщо стара гума, як, наприклад, автомобільні покришки або гумове взуття, містить текстильну тканину, вона має бути від неї, так або інакше відокремлена, або до процесу девулканізації, або під час процесу. Перед девулканізацією роздроблена стара гума змішується з пом'якшувачами і деякими іншими хімічними речовинами, сприяючими переходу її в пластичний стан.

Продукт, що отримується в результаті девулканізації, - девулканізат, залежно від застосованого методу регенерації може піддаватися промивці і звільненню від вологи. Завершуючими операціями регенератного виробництва є механічна пластикація девулканізата і його очищення. Механічна обробка девулканізата є кінцевим процесом, і отриманий при цьому продукт називається регенератом.

Для регенерації гуми застосовується багато різних методів; відповідно до цього істотно міняється загальна технологічна схема виробництва, вживані допоміжні матеріали, апарати і машини.

Роль регенерата в гумовій промисловості

Регенератові довгий час не надавали такого значення, якого він набуває в даний час. Це пояснювалося відсутністю добре розроблених методів регенерації гуми, раціональних рішень технологічних процесів, а також ефективних пом'якшувачів і інших допоміжних матеріалів. Регенерат, що з указаних причин виходив, був невисокої якості. Він був малопластичним, відносно жорстким продуктом, що насилу піддавався вальцюванню, і містив велику кількість включень жорстких частинок гуми. Через погану якість

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

регенерат вводили в гумові суміші у вельми обмежених кількостях як наповнювач, але не як замітник каучуку.

З розвитком і удосконаленням способів регенерації гуми поступово почали виявлятися і позитивні властивості регенерата. В результаті поліпшення якості він почав набувати все більшого значення як замітник каучуку. Більш того, регенерат в даний час розцінюється не тільки як частковий замітник каучуку, але і як продукт, що володіє рядом специфічних корисних властивостей. Так, наприклад, високоякісний регенерат, що володіє хорошими пластичними властивостями, полегшує виготовлення гумових сумішей. Добре змішуючись з каучуком, такий регенерат сприяє:

- а) швидкому поглинанню порошкоподібних інгредієнтів, що вводяться в гумову суміш;
- б) рівномірному взаємному розподілу інгредієнтів в гумовій суміші;
- в) зниженню температури суміші, що підвищується при вальцюванні (при цьому зменшується можливість передчасної підвулканізації суміші;
- г) скороченню витрати електроенергії на виготовлення сумішей.

При каландруванні і шприцюванні гумових сумішей регенерат хорошої якості знижує їх усадку і сприяє отриманню гладшої поверхні виробів.

При вулканізації формових виробів позитивні властивості високоякісного регенерата позначаються в підвищенні текучості гумових сумішей, завдяки чому значно полегшується заповнення ними металевих прес-форм. Крім того, регенерат підвищує щільність і монолітність гумових виробів, завдяки чому він отримав широке застосування у виробництві гумових підошов, каблуків і інших формових виробів.

Регенерат покращує деякі експлуатаційні властивості гумових виробів, зокрема опір їх атмосферному старінню. Гумові вироби з регенератом володіють підвищеною масло-бензостійкістю, стійкістю до дії кислот і лугів; крім того, регенерат підвищує теплостійкість гумових виробів і опір їх дії гарячої води і пари. Володіючи багатьма позитивними властивостями, регенерат у ряді відповідальних виробів може бути застосований тільки в

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

обмежених кількостях, оскільки він погіршує фізико-механічні властивості високоміцних гум, що виготовляються.

Проте для виготовлення ряду інших виробів (килимків, матів, м'ячів, прогумованих тканин і т. п.) не потрібний регенерат, що володіє високими фізико-механічними показниками. Для цих виробів достатньо, щоб регенерат відрізнявся хорошою пластичністю, добре вальцювався і змішувався з каучуком і інгредієнтами. Такого роду виробам регенерат може застосовуватися у великих кількостях. Багато гумових сумішей і виробів можуть бути виготовлені на основі одного регенерата.

Регенерат, що випускається нашими заводами в даний час, за якістю стоїть невимірно вище за той продукт, який виготовлявся раніше. Проте і в даний час якість регенерата істотним чином залежить від методу його виготовлення, і в більшості випадків регенерат ще не може розглядатися як повноцінний замітник каучуку.

Регенерат виготовляють наступними методами:

- водонейтральний,
- термомеханічний,
- паровий,
- диспергування,
- кислотний.

Регенерат, що отримується *паровим методом*, відрізняється зниженими фізико-механічними і, головним чином, технологічними властивостями. Порівняно з регенератом, що отримується по *водонейтральному методу*, він володіє підвищеною неоднорідністю. Знижена якість регенерата, що виготовляється паровим методом, пояснюється принциповими недоліками цього методу, і зокрема відсутністю перемішування оброблюваної сировини, можливостями місцевого перегріву маси гуми і відсутністю циркуляції пароповітряного середовища.

Умови для руйнування залишків кордового волокна при регенерації шинної гуми паровим методом також менш сприятливі, ніж при регенерації її

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

водонейтральним методом. Текстильне волокно, що залишається в регенератіві, знижує його фізико-механические показники, зменшує продуктивність рафінувального устаткування і погіршує якість полотна регенерата, що знімається з випускних вальців. Самий низькоякісний регенерат виходить в даний час *кислотним методом* із старого гумового взуття. Погана якість цього регенерата пояснюється, перш за все, тим, що переробці по цьому методу піддається найменш багата каучуком і найбільш збагачена текстильним волокном сировина (старі галоші і боти).

До недоліків кислотного методу того, що «травлення» текстильного волокна, вживаного при регенерації старого гумового взуття, слід віднести і те, що навіть при ретельній промивці гуми після її обробки сірчаною кислотою залишаються сліди кислоти в готовому регенератіві, які викликають прискорене старіння, як самого регенерата, так і гумових виробів, до складу яких він входить.

При тривалому зберіганні такий регенерат поступово твердне з поверхні, робиться крихким і покривається дрібними тріщинами. З часом процес старіння охоплює і глибші шари матеріалу.

При регенерації кольорових гумових виробів і відходів виробів з натурального каучуку часто користуються методом механічної пластикації на вальцях або інших апаратах з додаванням до роздробленої гуми світлих пом'якшувачів в невеликих дозуваннях. При цьому виходить регенерат, що відрізняється відносно високим опором розриву, але що володіє підвищеною жорсткістю.

Високоякісний регенерат, виходить, по *методу розчинення*.

Перевагами регенерата, отриманого методом розчинення, є високі пластичні і разом з тим хороші фізико-механічні властивості. Характерними особливостями цього регенерата є механічна однорідність, чистота поверхні полотна, високий вміст каучукової речовини. Підвищений вміст каучукової речовини, а внаслідок цього поліпшення фізико-механічних властивостей регенерата, що отримується по методу розчинення, пояснюються тим, що при

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

регенерації гуми даним методом вона не розбавляється пом'якшувальними засобами. При регенерації методом розчинення процес девулканізації старої гуми відбувається в надлишку легкокиплячого розчинника, який видаляється з девулканізата в процесі його сушки.

У гумовій промисловості різні типи регенерата застосовуються для виготовлення певних груп виробів. Найбільш широке застосування отримав шинний регенерат. Він використовується у виробництві покришок, камер, гумового взуття і гумотехнічних виробів. Завдяки тому, що основною сировиною для регенератної промисловості є старі автопокришки, шинний регенерат складає найбільшу частину продукції, що випускається.

Регенерат, що виробляється із старого гумового взуття кислотним способом, застосовується головним чином у виробництві гумового взуття.

Регенерат з вирубки і випресовок підшовних гум використовується у виробництві формових підшов і каблуків. У виробництві акумуляторних баків і ізоляційної стрічки часто застосовується регенерат, що отримується з випресовок, браку і старих протигазових шоломів. Кольоровий регенерат знаходить застосування в тих же виробках, які служать сировиною для його виготовлення, тобто у виробках санітарії і гігієни, м'ячах і іграшках.

Деякі роботи по використанню відходів проведені вітчизняними регенератними заводами. До таких робіт можна віднести:

а) використання дротяної плетінки з бортових кілець автопокришок шляхом звільнення їх від гуми на дробильних вальцях і утилізації частини гуми, що відходить з проволочними кільцями при неправильному обрізанні бортів;

б) використання кордного волокна, що виділяється з регенерованих покришок в промисловості пластмас і виробництві картону.

Особливо слід підкреслити завдання, що стоять перед регенератною промисловістю по посиленню боротьби за підвищення якості регенерата. Високоякісний регенерат дозволить отримувати гумові вироби з кращими показниками, розширити асортимент дешевших гумових виробів, у тому числі і

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

товарів народного споживання, і дати країні додаткову продукцію, що йде на задоволення потреб народного господарства.

Як вже указувалося вище, з розвитком гумової промисловості виникла необхідність переробки старих гумових виробів, а також різних відходів гумового виробництва і бракованих гумових виробів.

З появою гумового взуття завдання регенерації старої гуми ще більш ускладнилося, оскільки виникла необхідність відокремлювати гуму від тканини.

Відділення тканини від гуми шляхом дроблення і відсівання не давало позитивних результатів, оскільки тканина повністю не відділялася від гуми, унаслідок чого знижувалася якість регенерата, що виходив. Виникла необхідність хімічного руйнування тканини, що міститься в старому гумовому взутті. У 1878 р. такий спосіб був розроблений Мітчелем, який застосував для руйнування тканини розбавлену сірчану кислоту і подальшу девулканізацію гуми гострою парою.

Цей спосіб давав задовільні результати при обробці гумового взуття, але з появою велосипедних, а потім і автомобільних шин кислотний метод виявився малопридатним, оскільки давав жорсткий регенерат. Це пояснюється тим, що в покриттях, на відміну від гумового взуття, містилася значно більша кількість вільної сірки, яка при нагріванні старої гуми вступала в подальше з'єднання з каучуковою речовиною. Таким чином, в процесі регенерації гуми замість її розм'якшення, унаслідок теплової обробки, відбувалася її подальша вулканізація і твердіння.

У 1899 р. для переробки шинної і іншої старої гуми, що містить тканину, Марксом був запропонований лужний метод. Луга не тільки здатна руйнувати текстильне волокно, але і одночасно вона витягує з гуми вільну сірку, внаслідок чого виходить пластичніший регенерат.

В той час, коли вітчизняна регенератна промисловість переробляла гуми на натуральному каучуку, застосовувалися головним чином кислотний і лужний методи. З переходом на переробку гум, виготовлених на основі синтетичного

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

каучуку, виникло питання про зміну методів регенерації. Для регенерації цих гум було потрібно змінити технологічний процес регенерації, зокрема: перейти на вищий ступінь попереднього дроблення гуми, досліджити ефективніші пом'якшувальні засоби і підвищити їх дозування.

Кількість старих автопокришок, що стали основною сировиною регенератних заводів, що збільшується, дозволила спеціалізувати ці заводи на обробці цієї сировини, обладнати стандартними вітчизняними машинами і значно зменшити кількість сортів регенерата.

Хімічні методи переробки відходів гуми

До цієї групи відносяться методи, що приводять до глибоких необоротних змін структури полімерів. Як правило, ці методи здійснюються при високих температурах і полягають в термічному розкладанні (деструкції) полімерів в тому або іншому середовищі і отриманню продуктів різної молекулярної маси. До цих методів відносяться спалювання, крекінг, піроліз.

Спалювання відходів полімерів

До складу відпрацьованої покришки входять приблизно 50% каучуку, 35% наповнювачів (переважно технічний вуглець), 6% сталевого корду.

Гума має теплотворну здатність близько 8600 Ккал/кг, що перевищує вугілля і декілька поступається нафтами. Оскільки поки все ще спалюється дуже велика кількість нафти, з погляду збереження сировинної бази проти спалювання шин немає ніяких заперечень крім того, що спалювання шин – процес більш дорогий і менш екологічний. Спалювання відходів може бути використане для отримання теплової енергії. Відомі промислові установки для спалювання зношених покришок, що працюють в США, Германії, Великобританії, Швейцарії.

При розробці установок, як правило, передбачається спалювання зношених покришок і інших відходів без попередньої обробки (подрібнення) і сортування, можливість повного витягання металевих компонентів і захисту навколишнього середовища від продуктів згорання.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Існують два способи спалювання з метою утилізації енергії: прямий і непрямий. У першому випадку шини, грубоподрібнені або цілком, спалюють в надлишку кисню. Іноді грубо подрібнені шини додають до іншого спалюваного матеріалу для підвищення його теплотворної здатності (наприклад, до побутових відходів в установках для спалювання сміття). У другому випадку на спалювання поступає газ, отриманий в процесах переробки зношених шин, наприклад, при піролізі. Енергія горючого газу використовується для отримання гарячої води або водяної пари за допомогою теплообмінників. Установки для утилізації гуми як паливо можуть мати тип циклонних або циліндрових печей, що обертаються і нерухомих. Завантаження матеріалу утиля може бути періодичним або безперервним. В установці для спалювання відходів, розробленою фірмою “Гудир” є спеціальний резервуар з охолоджуючою водою для збору металу. Спалювання зношених шин може проводитися в печах для виробництва цементу. Продуктивність автоматизованого заводу для спалювання шин може складати близько 200000 шин в рік.

В порівнянні із спалюванням нафти, використання зношених гумових виробів як паливо характеризується вищим рівнем забруднення навколишнього середовища газами від горіння. Особливо ускладнює очищення газів високий вміст сірки в гумі (до 2%). Нелетка зола в продуктах згорання шин, що складається із з'єднань титану, оксидів кремнію, цинку негативно впливає на коефіцієнт корисної дії парових казанів, оскільки осідаючи, забруднює трубки теплообмінника. Деяким фірмам вдалося розробити установки для спалювання покришок з очищенням димових газів до норм, що наказуються вимогами охорони навколишнього середовища і виділенням оксиду цинку і металевого лому із золи.

Одним з головних недоліків переробки відходів спалюванням є той факт, що при спалюванні зношених шин, як і при спалюванні нафти, знищуються хімічно цінні речовини, що містяться в матеріалі зношених шин.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Крекінг і піроліз

Дані способи поєднують переваги охорони навколишнього середовища і як бази для можливого отримання цінних хімічних продуктів. Вони засновані на термічному розкладанні відходів за відсутності або великому дефіциті кисню з метою збереження вуглеводневої сировини. Як і при крекінгу нафти, при руйнуванні сітки вулканізованого каучуку виділяються низькомолекулярні речовини, які можуть застосовуватися як хімічна сировина або використовуватися як паливо. Деполімерізація вулканікатів при піролізі настає в результаті розриву поперечних зв'язків і основних ланцюгів сітки. В процесі піроліза гумовмісних виробів отримують різноманітні продукти: газоподібні (близько 12%), тверді (близько 36%), рідкі (35-52%), співвідношення між якими залежить від умов проведення процесу. Газоподібна фаза зазвичай складається з суміші водню, метану, окислу і двоокису вуглецю, і низькомолекулярних граничних вуглеводнів. Вихід рідких продуктів залежить від умов нагрівання. У рідкій фазі знаходяться переважно ізопрен, стирол, дипентен, трипентен, бутадієн і багато інших, частіше ненасичені з'єднання і нафтові масла. Твердий залишок піроліза містить наповнювачі, оксид цинку, термічно нерозкладні вуглеводні каучуку, і вторинні з'єднання.

При термообробці цілих і подрібнених шин найбільш високий вихід масел спостерігається при 500 °С, при 900 °С наголошується найбільший вихід газу. При цьому вихід продуктів визначається тільки температурою, а не розмірами шматків шин. З тонни гумових відходів можна отримати піролізом 450-600 літрів піролізного масла і 250-320 кг піролізної сажі, 55 кг металу, 10,2 м³ піролізного газу.

Піроліз можна проводити в інертному, відновному, окислювальному або паровому середовищі. Технологічно процес може здійснюватися в псевдозрідженому шарі, який створюється кварцовим піском, кулями з окислу алюмінію, кераміки, піролізною сажею.

При проведенні процесу термічного розкладання при тиску 100-300 атм текстильний корд не видаляють, оскільки в процесі гідрокрекінга він

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

розкладається на низькомолекулярні вуглеводні. При цьому початковий матеріал може подаватися як в подрібненому вигляді, так і у вигляді цілих покриттів з подальшим їх термічним плавленням в екструдері.

Найбільший інтерес з продуктів піролізу, придатних до повторного використання є технічний вуглець. Проте більшість з існуючих методів піролізу не дає високоякісного технічного вуглецю. Піролізна сажа характеризується високою зольністю і низькою підсилюючою дією. Однією з областей її використання може бути виробництво друкарських фарб.

Рідкі продукти піролізу можна використовувати як плівкоутворюючі розчинники, пластифікатори, пом'якшувальні засоби для регенерації гум. Піролізна смола є хорошим пом'якшувальним засобом, який може використовуватися самостійно або в суміші з іншими компонентами. Важка фракція піролізата, що використовується як добавка до бітуму, 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.

До піролітичних методів утилізації вулканізованих відходів можна віднести способи термічного розкладання їх в середовищі вуглеводневих масел і в бітумі. При розкладанні в середовищі масел виходить суспензія сажі у важкому маслі, яку можна використовувати як паливо замість мазуту, а в деяких випадках включати в процес отримання каучуку. При нагріванні гуми утиля в середовищі вуглеводневої рідини протягом 1-5 годин при 204-427°C отримують текучий маслоподібний продукт, який при додатковій обробці перетворюється на смолу. Її можна вводити в гумові суміші в дозуваннях до 50 мас. ч. на 100 мас. ч. каучуку. Розчинення гумової крихти в бітумі за тих же умов дозволяє отримувати антикорозійні і гідроізоляційні мастики і, крім того, може застосовуватися як добавка до дорожніх бітумів для підвищення їх еластичності і морозостійкості.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Інтерес до піролізу обумовлений тим, що з його допомогою можна утилізувати значну кількість будь-яких видів відходів гуми, а отримані продукти використовувати в різних галузях промисловості як сировині для виробництва асфальту, мастики, антикорозійних покриттів і палива.

Збільшенню інтересу до піролізу гуми сприяла встановлена дослідженнями можливість отримання технічного вуглецю, використовуваного як наповнювач гуми. Проте жоден з процесів, що існують до теперішнього часу, поки не дав високоякісного технічного вуглецю.

Фізико-хімічні методи переробки гумових відходів

Не дивлячись на те що, хімічні методи утилізації відходів дають продукти, що мають певну цінність, їх головний недолік полягає в тому, що не зберігаються початкові полімерні матеріали - каучуки і волокна, тобто цінність отримуваних продуктів значно нижча за цінність початкових матеріалів. У зв'язку з цим великий інтерес представляють методи переробки, що дозволяють якнайповніше зберегти структуру і властивості полімерних складових з тим, щоб повернути їх в сферу виробництва. Часто це вдається при регенерації і девулканізації гуми.

Регенерація

Найбільш поширеним методом, що дозволяє частково переробляти і використовувати стару гуму, є регенерація. Загальним принципом більшості існуючих методів регенерації є термоокислювальна або термомеханічна деструкція набряклих вулканізаторів.

Процес регенерації включає наступні технологічні операції: сортування і подрібнення гуми, звільнення її від текстильного волокна і металу, девулканізацію і механічну обробку девулканізата. Різні способи регенерації відрізняються головним чином технічним оформленням процесу девулканізації. До застарілих методів регенерації відносяться лужний, кислотний, термічний, паровий, а також метод розчинення. В даний час застосовуються три методи регенерації: водонейтральний, термомеханічний і метод диспергування. До недоліків *водонейтрального методу* відносяться періодичність процесу і низька

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

якість регенерата унаслідок великих дозувань пом'якшувального засобу. Найбільш широкого поширення набув безперервний *термомеханічний метод*. Процес девулканізації в даному випадку здійснюється в безперервному шнековом девулканізаторі у присутності пом'якшувального засобу і активатора деструкції. *Методом диспергування* виходить регенерат найбільш високої якості, проте даний процес не набув поки широкого поширення унаслідок складнощів, пов'язаних з розпилювальною сушкою водної дисперсії гуми.

Каучукова речовина регенерата складається з гель-фракції, що зберігає розріджену сітчасту структуру вулканізата, і золь-фракції, що містить достатньо короткі відрізки розгалужених ланцюгів з молекулярною масою близько 10000. Оскільки в регенераті зберігається сітчаста структура вулканізата, при введенні регенерата в гумову суміш виникає мікронеоднорідність, яка негативно позначається на міцнісних властивостях гум. Наявність низькомолекулярних фракцій в регенераті викликає зниження зносостійкості гум. В зв'язку з цим регенерат практично не застосовується в протекторних гумах. В даний час застосування регенерата в гумовій промисловості обмежується головним чином використанням його як технологічної добавки, она поліпшує обробку гумових сумішей, і як сировини для невідповідальних виробів.

Водонейтральний метод.

По цьому методу девулканізація шинної гуми здійснюється у водному середовищі, а її обезтканення проводиться механічним способом на вібраційних ситах, в процесі подрібнення покриттів на дробильних вальцях.

Водонейтральний метод виявився більш відповідним для регенерації гум на синтетичному каучуку, перш за все тому, що він дозволив використовувати соснову смолу, що є одним з найбільш активних пом'якшувачів для такого роду гум. В умовах лужного методу застосування соснової смоли було виключене через її здатність омилятися лугами. До найцікавіших і перспективніших методів, що розробляються зараз за кордоном, можна віднести різні видозміни термомеханічного методу регенерації гуми. Основою цього методу є посилення

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

механічна обробка регенованої гуми у присутності ряду спеціальних хімічних речовин (активаторів) при одночасній дії на гуму високих температур.

Найбільш масовим видом сировини для регенератних заводів є автомобільні покришки.

Слід мати на увазі, що не вся стара гума може бути використана для виготовлення регенерата. Вироби, що вживалися або зберігалися на складах дуже тривалий час, особливо під дією сонячних променів і під атмосферним впливом, можуть виявитися непридатними для регенерації унаслідок їх старіння.

Відомо, наприклад, що гумові вироби з натурального каучуку після тривалого освітлення сонцем набувають клейкості (осмоляються), втрачають еластичність; поверхня їх покривається дрібними тріщинами. При тривалому зберіганні гумові вироби з синтетичного каучуку також зазнають значних змін; поступово вони стають твердими і набувають крихкості.

З економічної точки зору непридатні для регенерації старі гумові вироби з великою кількістю тканинних прокладок і малим вмістом каучукової речовини.

Вироби, приготовані з одного регенерата, або вироби з дуже великим його вмістом також не регенеруються, оскільки поки що не розроблений метод отримання з них регенерата хорошої якості. З непридатної для регенерації гуми можна отримувати так зване гумове масло, яке може бути застосоване як пом'якшувальний засіб при регенерації гуми і при виготовленні гумових сумішей. Вказаний продукт може бути отриманий шляхом нагрівання старої гуми до 400-450°C в закритих судинах без доступу повітря. Продукти, нагрівання, що утворюються в результаті, відводяться через холодильник і збираються в приймачі.

Збір старої гуми від населення і організацій здійснюється заготовчими конторами, які після відповідної обробки сировини на своїх складах розподіляють його між регенератними заводами.

На регенератні заводи утил-гума зазвичай поставляється у великих кількостях.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Щоб стара гума не піддавалася значному старінню, і зберігання її на складах має бути організоване належним чином: вона повинна зберігатися в штабелях або купах, захищених від безпосередньої дії сонячних променів.

Оскільки великі скупчення гуми можуть сприяти пожежі, то протипожежний режим на складах старої гуми має бути добре організований.

Метод диспергування

Метод диспергування полягає в переводі гуми в дисперсний стан при низькій температурі, яка складає 60°C.

У основу методу покладене диспергування гуми у присутності поверхнево-активних речовин у водному середовищі. Цей метод дозволяє краще зберігати властивості каучуку, що підвищує механічні показники вулканізацій. Регенерат, виготовлений таким методом, добре розподіляється в гумових сумішах. Тому можна припустити, що при диспергуванні гуми у водному середовищі відбувається механічна деструкція девулканізацій переважно по зв'язках сірки.

Процес отримання регенерата методом диспергування складається з наступних основних стадій: підготовки початкових матеріалів; приготування розчинів; автоматичного безперервного дозування всіх компонентів робочої суміші в перший змішувач агрегату; перемішування компонентів і пластикація суміші в першому змішувачі безперервної дії; диспергування пластикату у водному середовищі в двох послідовно встановлених змішувачах-диспергаторах безперервної дії; гомогенізація і розбавлення водної дисперсії гуми; центрифугування дисперсії гуми; виділення регенерата з дисперсії коагуляції сірчаною кислотою; відділення вологи від коагуляту на віброситі; віджимання у віджимній машині; сушки і гранулювання у сушильній черв'ячній машині; автоматичного зважування регенератної крихти, її брикетування і упаковка.

Сутність методу полягає в диспергуванні гуми у водному середовищі під впливом інтенсивних механічних дій у присутності ПАР, омилення, що утворюється в результаті, введеного в гуму розчинного в ній емульгатора, і активатора регенерації і подальшому виділенні регенерата з водної дисперсії

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

гуми методом електролітичної коагуляції або термічною сушкою. Диспергування гуми може здійснюватися на вальцях або в двочерв'ячних змішувачах безперервної дії.

Ефективність процесу диспергування гуми залежить за інших рівних умов від ступеня механічної дії, що надається на неї, типу і вмісту емульгатора, концентрації і режиму введення розчину омилуючого агента, природи і кількості активатора регенерації гуми.

Принципова технологічна схема отримання регенерата методом диспергування приведена на рис. 1.1. У двочерв'ячний змішувач-пластикатор, забезпечений сорочкою, безперервно подається дозаторами гумова крихта і 5-10 % (мас.) емульгатора або розчину (суспензії) активатора (1-1,5 ч. на 100 ч. (мас.) гуми) в емульгаторі. У цьому апараті відбуваються змішування компонентів суміші і пластикація гуми унаслідок деструкції її сітки вулканізації під впливом механічних дій.

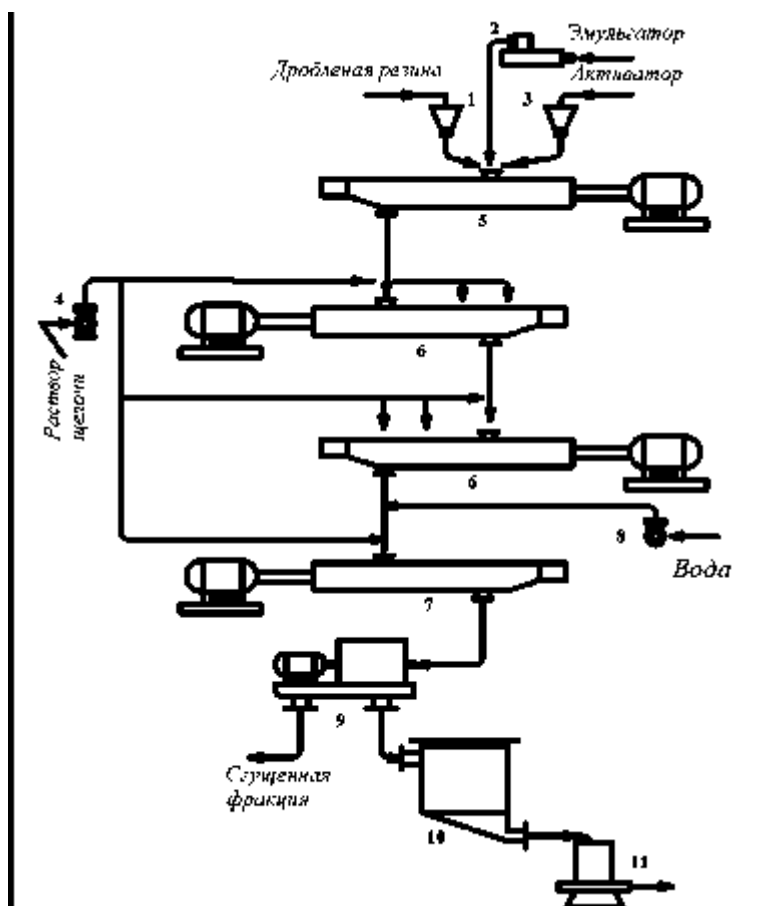


Рис. 1.1. Схема виробництва дисперсійного порошкового регенерата (диспора):

1 – дозатор роздріблюваної гуми; 2 – дозатор емульгатора; 3 – дозатор активатора; 4 – дозатор розчину луку; 5 – змішувач-пластикатор; 6 – змішувач-диспергатор; 7 – змішувач – гомогенізатор; 8 – дозатор води; 9 – центрифуга; 10 – сушарка; 11 – пакувальний агрегат; 12 – склад готової продукції, що перешкоджає їх злипанню (тобто коагуляції).

Від ступеня деструкції (пластичності) гуми залежить подальша швидкість поглинання нею водного розчину луку і середній радіус частинок отримуваної дисперсії.

Пластикований матеріал, що виходить із змішувача-пластикатора, поступає в перший змішувач-диспергатор, в якому під впливом механічних дій відбувається впровадження в гуму водного (5,7 %) розчину луку, що поступово вводиться (у декількох зонах по довжині робочої камери), забезпечується достатній контакт емульгатора і луку і протікає реакція омлення емульгатора лугом. В результаті в цьому змішувачі утворюється емульсія води в гумі.

У другому змішувачі-диспергаторі, що працює аналогічно першому, завершується процес омлення емульгатора лугом, відбувається звернення фаз і утворюється дисперсія гуми у воді.

В процесі диспергування при взаємодії луку із смоляними і (або) жирними кислотами, що містяться в емульгаторі, утворюються ПАР, що адсорбуються на міжфазній поверхні і знижують рівень поверхневої енергії. Це призводить до зниження міцності і полегшення деформації гуми. ПАР, що утворюються, надають одночасно стабілізуючу дію на водну дисперсію гуми. Гідрофобна поверхня гуми адсорбує з водного розчину аніон (його неполярною, вуглеводневою частиною), унаслідок чого поверхня гуми набуває негативний заряд і біля неї утворюється подвійний електричний шар. В результаті при зближенні частинок гуми виникає електростатичне відштовхування. Захисна оболонка перешкоджає також рекомбінації радикалів і відновленню вторинних зв'язків. Отримана в другому змішувачі-диспергаторі водна дисперсія гуми поступає в змішувач-гомогенізатор, в якому здійснюється гомогенізація дисперсії і її поступове розбавлення з'якшеною водою до

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

концентрації 50 ± 5 % (по масі сухого залишку), що забезпечує хорошу стійкість дисперсії. У водній дисперсії гуми можуть міститися частинки діаметром більше 100 мкм, а також механічні домішки. Для видалення таких частинок і домішок водна дисперсія гуми піддається розділенню в центрифугі безперервної дії на рідку і згущуючу фракції. З фракції, що згущує, після сушки у вальцестрічній установці безперервної дії виходить низькосортний регенерат марки РСД. З рідкої фракції дисперсії шляхом електролітичної коагуляції може бути отриманий дисперсійний регенерат у вигляді брикетів, а шляхом термічної сушки – у вигляді порошку. Висушений матеріал подається на лінію формування і упаковки, де він упаковується в поліетиленову плівку. У першому випадку дисперсійний регенерат виходить з водної дисперсії гуми за технологією, аналогічною виділенню каучуків з латексів емульсійної полімеризації по схемі: електролітична коагуляція, віджимання, сушка, брикетування (або вальцювання). Коагуляція здійснюється на коагуляційному каскаді, що складається з двох коагуляційних ємкостей. У першій утворюється регенератна крихта, в другій – процес коагуляції завершується, крихта укрупнюється. Після попереднього обезводнення скоагульованого матеріалу на віброситі він поступає у віджимну машину. З останньої регенератна крихта поступає в сушильну машину.

Випробування цього регенерата показали, що в порівнянні з шинним регенератом водонейтрального і термомеханічного методів він характеризується вищою чистотою, відсутністю "круп", більшою умовною когезійною міцністю і низькою адгезією до металевих поверхонь, а його вулканізати – вищою умовною міцністю при розтягуванні, але нижчим відносним подовженням. У зв'язку з цим суміші, що містять дисперсійний регенерат, перевершують серійні по технологічних властивостях (менша адгезія до металевих поверхонь переробляючого устаткування, краще пресування корду і гумових заготовок) і умовній міцності вулканізатів при розтягуванні.

Простішим і перспективнішим способом отримання регенерата з водної дисперсії гуми є її сушка при підвищених температурах з отриманням

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

порошкоподібного дисперсійного регенерата (диспора). В процесі сушки частинки гуми не піддаються якій-небудь помітній термоокислювальній дії, оскільки через наявність на їх поверхні вологи вони оточені паровою "сорочкою", а перебування частинок в середовищі з підвищеною температурою є вельми короткочасним. Після сушки порошок поступає в агрегат для упаковки гумової крихти, де упаковується в поліетиленові мішки. Зберігається диспор в умовах, що виключають його контакт з вологою і механічне пошкодження мішків.

Віджимна машина працює за принципом механічного обезводнення. Вона має щілистий корпус по всій довжині циліндра, включаючи зону під завантажувальною воронкою. Вологість крихти, що поступає з вібросита, складає 40—50%. Після віджимної машини вологість регенератної крихти — 5—15 %. Крихта виходить у вигляді гранул і поступає в сушильну машину, що працює за принципом термічного обезводнення. Залишкова вологість регенерата, що досягається, 0,5 %. Під час руху регенерата по каналу черв'яка сушильної машини матеріал розігрівається за рахунок дисипації механічної енергії в теплоту, а також теплоти пари, що підводиться до парових сорочок. Температура регенерата перед випускною голівкою досягає 150 °С. Такої температури досить, щоб перегріта вода, що міститься в ньому, при виході перетворювалася на пару. Швидке перетворення води на пару, при виході гранул з голівки викликає їх розрив і перетворює гранули на пластівці. Температура регенерата знижується до 100 °С, а вміст води не перевищує 0,5%. Продукт, що виходить з голівки потрапляє під ножі гранулятора і розрубується на гранули, які, поступаючи на потік віброконвеєра, піддаються інтенсивному обдуванню спочатку гарячим, а потім холодним повітрям. З віброконвеєра регенератна крихта з метою охолодження прямує на вібропідйомник. Звідти вона піднімається в шнековий живильник-транспортёр, який подає її на лінію формування і упаковки. Тут регенератну крихту брикетують, брикети обгортають в поліетиленову плівку і укладають в металевий конвеєр. Продуктивність формувально-пакувальної лінії 100 брикетів за 1 годину.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Переваги методу диспергування: безперервність процесу; механізація і автоматизація всіх технологічних і транспортерних операцій; відсутність газоподібних виділень; висока продуктивність праці; покращувана якість і сучасна товарна форма регенерата; менші питомі капітальні витрати.

В подальшому основну масу регенерата передбачається виробляти термомеханічним методом і методом диспергування. Водонейтральний метод залишиться лише на ряді заводів, що діють. Термомеханічний метод виробництва регенерата володіє рядом переваг в порівнянні з водонейтральним методом. Він відрізняється безперервністю ведення процесу і компактністю технологічної схеми. При цьому виключаються операції грубого відділення води в конусному сітчастому барабані, пропуску девулканізата через сушарку або центрифугу, віджимання його на прес-шнеках, остаточної сушки девулканізата і гомогенізації на вальцях змішувачах, очищення стічних вод. Процес отримання регенерата методом диспергування в світовій практиці реалізується вперше. Процес безперервний, повністю механізований і характеризується високим рівнем автоматизації. Переваги методу диспергування в порівнянні з водонейтральним і термомеханічним методами наступні: поліпшення якості регенерата (регенерат має підвищену міцність), хороші технологічні властивості — відсутність «круп» і клейкості полотна; можливість отримання і самостійного застосування в народному господарстві водної дисперсії гуми замість латексів; високий рівень механізації і автоматизації сприяє підвищенню продуктивності праці на 36 % в порівнянні з продуктивністю праці при термомеханическом методі; зниження собівартості регенерата; зниження питомих капітальних витрат на створення виробничих потужностей.

Термомеханічний метод

Регенерацію термомеханічним методом проводять в черв'ячних машинах при дії високих температур і великих механічних діях, при цьому тривалість «девулканізації» гуми складає всього декілька хвилин. Такий регенерат

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

однорідніший і пластичніший в порівнянні з регенератом, отриманим водонейтральним методом.

Термомеханічний метод регенерації гуми є технічно найбільш здійсненим зі всіх існуючих методів завдяки можливості створити безперервний процес і забезпечити повну механізацію і значну автоматизацію.

В основному регенерат отримують з гум на основі каучуків загального призначення (натурального, ізопрена, бутадієн-стирольного) і їх комбінацій. У невеликих кількостях випускають також регенерат з гум на основі бутилкаучука, поліхлоропрена і нітрильного каучуку. Гуми на основі бутилкаучука можуть бути піддані регенерації дією випромінювання, причому в цьому випадку для регенерації необов'язково проводити попереднє ретельне подрібнення гуми.

Оцінка якості регенерата

Для оцінки якості регенерат піддають хімічному аналізу. Крім того, проводять випробування вулканізаторів на його основі по технологічних і механічних властивостях.

При проведенні хімічного аналізу визначають у складі регенерата вміст летючих речовин, золи, текстиля і пом'якшувальних засобів, а також ступінь його девулканізації, кислотність і лугість.

Якість регенерата на вигляд і технологічним властивостям оцінюють візуально шляхом порівняння полотна регенерата, що знімається з рафінувальних вальців, із стандартним еталоном. При цьому враховують щільність, ступінь шорсткості і глянсуватість поверхні полотна, а також число включень жорстких частинок девулканізованої гуми (круп). Однорідність регенерата визначають по мікрофотографіях зрізів.

По пластоеластичним властивостям характеризують технологічні властивості регенерата. Пластичність, м'якість і еластичне відновлення в основному визначають на стискуючих пластометрах, а в'язкість по Муні – на ротаційних віскозиметрах. При визначенні в'язкості по Муні отримують більш

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

відтворні результати. В'язкість по Муні стандартних марок регенерата отриманого водонейтральним методом, при $t=100^{\circ}\text{C}$ складає 17-60 ум. од.

Для оцінки механічних властивостей вулканізаців на основі регенерата, що містить каучуки загального призначення, готують стандартну суміш наступного складу (мас. ч. на 100 мас. ч. регенерата):

Регенерат	100,0
Дібензтіазолілдисульфід	0,9
Оксид цинку	2,5
Сірка	1,5

Вулканізацію стандартної суміші проводять при $143 \pm 1^{\circ}\text{C}$ в продовж 15 хвилин. Отримані вулканізати повинні мати міцність при розтягуванні не менше 5,0-7,0 МПа і відносне подовження не менше 350% залежно від марки регенерата недостатньо знати механічні властивості стандартних сумішей, оскільки зв'язок між механічними показниками вулканізаців регенерата і гумових сумішей, що містять регенерат, не встановлен.

Застосування регенерата в гумових сумішах

При введенні регенерата в гумові суміші збільшується швидкість їх змішування. Тривалість приготування сумішей на вальцях або в закритому змішувачі скорочується на декілька хвилин, а в деяких випадках – удвічі. Крім того, зменшується витрата енергії при обробці регенерата, оскільки він містить диспергованні інгредієнти і володіє достатньою пластичністю.

Регенерат в гумових сумішах можна розглядати як зшитий полімер, що обумовлює постійність властивостей регенератних сумішей при їх переробки. Регенератні суміші мають меншу усадку і володіють хорошою каркасністю. При повторному вальцюванні регенератні суміші пластикуються у меншій мірі, ніж суміші, приготовані на основі каучуку, тобто вони менш чутливі до перепластикації. Унаслідок невеликого теплоутворення сумішей, що містять регенерат, небезпека підвулканізації при обробці їх на вальцях, каландрах, в змішувачах і шприц - машинах знижується. При веденні в гумові суміші регенерата можна застосовувати підвищені швидкості шприцювання і

					ДП (6).53.01 ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

каландрування при хорошому збереженні профілю формованої заготовки. Застосування регенерата дуже ефективно в гумових сумішах, використовуваних для промазки тканини на каландрах.

Регенератні суміші бажано застосовувати у виробництві формових виробів, особливо великих розмірів, оскільки вони поволі розтікаються і краще витісняють повітря з форм, запобігають утворенню міхурів і недопресовок.

При використанні регенерата може бути скорочена витрата прискорювачів і оксиду цинку. Регенерат перешкоджає також реверсії вулканізації. До недоліків регенерата, що обмежують його застосування в гумових сумішах, відноситься зменшення еластичності гум, модуля, міцності при розриві, опору раздиру, стиранню і втомній міцності.

При виготовленні гумових сумішей, що містять регенерат, спочатку роздільно пластикують каучук і регенерат, а потім їх змішують. Сірку і прискорювач вводять в суміш з розрахунку на загальний вміст полімеру (каучуку і каучукової речовини регенерата). Якщо отримувана гума повинна володіти підвищеним опором старінню, вміст сірки знижується на 20 - 30 % в порівнянні із зазвичай прийнятим для сумішей на основі каучуку. Антиоксиданти і наповнювачі вводять тільки з розрахунку на вміст каучуку. Це пояснюється тим, що вони практично розподіляються в каучуку; у частинках регенерата містяться тільки ті наповнювачі, які були в початковій регенерованій гумі.

Властивості гуми, що містять регенерат, можуть бути значно покращені введенням в суміші активних підсилюючих наповнювачів (тонкодисперсного технічного вуглецю, високомолекулярних смол).

Регенерат застосовують у виробництві шин, гумових технічних виробів (транспортних стрічок, рукавів, прокладок, акумуляторних баків), у виробництві гумового взуття. При використанні регенерата в губчастих гумах знижується еластичне відновлення сумішей і зменшуються коливання в розмірах пір при вулканізації.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

З розчинниками (зазвичай у присутності смол) регенерат дає цінні клеї з високим вмістом каучукової речовини. Він досить легко диспергується у воді і в суміші з натуральним або синтетичним латексом забезпечує отримання високоякісних адгезивів.

З одного регенерата в основному готують тільки невідповідальні вироби: килими, побутові доріжки, напівтверді трубки для ізоляції, садові рукави і ін.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Характеристика сировини, напівфабрикатів і готової продукції

2.1. Характеристика сировини і матеріалів

Основні матеріали приведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Найменування матеріалу, марка, сорт	Позначення документа	Призначення матеріалу	Вид обробки контролю	Показники обов'язкові для контролю або документації що регламентують їх
1	2	3	4	5
1. Сировина вторинна гума покришки	ГОСТ 8407	Для отримання гумової крихти	Різка, дроблення, просівши	Відповідно до ГОСТ 8407
2. Промислові відходи, отримані при шороховки зношеного протектора	ТУ 38 0833	Для отримання гумової крихти	Дроблення, помел, просівши	Відповідно до ТУ 38 30833
3. Гума роздріблена	ТУ У 6-25521987.010	Для виготовлення крихти	Дроблення, помел, просівши	Відповідно до ТУУ 6-25521987.010
4. Пом'якшувальний засіб сланцевий для регенерації	ТУ ІІ 10528765Т747:	Пом'якшувальний засіб регенерації гуми	Змішування з крихтою	У відповідності ТУ ІІ 10528 765Т47
5. Паливо нафтове мазут	ГОСТ 10585	Пом'якшувальний засіб регенерації гуми	Змішування з крихтою	Відповідно до ГОСТ 10585

Допоміжні матеріали і технологічне оснащення приведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2.

Найменування матеріалу	Позначення документа	Призначення матеріалу
1. Допоміжні матеріали		
1. Тальк мелений	ГОСТ 19729	Для опудривання регенерата
2. Крейда природна збагачена	ГОСТ 12085	Для опудривання регенерата
3. Фарба водно-дисперсна	ТУ У3.50.14312683-079	Для опудривання регенерата
2. Технологічне оснащення		
1. Шпамповная сітка 7,8,1,12 мм	ГОСТ 6613-86	Для просева гумової крихти
2. Дротяна тканина сітка (0,8-1,0) мм	ГОСТ 3826	Для просева гумової крихти

2.2. Характеристика готової продукції.

Регенерат шинний термомеханічний повинен відповідати вимогам технічних умов і виготовлятися за технологічним регламентом, затвердженим в установленому порядку.

За якісними показниками регенерат повинен відповідати вимогам і нормам.

Регенерат випускають в рулонах, маса рулону не повинна перевищувати 15 кг.

На поверхні і в товщі рулонів регенерата не допускається наявність сторонніх механічних домішок (скла, каменів і ін.)

На кожен рулон регенерата наносять маркування відтисненням штампю або яскравою незмивною фарбою, добре помітною на поверхні рулону, з вказівкою наступних даних:

- найменування підприємства-виготівника або знаку для товарів;
- марки регенерата;
- номер партії.

Транспортне маркування при постачанні регенерата повинно відповідати вимогам ГОСТ 14192.

Регенерат поставляється без упаковки з торцями, що обрізають. При поставці регенерата на експорт вимоги до маркування і упаковки встановлюються за узгодженням із замовником.

Асортимент готової продукції

Шинний регенерат є продуктом переробки зношених покришок з додаванням до них промислових відходів. Регенерат шинний, отримуваний термомеханічним методом, випускається наступних марок: РШТ, РШТН і РСТ відповідно до вимог ТУ6-25521987.009 і застосовується як сировина для виготовлення гумових сумішей.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Опис технологічного процесу

Зберігання сировини

Зношені покоришки зберігають на відкритому бетонованому майданчику. Промислові відходи, що отримуються при шероховке зношеного протектора, завозять на ділянку дроблення з складу в упаковці заводу-виготівника.

Пом'якшувальні засоби зберігають в ємкостях на складі пом'якшувальних засобів. У реактор пом'якшувальний засіб закачують насосами по трубопроводу.

Сортування покоришок

Зношені покоришки завозять автотранспортом, перед пуском у виробництво їх комплектують по типорозмірах.

Оброблення покоришок

Покоришки подають на борторіжучі верстати, де з них вирізають бортові кільця, при цьому розрізаючи покоришки уздовж вісі на кільцеподібні половинки. Борові кільця вивозять з ділянки у відведене для них місце.

Кільцеподібні половинки покоришок подають на штирковий конвеєр з душируючим пристроєм для миття.

Після миття кільцеподібні половинки покоришок подають стрічковим транспортером на механічні ножиці, де їх розрізають на частини. Різани частини кільцеподібних половинок покоришок подають на шиноріз для різання їх на сегменти.

Після шиноріза сегменти покоришок по стрічковому транспортеру поступають на похилий штирковий транспортер для проходження магнітної сепарації (видалення металевих включень за допомогою підвісного електричного залізовідділювача). Далі сегменти покоришок по розподільному стрічковому транспортеру за допомогою скидаючого пристрою поступають через проміжні бункери на дробильні вальці. У міру накопичення металевих частинок на магніті здійснюється його очиска.

Дроблення і просів

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Дроблення сегментів покришок і відходів від шероховки протектора здійснюють на дробильних вальцях загрегованих через стрічковий транспортер і елеватор з вібросіялками.

Просіяна роздрібнювана крихта по стрічковому транспортеру, пройшовши магнітну сепарацію, поступає в тарільчистий розподільник. З нього роздрібнювана крихта розподіляється по проміжним бункерам.

Помел і просів роздробленої крихти

З проміжних бункерів роздроблену крихту шнеками подають на розмельні вальці. Вальці загреговані через шнек і елеватор з двоярусною вібраційною сіялкою.

Вібросіялка укомплектована ситами. Верхнє сито - комбінована штампована сітка з діаметром отворів 8, 10, 12 мм, нижнє сито - сітка дротяна тканинна з квадратними осередками (0,8 - 1,0) мм.

Крихта, що пройшла через нижнє сито - готова роздроблена гумова крихта, зі всіх вібросіялок за системою шнеків і елеватору поступає в бункери для готової крихти.

Дозування крихти

З бункера готова гумова крихта пройшовши магнітну сепарацію шнеком подається у ворошитель. У днищі ворошителя встановлений ваговий дозатор, що безперервно діє. Після вагового дозатора крихта, пройшовши магнітну сепарацію, по похилому жолобу поступає в змішувач.

Дозування пом'якшувального засобу

У виробництві регенерата використовують два типи пом'якшувальних засобів: пом'якшувальний засіб сланцевий або паливо - нафтовий мазут.

Пом'якшувальний засіб по трубопроводу насосом подається з ємкості складу в реактор. З реактора пом'якшувальний засіб насосом подається по трубопроводу, з якого через насос-дозатор поступає в змішувач.

Приготування робочої суміші

Робочу суміш, що складається з крихти і пом'якшувального засобу готують в змішувачі безперервної дії. У змішувач одночасно з крихтою поступає

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

пом'якшувальний засіб, відбувається змішування компонентів. Корпус змішувача охолоджується водою.

Із змішувача по шнеку робоча суміш поступає в елеватор. З елеватора робоча суміш через визрівач подається в девулканізатор.

Девулканізація робочої суміші

Сутність процесу термомеханічного методу полягає в переводі гуми в пластичний стан шляхом деструкуючої дії механічної енергії, посиленою дією тепла в черв'ячному девулканізаторі у присутності пом'якшувальних засобів.

На виході з девулканізатора девулканізація (робоча суміш) охолоджується водою з форсунки. Після охолодження девулканізація поступає через шнек з охолоджуючою сорочкою по похилому і горизонтальному шнеках на рафінувальні вальці.

Рафінування девулканізата, отримання регенерата, рафінування девулканізата здійснюється на здвоєних рафінувальних вальцях.

Перше рафінування девулканізата проводять на підготовчих вальцях, повторне - на випускних вальцях.

Полотно, що зрізається з випускних вальців, за допомогою зачочувального пристрою зачочується в циліндрові рулони (регенерат).

При невідповідності полотна, що зрізається з випускних вальців, вимоги контрольного зразка на регенерат марки РШТ або РШТН, це полотно зачочується в рулони і маркується як регенерат марки РСТ.

Контроль, маркування регенерата

Рулони регенерата після опудрювання і огляду маркуються.

Маркування, контроль регенерата на вигляд, аналітичним і фізико-механічним показникам проводиться відповідно до технічних умов

ТУУ 6 - 25521987.009

Зберігання регенерата

Зберігання і транспортування регенерата проводиться відповідно до технічних умов ТУУ 6 - 25521987.009.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. Матеріальні і теплові баланси

4.1. Матеріальні розрахунки

4.1.1. Розрахунок прийнятого числа робочих днів в році і відсотка часу на ППР

Початкові дані:

Час простою в:

Капітальному ремонті: $T_1=168$ година

середньому ремонті: $T_2=48$ година

поточному ремонті: $T_3=0$ година

Час простою по технічних причинах: $T_e=24$ година

Коефіцієнт використання устаткування: $K=0,95$

Кількість днів в році: $T_{од}=365$ днів

Кількість вихідних днів в році: $T_{vs}=104$ днів

Кількість святкових днів в році: $T_{ps}=5$ днів

Тривалість міжремонтного періоду: $T_4=8168$ година

Пробіг між:

Капітальними ремонтами: $T_5=8000$ година

Середніми ремонтами: $T_6=4000$ година

Поточними ремонтами: $T_7=0$ година

Результати розрахунку:

Кількість робочих днів в році по прийнятому графіку роботи цеху:

$$T_d = T_{од} - T_{vs} - T_{ps}$$

$$365 - 104 - 5 = 256 \text{ днів}$$

1. Число ремонтів в міжремонтном циклі:

$$z_k = T_4 / T_5$$

$$z_k = 8168 / 8000 = 1,021$$

$$z_c = (T_4 / T_6) - 1$$

$$z_c = (8168 / 4000) - 1 = 1,042$$

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Число ремонтів в рік:

$$A = (K * 8760 * z) / T_4$$

$$A_k = (0,95 * 8760 * 1,021) / 8168 = 1,04$$

$$A_c = (0,95 * 8760 * 1,042) / 8168 = 1,062$$

3. Час простоїв в ремонтах:

$$T_{пр} = A * T$$

$$T_k = 1,04 * 168 = 175$$

$$T_c = 1,062 * 48 = 51$$

4. Повний час простою в ремонтах:

$$T_p = T_k + T_c + T_r$$

$$T_p = 175 + 51 = 226$$

5. Відсоток часу на ППР:

$$\% \text{ППР} = (226 * 100) / (256 * 24) = 3,67\%$$

6. Кількість робочих днів в році з урахуванням простоїв в ремонтах:

$$\text{Драб} = T_d - T_p / 24 - T_e / 24$$

$$\text{Драб} = 256 - 226 / 24 - 24 / 24 = 246 \text{ днів}$$

4.1.2. Розрахунок річної і добової потужності виробництва

Таблиця 4.1. Початкові дані.

Асортимент продукції	Заданный выпуск, т/год	Відсоток прод. відбіраної на випробування	К-ть робочих днів в році
1. РШТ	20000	0,0011	246
2. РШТН	10000	0,0011	246
3. РСТ	10000	0,0011	246
Разом:	40000		

Результати розрахунку:

1. Кількість продукції відбіраної на випробування:

$$\text{РШТ: } (20000 * 0,0011) / 100 = 0,22 \text{ т}$$

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

РШТН: $(10000*0,0011)/100=0,11$ т

РСТ: $(10000*0,0011)/100=0,11$ т

2. Загальна кількість продукції, яку необхідно випустити в рік з

урахуванням відбору на випробування:

РШТ: $20000+0,22=20000,22$ т

РШТН: $10000+0,11=10000,11$ т

РСТ: $10000+0,11=10000,11$ т

3. Добовий випуск продукції:

РШТ: $20000,22*1000/246=81301,71$ т

РШТН: $10000,11/246=40650,85$

РСТ: $10000,11/246=40650,85$ т

Таблиця 4.2. Результати розрахунку.

Найменування продукції	Заданий об'єм прод., т/год	%прод.відбір. на випроб.	К-ть роб.днів в році	Річний обсяг випуску з урахуванням відбору на випробування, т/год	Добовий випуск з урахуванням відбору, кг/добу
РШТ	20000	0,0011	246	20000	81302
РШТН	10000	0,0011	246	10000	40651
РСТ	10000	0,0011	246	10000	40651
Разом:	40000			40000	162603

4.1.3. Розрахунок рецептури шихти для виготовлення регенерата:

Початкові дані:

Кількість інгредієнтів: $N=2$

Об'єм змішувача: $W=0,25$ м³

Коефіцієнт заповнення змішувача: $K=0,58$

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблиця 4.3. Вихідні дані.

Найменування інгредієнтів		Масові частини	Щільність, кг/м ³
РШТ	Ут.гума	100	1200
	Мазут	8	979
РШТН	Ут. гума	100	1200
	Мазут	12	979
РСТ	Ут. гума	100	1200
	Мазут	15	979

Результати розрахунку:

1. Сума масових частин інгредієнтів:

РШТ: $100+8=108$ масс.ч.

РШТН: $100+12=112$ масс.ч.

РСТ: $100+15=115$ масс.ч.

2. Вміст інгредієнтів в масових відсотках:

РШТ: Ут. гума $100*100/108=92,59$ %масс.

Мазут $100*8/108=7,41$ %масс.

РШТН: Ут. гума $100*100/112=89,29$ %масс.

Мазут $100*12/112=10,71$ %масс.

РСТ: Ут. гума $100*100/115=86,96$ %масс.

Мазут $100*15/115=13,04$ % масс.

3. Вміст інгредієнтів в об'ємних частинах:

РШТ: Ут. гума $1000*100/1200=83,33$ об.ч.

Мазут $1000*8/979=8,17$ об.ч.

РШТН: Ут. гума $1000*100/1200=83,33$ об.ч.

Мазут $1000*12/979=12,26$ об.ч.

РСТ: Ут. гума $1000*100/1200=83,33$ об.ч.

Мазут $1000*15/979=15,32$ об.ч.

4. Сума об'ємних частин інгредієнтів:

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

РШТ: $83,33+8,17=91,5$ об.ч.

РШТН: $83,33+12,26=95,59$ об.ч.

РСТ: $83,33+15,32=98,66$ об.ч.

5. Вміст інгредієнтів в об'ємних відсотках:

РШТ: Ут. гума $100*83,33/91,5=91,07$ % об.

Мазут $100*8,17/91,5=8,93$ % об.

РШТН: Ут. гума $100*83,33/95,59=87,18$ % об.

Мазут $100*12,26/95,59=12,82$ % об.

РСТ: Ут. гума $100*83,33/98,66=84,47$ % об.

Мазут $100*15,32/98,66=15,53$ % об.

6. Середня щільність суміші:

РШТ: $108*1000/91,5=1180,26$ кг/м³

РШТН: $112*1000/95,59=1171,66$ кг/м³

РСТ: $115*1000/98,66=1165,68$ кг/м³

7. Загальна заправка змішувача:

РШТ: $0,25*0,58*1180,26=171,14$ кг

РШТН: $0,25*0,58*1171,66=169,89$ кг

РСТ: $0,25*0,58*1165,68=169,02$ кг

8. Навішування інгредієнтів на заправку змішувача:

РШТ: Ут. гума $171,14*92,59/100=158,46$ кг

Мазут $171,14*7,41/100=12,68$ кг

РШТН: Ут. гума $169,89*89,29/100=151,69$ кг

Мазут $169,89*10,71/100=18,2$ кг

РСТ: Ут. гума $169,02*86,96/100=146,98$ кг

Мазут $169,02*13,04/100=22,05$ кг

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблиця 4.4. Рецептúra шихти для виготовлення регенерата.

Найм. марки регенерата	Найм.інг рідентів	Щільність, кг/м ³	Мас. частини	Мас. відс.	Об'єм. частини	Об'єм. відс.	Нав.на запр.,кг
РШТ	Ут. гума	1200	100	92,59	83,33	91,07	158,46
	Мазут	979	8	7,41	8,17	8,93	12,68
РШТН	Ут. гума	1200	100	89,29	83,33	87,18	151,69
	Мазут	979	12	10,71	12,26	12,82	18,2
РСТ	Ут. гума	1200	100	86,96	83,33	84,47	146,98
	Мазут	979	15	13,04	15,32	15,53	22,05

4.1.4. Розрахунок основної виворини для данного обсягу виробництва.

Таблиця 4.5. Вихідні дані.

Найм. марки регенерата	Найменування мат.	Витрата на одиницю прод.,кг	Потужність виробництва, т	Втрати матеріала, %	К-ть робочих днів в році
РШТ	Ут. гума	925,9	20000,22	65,4	246
	Мазут	74,1		10	246
РШТН	Ут. гума	892,9	10000,11	65,4	246
	Мазут	107,1		10	246
РСТ	Ут. гума.	869,6	10000,11	65,4	246
	Мазут	130,4		10	246

Розрахунок:

1. Витрата матеріалу на одиницю продукції з урахування втрат:

РШТ: Ут. гума $925,9 + 925,9 * 65,4 / 100 = 1531,44$ кг

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Мазут $74,1+74,1*10/100=81,51$ кг

РШТН: Ут. гума $892,9+892,9*65,4/100=1476,86$ кг

Мазут $107,1+107,1*10/100=117,81$ кг

РСТ: Ут. гума $869,6+869,6*65,4/100=1438,32$ кг

Мазут $130,4+130,4*10/100=143,44$ кг

2. Річна витрата матеріалу з урахуванням втрат в тоннах:

РШТ: Ут. гума $1531,44*20000,22/1000=30629,11$ кг

Мазут $81,51*20000,22/1000=1630,22$ кг

РШТН: Ут. гума $1476,86*10000,11/1000=14768,73$ кг

Мазут $117,81*10000,11/1000=1178,11$ кг

РСТ: Ут. гума $1438,32*10000,11/1000=14383,34$ кг

Мазут $143,44*10000,11/1000=1434,42$ кг

3. Добова витрата матеріалу з урахуванням втрат:

РШТ: Ут. гума $1000*30629,11/246=124508,57$ кг

Мазут $1000*1630,22/246=6626,9$ кг

РШТН: Ут. гума $1000*14768,73/246=60035,48$ кг

Мазут $1000*1178,11/246=4789,08$ кг

РСТ: Ут. гума $1000*14383,34/246=58468,87$ кг

Мазут $1000*1434,42/246=5830,96$ кг

4.1.5 Розрахунок складського приміщення

1. Кількість упаковок даного виду матеріалу на складі:

Ут. резина $243012,92/50*2=9720,5168$

Регенерат $162603,41/20*2=16260,341$

2. Площа, занімаемая даною кількістю упаковок:

Ут. резина $9720,52*0,16/5=311,06$ м²

Регенерат $16260,341*0,2/5=650,41364$ м²

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Сумарна площа складу:

$$311+650=961 \text{ м}^2$$

Таблиця 4.6. Розрахунок складського приміщення.

Найменування матеріала	Добова витрата матеріалу	Запас матеріалу в добі	К-ть матеріала в одній упаковці	Площа однієї упаковки	Поверховість зберігання	К-ть упаковок	Розрахункова площ. складу, м ²
Ут.резина	243013	2	50	0,16	5	9720,5	311,06
Регенерат	162603	2	20	0,2	5	16260	650,41

4.2. Теплові розрахунки.

4.2.1. Тепловий розрахунок рафінувальних вальців

Початкові дані:

Потужність	N=125 кВт
ККД двигуна	K ₁ =0,85
Теплоємність суміші	C ₁ =1,8 кДж/кг*град
Температура матеріалу кінцева	T ₂ =333 К
Температура матеріалу початкова	T ₁ =293 К
Діаметр переднього валу	D=0,49 м
Довжина робочої частини валу	L=0,8 м
Щільність матеріалу	RO=1200кг/м ³
Температура валу	T ₃ =344 мін
Температура повітря	T ₄ =293 К
Різниця температур води	T ₅ =6град
Коефіцієнт випромінювання	K ₃ =3,86 Вт/м ² *град ⁴
Коефіцієнт використання машинного часу	K ₂ =0,9
Теплоємність води	C ₂ =4,19 кДж/кг*град
Число валів	M=2
Продуктивність вальців	G=271 кг/годину

					ДП (6).53.01 ПЗ	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Результати розрахунку:

Кількість тепла, що виділилося в робочих органах машини за рахунок деформації матеріалу:

$$Q=3600*N*K_1, \text{кДж/годину}$$

$$Q=3600*125*0,85=382500 \text{кДж/годину}$$

Кількість тепла що витрачається на нагрівання гуми утиля:

$$Q_1=G*C_1(T_2-T_1), \text{кДж/годину}$$

$$Q_1=271*1,8*(333-293)=19512 \text{кДж/годину}$$

Коефіцієнт тепловіддачі:

$$A_1=1,18*((T_3-T_4)/D)^{0,25}*0,001$$

$$A_1=1,18*((344-293)/0,49)^{0,25}*0,001=0,0038 \text{кВт/м}^2*\text{град}$$

Поверхня тепловіддачі:

$$F=M*D*L*3,14, \text{м}^2$$

$$F=2*0,49*0,8*3,14=2,46 \text{м}^2$$

Кількість тепла, що віддається валяннями за рахунок конвекції:

$$Q_4=3600*A_1*F*(T_3-T_4), \text{кДж/годину}$$

$$Q_4=3600*0,0038*2,46*(344-293)=1703,51 \text{кДж/годину}$$

Кількість тепла, що віддається валяннями за рахунок випромінювання:

$$Q_5=3600*F*K_3*((T_3/100)^4-(T_4/100)^4)*10^{-3}, \text{кДж/годину}$$

$$Q_5=3600*2,46*3,86*((344/100)^4-(293/100)^4)*10^{-3}=2269,18 \text{кВт}$$

Сумарна кількість тепла, що віддається валяннями:

$$Q_2=Q_4+Q_5, \text{кДж/годину}$$

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q_2=1703,51+2269,18=3972,69 \text{ кВт}$$

Кількість тепла, що відноситься охолоджуючою водою:

$$Q_3=Q-Q_1-Q_2, \text{кДж/годину}$$

$$Q_3=382500-19512-3972,69=359015,31 \text{ кВт}$$

Витрата охолоджуючої води в кг/годину:

$$W_1=Q_3/(C_2*T_5), \text{ кг/годину}$$

$$W_1=359015,31/(4,19*6)=14280,64 \text{ кг/годину}$$

Витрата охолоджуючої води в м³/годину:

$$W_2=Q_3/(1000*C_2*T_5), \text{ кг/годину}$$

$$W_2=14280,64/(1000*4,19*6)=14,28 \text{ м}^3/\text{годину}$$

4.2.2. Тепловий розрахунок розмельних вальців

Початкові дані:

Потужність	N=100 кВт
ККД двигуна	K ₁ =0,85
Теплоємність суміші	C ₁ =1,8 кДж/кг*град
Температура матеріалу кінцева	T ₂ =323 К
Температура метеріалла початкова	T ₁ =293 К
Діаметр переднього валу	D=0,55 м
Довжина робочої частини валу	L=0,8 м
Щільність матеріалу	R ₀ =1200кг/м ³
Температура валу	T ₃ =340 К
Температура повітря	T ₄ =293 К
Різниця температур води	T ₅ =6град
Коефіцієнт випромінювання	K ₃ =3,86 Вт/м ² *град ⁴

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Коефіцієнт використання машинного часу

$$K_2=0,9$$

Теплоємність води

$$C_2=4,19 \text{ КДж/кг*град}$$

Число валів

$$M=2$$

Продуктивність вальців

$$G=350 \text{ кг/годину}$$

Результати розрахунку:

Кількість тепла, що виділилося в робочих органах машини за рахунок деформації матеріалу:

$$Q=3600*N*K_1, \text{кДж/годину}$$

$$Q=3600*100*0,85=306000 \text{кДж/годину}$$

Кількість тепла що витрачається на нагрівання гуми утиля:

$$Q_1=G*C_1*(T_2-T_1), \text{кДж/годину}$$

$$Q_1=350*1,8*(323-293)=18900 \text{кДж/годину}$$

Коефіцієнт тепловіддачі:

$$A_1=1,18*((T_3-T_4)/D)^{0,25}*0,001$$

$$A_1=1,18*((340-293)/0,55)^{0,25}*0,001=0,0036 \text{кВт/м}^2\text{*град}$$

Поверхня тепловіддачі:

$$F=M*D*L*3,14, \text{м}^2$$

$$F=2*0,55*0,8*3,14=2,76 \text{ м}^2$$

Кількість тепла, що віддається валяннями за рахунок конвекції:

$$Q_4=3600*A_1*F*(T_3-T_4), \text{кДж/годину}$$

$$Q_4=3600*0,0036*2,76*(340-293)=1677,37 \text{кДж/годину}$$

Кількість тепла, що віддається валяннями за рахунок випромінювання:

$$Q_5=3600*F*K_3*((T_3/100)^4-(T_4/100)^4)*10^{-3}, \text{кДж/годину}$$

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q_5=3600*2,76*3,86*((340/100)^4-(293/100)^4)*10^{-3}=2301,277 \text{ кВт}$$

Сумарна кількість тепла, що віддається валками:

$$Q_2=Q_4+Q_5, \text{кДж/годину}$$

$$Q_2=1677,37+2301,28=3978,65 \text{ кВт}$$

Кількість тепла, що відноситься охолоджуючою водою:

$$Q_3=Q-Q_1-Q_2, \text{кДж/годину}$$

$$Q_3=306000-18900-3978,65=283121,35 \text{ кВт}$$

Витрата охолоджуючої води в кг/годину:

$$W_1=Q_3/(C_2*T_5), \text{кг/годину}$$

$$W_1=283121,35/(4,19*6)=11261,79 \text{ кг/годину}$$

Витрата охолоджуючої води в м³/годину:

$$W_2=Q_3/(1000*C_2*T_5), \text{кг/годину}$$

$$W_2=11261,79/(1000*4,19*6)=11,26 \text{ м}^3/\text{годину}$$

4.2.3. Тепловий розрахунок дробильних вальцев

Початкові дані:

Потужність	N=125 кВт
ККД двигуна	K ₁ =0,85
Теплоємність суміші	C ₁ =1,8 кДж/кг*град
Температура матеріалу кінцева	T ₂ =330 К
Температура метеріалла початкова	T ₁ =293 К
Діаметр переднього валу	D=0,49 м
Довжина робочої частини валу	L=0,8 м
Щільність матеріалу	R ₀ =1200кг/м ³

					ДП (6).53.01 ПЗ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Температура валу	$T_3=333 \text{ K}$
Температура повітря	$T_4=293 \text{ K}$
Різниця температур води	$T_5=6 \text{ град}$
Коефіцієнт випромінювання	$K_3=3,86 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$
Коефіцієнт використання машинного часу	$K_2=0,9$
Теплоємність води	$C_2=4,19 \text{ КДж/кг} \cdot \text{град}$
Число валів	$M=2$
Продуктивність вальців	$G=810 \text{ кг/годину}$

Результати розрахунку:

Кількість тепла, що виділилося в робочих органах машини за рахунок деформації матеріалу:

$$Q=3600 \cdot N \cdot K_1, \text{кДж/годину}$$

$$Q_1=3600 \cdot 125 \cdot 0,85=382500 \text{кДж/годину}$$

Кількість тепла що витрачається на нагрівання гуми утиля:

$$Q_1=G \cdot C_1(T_2-T_1), \text{кДж/годину}$$

$$Q_1=810 \cdot 1,8 \cdot (330-293)=53946 \text{кДж/годину}$$

Коефіцієнт тепловіддачі:

$$A_1=1,18 \cdot ((T_3-T_4)/D)^{0,25} \cdot 0,001$$

$$A_1=1,18 \cdot ((333-293)/0,49)^{0,25} \cdot 0,001=0,0035 \text{кВт/м}^2 \cdot \text{град}$$

Поверхня тепловіддачі:

$$F=M \cdot D \cdot L \cdot 3,14, \text{м}^2$$

$$F=2 \cdot 0,49 \cdot 0,8 \cdot 3,14=2,46 \text{ м}^2$$

Кількість тепла, що віддається валяннями за рахунок конвекції:

$$Q_4=3600 \cdot A_1 \cdot F \cdot (T_3-T_4), \text{кДж/годину}$$

					ДП (6).53.01 ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q_4=3600*0,0035*2,46*(333-293)=1257,35 \text{ кДж/годину}$$

Кількість тепла, що віддається валяннями за рахунок випромінювання:

$$Q_5=3600*F*K_3*((T_3/100)^4-(T_4/100)^4)*10^{-3}, \text{кДж/годину}$$

$$Q_5=3600*2,46*3,86*((333/100)^4-(293/100)^4)*10^{-3}=1685,226 \text{ кВт}$$

Сумарна кількість тепла, що віддається валяннями:

$$Q_2=Q_4+Q_5, \text{кДж/годину}$$

$$Q_2=1257,35+1685,23=2942,58 \text{ кВт}$$

Кількість тепла, що відноситься охолоджуючою водою:

$$Q_3=Q-Q_1-Q_2, \text{кДж/годину}$$

$$Q_3=382500-53946-2942,58=325611,42 \text{ кВт}$$

Витрата охолоджуючої води в кг/годину:

$$W=Q_3/(C_2*T_5), \text{кг/годину}$$

$$W_1=325611,42/(4,19*6)=12951,93 \text{ кг/годину}$$

Витрата охолоджуючої води в м³/час:

$$W=Q_3/(1000*C_2*T_5), \text{кг/годину}$$

$$W_2=12951,93/(1000*4,19*6)=12,95 \text{ м}^3/\text{годину}$$

4.2.4. Тепловой розрахунок змішувача

Початкові дані:

Потужність $N=75 \text{ кВт}$

ККД двигуна $K_1=0,8$

Теплоємність суміші $C_1 = 1,8 \text{ кДж/кг*град}$

Температура матеріалу кінцева $T_2=333 \text{ К}$

Температура метеріалла початкова $T_1=293 \text{ К}$

					ДП (6).53.01 ПЗ	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Щільність матеріалу	$R_0=1200\text{кг/м}^3$
Діаметр камери	$D=0,8\text{ м}$
Температура стінки ротора	$T_3=365\text{ К}$
Температура повітря	$T_4=295\text{ К}$
Різниця температур води	$T_5=6\text{град}$
Коефіцієнт випромінювання	$K_3=3,86\text{ Вт/м}^2\cdot\text{град}^4$
Коефіцієнт використання машинного часу	$K_2=0,9$
Теплоємність води	$C_2=4,19\text{ КДж/кг}\cdot\text{град}$
Продуктивність вальцев	$G=800\text{ кг/час}$
Площа стінок камери	$F=12\text{ м}^2$

Результати розрахунку:

Кількість тепла, що виділилося в робочих органах машини за рахунок деформації матеріалу:

$$Q=3600\cdot N\cdot K_1, \text{кДж/годину}$$

$$Q=3600\cdot 75\cdot 0,8=216000\text{ кДж/годину}$$

Кількість тепла що витрачається на нагрівання гуми утиля:

$$Q_1=G\cdot C_1\cdot(T_2-T_1), \text{кДж/годину}$$

$$Q_1=800\cdot 1,8\cdot(333-293)=57600\text{ кДж/годину}$$

Коефіцієнт тепловіддачі:

$$A_1=1,18\cdot((T_3-T_4)/D)^{0,25}\cdot 0,001$$

$$A_1=1,18\cdot((365-295)/0,8)^{0,25}\cdot 0,001=0,0036\text{ кВт/м}^2\cdot\text{град}$$

Кількість тепла, що віддається валяннями за рахунок конвекції:

$$Q_4=3600\cdot A_1\cdot F\cdot(T_3-T_4), \text{кДж/годину}$$

де F-площадь стінок камери, через яку здійснюється теплопередача, м^2

$$Q_4=3600\cdot 0,0036\cdot 12\cdot(365-295)=10913,54\text{ кДж/годину}$$

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Кількість тепла, що віддається вальцями за рахунок випромінювання:

$$Q_5 = 3600 * F * K_3 * ((T_3/100)^4 - (T_4/100)^4) * 10^{-3}, \text{кДж/годину}$$

$$Q_5 = 3600 * 12 * 3,86 * ((365/100)^4 - (295/100)^4) * 10^{-3} = 16967,933 \text{ кВт}$$

Сумарна кількість тепла, що віддається вальцями:

$$Q_2 = Q_4 + Q_5, \text{кДж/годину}$$

$$Q_2 = 10913,54 + 16967,93 = 27881,48 \text{ кВт}$$

Кількість тепла, що відноситься охолоджуючою водою:

$$Q_3 = Q - Q_1 - Q_2, \text{кДж/годину}$$

$$Q_3 = 216000 - 57600 - 27881,48 = 130518,52 \text{ кВт}$$

Витрата охолоджуючої води в кг/годину:

$$W_1 = Q_3 / (C_2 * T_5), \text{кг/годину}$$

$$W_1 = 130518,52 / (4,19 * 6) = 5191,67 \text{ кг/годину}$$

Витрата охолоджуючої води в м³/годину:

$$W_2 = Q_3 / (1000 * C_2 * T_5), \text{кг/годину}$$

$$W_2 = 5191,67 / (1000 * 4,19 * 6) = 5,19 \text{ м}^3/\text{годину}$$

4.2.5. Тепловий розрахунок девулканізатора

Початкові дані:

Потужність двигуна, що вживається

$$N = 320 \text{ кВт}$$

ККД двигуна

$$K_1 = 0,85$$

Теплоємність суміші

$$C_1 = 1,976 \text{ кДж/кг*град}$$

Температура матеріалу на виході з девулканізатора

$$T_2 = 463 \text{ К}$$

Температура матеріалу на вході в девулканізатор

$$T_1 = 298 \text{ К}$$

Щільність матеріалу

$$R_0 = 1200 \text{ кг/м}^3$$

Діаметр циліндра

$$D_1 = 0,48 \text{ м}$$

					ДП (6).53.01 ПЗ	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Діаметр головки	$D_2=0,324 \text{ м}$
Довжина циліндра	$L_1=3,01 \text{ м}$
Довжина головки	$L_2=0,71 \text{ м}$
Температура тепловіддаючої поверхні	$T_3=373 \text{ К}$
Температура повітря	$T_4=293 \text{ К}$
Коефіцієнт випромінювання	$K_2=3,86 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}^4$
Теплоємність води	$C_2=4,19 \text{ КДж/кг} \cdot \text{град}$
Годинна витрата матеріалу	$G=800 \text{ кг/час}$
Температура води на виході з деувлканізатора	$T_6=294 \text{ К}$
Температура води на вході в деувлканізатор	$T_5=288 \text{ К}$

Результати розрахунку:

Кількість тепла, що підводиться до матеріалу за рахунок роботи двигуна:

$$Q_1=3600 \cdot N \cdot K_1, \text{кДж/годину}$$

$$Q_1=3600 \cdot 320 \cdot 0,85=979200 \text{ кДж/годину}$$

Кількість тепла відноситься матеріалом:

$$Q_3=G \cdot C_1(T_2-T_1), \text{кДж/годину}$$

$$Q_3=800 \cdot 1,976 \cdot (463-298)=260832 \text{ кДж/годину}$$

Площа теплоотдающей поверхні:

$$F=3,14 \cdot (D_1 \cdot L_1 + D_2 \cdot L_2), \text{м}^2$$

$$F=3,14 \cdot (0,48 \cdot 3,01 + 0,324 \cdot 0,71)=5,26 \text{ м}^2$$

Втрати тепла за рахунок конвекції:

$$Q_5=3600 \cdot (9,3 + 0,058 \cdot (T_3-273)) \cdot F \cdot (T_3-T_4) \cdot 0,001, \text{кДж/годину}$$

$$Q_5=3600 \cdot (9,3 + 0,058 \cdot (373-273)) \cdot 5,26 \cdot (373-293) \cdot 0,001=22870,33 \text{ кДж/годину}$$

Втрати тепла за рахунок випромінювання:

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q_6=3600 \cdot F \cdot K_2 \cdot ((T_3/100)^4 - (T_4/100)^4) \cdot 0,001, \text{кДж/годину}$$

$$Q_6=3600 \cdot 5,26 \cdot 3,86 \cdot ((373/100)^4 - (293/100)^4) \cdot 0,001 = 8759,858 \text{ кДж/годину}$$

Загальні втрати тепла:

$$Q_4=Q_5+Q_6, \text{кДж/годину}$$

$$Q_4=22870,33+8759,86=31630,19 \text{ кДж/годину}$$

Кількість тепла, що відноситься охолоджуючою водою:

$$Q_7=Q_1-Q_3-Q_4, \text{кДж/годину}$$

$$Q_7=979200-260832-31630,19=686737,81 \text{ кВт}$$

Витрата охолоджуючої води в м³/годину:

$$W=Q_7/(1000 \cdot C_2 \cdot (T_6-T_5)), \text{м}^3/\text{годину}$$

$$W=686737,81/(1000 \cdot 4,19 \cdot (294-288))=27,32 \text{ м}^3/\text{годину}$$

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. Контроль роботи, норми і правила обслуговування основного апарату

Методи контролю якості готової продукції

Відбір проб

1. З кожного відібраного рулону з трьох різних місць, зокрема від торця вирізують по одній разовій пробі масою (350 ± 50) г.

Всі разові проби однієї партії поміщають в чистий сухий паперовий мішок по ГОСТ 2226 або іншу тару, на етикетці якої указують найменування підприємства виготівника або знак для товарів, марку регенерата, номер партії, дату і місце відбору проби, прізвище пробоотбірника.

2. Відсутність в регенератові сторонніх механічних домішок контролюють візуальним оглядом всіх разових проб.

3. Проби, відібрані від регенерата, що зберігається при температурі $20 \pm 5^\circ\text{C}$, витримують перед випробуванням при температурі нижче про $^\circ\text{C}$ не менше 12годин.

4. Регенерат, з дня виготовлення якого закінчився термін зберігання, для визначення показників перед випробуванням пластикують.

Апаратура:

- ваги лабораторні загального призначення з верхнією межею зважування 1 кг, 4 класи точності по ГОСТ 24109;
- вальці 320 160/160 з фрикцією від 1:1,24 до 1:1,27 по ГОСТ 14333 обладнані знімним ножом. Частота обертання повільного валу від $23 \pm 0,5$ мин;
- термометр термомеханічний поверхневий;
- годинник по ГОСТ 27752;
- товщиномер з ціною ділення 0,01 мм по ГОСТ 11358;
- свинець у вигляді пластини $4 \times 10 \times 50$ мм.

5. Допускається заміна встановлених даним розділом засобів контролю (апаратури, вимірювальних інструментів, устаткування) на аналогічних за призначенням з метрологічними, забезпечуючими необхідну точність вимірювань.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Контроль технологічного процесу

Таблиця 5.1.

Найменування стадії виробництва	Що контролюється	Норма	Періодичність контролю	Методи контролю	Хто контролюється
1. Зберігання сировини	1. Умови зберігання сировини	У соотв. 3 п.2.2.1.	Кожна партія	Візуально	Прийомоздавальник
2. Сортування покришок	1. Зовнішній вигляд, сортування покришок по типоразмерам	У соотв. з ГОСТ 8407	Кожна партія	Візуально	Транспортувальник
3. Оброблення покришок	1. Маса бортових кілець, малогабаритної покришки %, не більше	18,0 від маси покришки по ГОСТ 8407	При налаштуванні устаткування	Ваги	Різьбяр еластомерів і гуми
	2. Кількість кільцеподібних половинок малогабаритної покришки, шт	2,0	Постійно	Візуально, під рахунком	Різьбяр еластомерів і гуми
	3. Маса бортових кілець великогабаритної покришки %, не більше	32,0 від маси покришки по ГОСТ 8407	При налаштуванні устаткування	Візуально, під рахунком	Різьбяр еластомерів і гуми
	4. Кількість кільцеподібних половинок великогабаритної покришки, шт	Чиста поверхня	При установці ножів	Візуально, під рахунком	Різьбяр еластомерів і гуми
	5. Зовнішній вигляд кільцеподібних половинок	2-3	Постійно	Візуально	Різьбяр еластомерів і гуми
	6. Кількість частин при різанні кільцеподібних половинок на механічних ножицях, шт	40,0	Постійно	Візуально, під рахунком	Різьбяр еластомерів і гуми

	7. Ширіна сегментів при різанні частин кільцеподібних половинок на шинорезе, мм, не більше		При установці ножів	Лінійка металева	Різьбяр еластомерів і гуми
4. Дроблення і просів	1. Зазор між валками вальців, мм, не більше	1,0	При установці зазору	По товщині алюмінієвої проволочки, пропущеної між валками з наступним вимірюванням її товщини штангенциркулем	Дробарник
5. Помел і просів дробленої крихти	1. Зазор між валками вальців, мм, не більше	0,5-1,0	При установці зазору	По товщині алюмінієвої проволочки, пропущеної між валками з наступним вимірюванням її товщини штангенциркулем	Дробарник
	2. Наявність механічних домішок (піску, каменів, і т.д.)	Відсутність	Один раз в зміну	Візуально	Лабораторія
	3. Масова частка залишків кордового волокна %, не більше	10	Один раз в зміну	ТУУ 6-25521987.010 (по показателям РД-10)	Лабораторія
	4. Масова частка води %, не більше	1,5	Один раз в зміну	ТУУ 6-25521987.010 (по показателям РД-10)	Лабораторія
	5. Масова частка частинок чорних металів %	0,1	Один раз в зміну	ТУУ 6-25521987.010 (по показателям РД-10)	Лабораторія
6. Дозування крихти	1. Час відбору крихти, сек	60*2	3-4 рази в зміну	Секундомір	Де вулканізаторшик
	2. Маса гумової крихти	У відповід. з рецептом на робочу суміш	зміну 3-4 рази	Ваги	Де вулканізаторшик

7.Дозування пом'якшувального засобу	1. Температура пом'якшувача в ємкості, °С	70-80	Постійно	Вимірювальний комплект	Майстер
	2. Температура пом'якшувача в реакторі, °С	70-80	Постійно	Вимірювальний комплект	Девулканізаторшик
	3. Температура в сорочці реактора, °С	80-90	Постійно	Вимірювальний комплект	Девулканізаторшик
	4. Час відбору пом'якшувача, сек	60±2	3-4 разу в зміну	Секундомір	Девулканізаторшик
	5. Маса пом'якшувального засобу, кг	У відпов. з рецептом на робочу суміш	3-4 разу в зміну	Ваги	Девулканізаторшик
8. Приготування робочої суміші	1. Рецепт робочої суміші №1	100±1	3-4 разу в зміну	Ваги, секундомір	Девулканізаторшик
	1.1. Гумова крихта, кг	5-12	3-4 разу в зміну		Девулканізаторшик
	1.2. Сланцевий пом'якшувач, кг		3-4 разу в зміну		Девулканізаторшик
	2. Рецепт робочої суміші №2	100±1	3-4 разу в зміну	Ваги, секундомір	Девулканізаторшик
	2.1. Гумова крихта, кг	5-15	3-4 разу в зміну		Девулканізаторшик
	2.2. Мазут, кг		3-4 разу в зміну		Девулканізаторшик
	3. Температура робочої суміші на виході із змішувача, °С, не більше	100	3-4 разу в зміну	Вимірювальний комплект	Девулканізаторшик
9. Девулканізація робочої суміші	1. Зазор в першому шприцюючому вузлі, мм	2 - 4	При налаштуванні обладнання	Лінійка металічна вимірювальна	Девулканізаторшик
	2. Зазор в другому шприцюючому вузлі, мм	3 - 5	При налаштуванні обладнання	Лінійка металічна вимірювальна	Девулканізаторшик
	3. Температура в зонах девулканізатора при обробці суміші:			Вимірювальний комплект	Девулканізаторшик
	Зона завантаження, °С	20-25	3-4 разу в зміну	Вимірювальний комплект	Девулканізаторшик
	Перша зона, °С	30-40	3-4 разу в зміну	Вимірювальний комплект	Девулканізаторшик
	Друга зона, °С	50-70	3-4 разу в зміну	Вимірювальний комплект	Девулканізаторшик
	Третя зона, °С	60-90	Постійно	Вимірювальний комплект	Девулканізаторшик
	Зона розвантаження, °С	60-90	3-4 разу в зміну	Манометричний термометр	Девулканізаторшик

	4. Температура девулканізата на виході з головки девулканізатора °С, не більше	190	3-4 рази в зміну	Вимірювальний комплект	Девулканізаторшик
	5. Температура девулканізата у наклонному шнеку °С, не більше	70	Постійно	Вимірювальний комплект	Девулканізаторшик
10. Рафінування девулканізата, отримання регенерата	1. Температура валків підготовчих і випускних вальців °С:				
	нерухомого	75-95	Один раз в зміну	Термометр електричний	Технолог
	рухомого	85-110	Один раз в зміну	Термометр електричний	Технолог
	2. Товщина полотна регенерата на підготовчих вальцях, мм, не більше	0,25	Кожен ролон	Товщиномір	Рафінувальник
	3. Товщина полотна регенерата на випускних вальцях, мм, не більше	0 17	Кожен ролон	Товщиномір	Рафінувальник
	4. Товщина полотна регенерата марки РСТ на випускних вальцях, мм, не більше	0,35	Кожен ролон	Товщиномір	Рафінувальник
	5. Маса ролону регенерата, кг, не більше	15,0	Кожен ролон	Ваги	Рафінувальник
11. Контроль маркування регенерата	1. Маркування регенерата, зовнішній вигляд	У відпов. з ТУУ 6-2552 1987.009			Рафінувальник
	2. Аналітичні і фізико-механічні показники	У відпов. з ТУУ 6-2552 1987.009			Лаборант
12. Зберігання регенерата	1. Умови зберігання	У відпов. з ТУУ 6-2552 1987.009			Прийомсдаччик

Примітка: майстер зміни, технолог здійснюють періодично (1 - 2 рази в зміну) контроль за всіма технологічними параметрами.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

За якісними показниками регенерат повинен відповідати вимогам і норма вказаним в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Найменування показника	Норма для марки		
	РШТ	РШТН	РСТ
1. Масова частка летючих речовин при 1 10 °С, %, не більше	0.80	0,90	1.00
2. Масова частка золи, %, не більше	5.0	5,0	8.0
3. Масова частка мягчителен (ацетоновий екстракт), %, не більше	28.0	28.0	28.0
4. В'язкість по Муні МБ 1 + 4 (100 ⁰ С), ум.од.	20-37	17-37	15-55
5. Умовна міцність при Розтягуванні, МПа(кгс/см ²), не більше	4.90 (50)	3,92 (40)	-
6. Відносне подовження при розриві %, не більше	300	250	-
7. Вміст не развальцованих частинок	У відповідності з контрольним зразком		
8. Вміст металевих включень на зрізах 3 рулонів, 1 грам, не більше	0,020	10,020	0,020

Примітки 1. Контрольний зразок для оцінки змісту неразвальцованих частинок має бути аттестован і затверджений в установленому порядку.

2. При постачанні регенерата мазкі РСТ для ВАТ «Білоцерківський завод гумових технологічних виробів» в'язкість по Муні МБ 1+4 (100 °С) встановлюють від 20 до 40 ум.од.

6. Ресурсозбереження та охорона навколишнього середовища

Регенерат не токсичний, вибухобезпечний, шкідливих речовин в повітря не виділяє, небезпечних дій на організм людини не надає, мимовільно незаймається, горить при внесенні у джерело вогню.

Застосування регенерата при дотриманні правил експлуатації, транспортування і зберігання, особливих запобіжних засобів не вимагає.

Приміщення, в яких проводяться роботи, мають бути обладнані приточно-втяжною вентиляцією згідно СНіП 2.04.05, ГОСТ 12.4.021. Місця можливого виділення пилу при виготовленні регенерата мають бути обладнані місцевими втяжними пристроями.

Контроль за вмістом хімічних речовин в повітрі робочої зони повинен проводитися відповідно до графіка, затвердженого керівництвом підприємства і узгодженим органами Держнагляду, у відповідність до вимог ГОСТ 12.1.005 акредитованою лабораторією.

У технології виробництва регенерата виділення шкідливих речовин в повітря робочої зони не повинні перевищувати ГДК відповідно до таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Найменування речовини	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Позначення методичних вказівок	Періодичність контролю
Сірчаний ангидрид	10,0	IV	1642-77	1 раз на квартал
Фенол	0,3	III	1461-76	1 раз на квартал
Вуглеводні нафти	300	IV	3119-84	1 раз на квартал
Вуглецю оксид	20	III	5813-91	1 раз на квартал

Відходи виробництва, способи їх використання і знищення приведені в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2.

Найменування відходів	Маса на 1000 кг регенерата	Технологічна операція	Найменування устаткування	Спосіб захисту навколишнього середовища
1	2	3	4	5
1. Бортові кільця	273,6	Вирізка бортових кілець	Верстат борторізальний	Вивіз на промзвалище
2. Роздроблене кордове волокно	217,3	Дроблення, помел і просів роздробленої крихти. Відділення кордового волокна	Дробильні, розмельні вальці, вібросіялки	Використовується у виробництві шиферу або вивіз на промзвалище
3. Механічні втрати (рубана гума)	62,5	Дроблення, помел і просів роздробленої крихти. Відділення кордового волокна	Дробильні, розмельні вальці, вібросіялки	Вивіз на промзвалище
4. Механічні втрати (девулканізація)	60,0	Приготування робочої суміші, девулканізація, рафінування девулканізата	Девулканізатор, рафінувальні вальці	Вивіз на промзвалище
5. Безповоротні відходи рафінування	30,9	Рафінування	Ріфайнер, вальці	Використовується у виробництві ширвжитку
6. Низькосортний регенерат РСТ	Не більше 200,0	Рафінування	Ріфайнер вальці	Використовується у виробництві ширвжитку

Переходи і проїзди мають бути вільними. Відходи виробництва і регенерат повинні регулярно і своєчасно вивозитися з цеху.

Виявивши загоряння, зупинити устаткування, зняти напругу, вимкнути витяжну приточно-витяжну вентиляцію, повідомити в пожежну охорону і приступити до ліквідації вогнища загоряння. Про те, що трапилось повідомити адміністрації.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						63
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

7. Охорона праці

При виготовленні регенерата повинні застосовуватися засоби індивідуального захисту по ГОСТ 12.4.11; спеціальний одяг по ГОСТ 29057 і ГОСТ 29058 для захисту органів дихання протипиловий респіратор типу «Лепесток» по ГОСТ 12.4.041, захисні окуляри, для захисту шкіри рук перчатки по ГОСТ 12.4.103.

До роботи допускаються особи, що досягли 18-річного віку, пройшли медичний огляд, інструктаж відповідно до «Типового положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці», затвердженим Державним комітетом України з нагляду за охороною праці наказом від 04.04.94 №30.

Всі робочі і службовці, незалежно від їх кваліфікації і стажу роботи по даній професії, повинні проходити періодичний інструктаж по безпечних прийомах і методах роботи. Періодичний інструктаж для робочих не рідше за один раз на квартал, для службовців - один раз в рік. Щорічно у всіх робочих повинна проводитися перевірка знань правил техніки і пожежної безпеки.

Перед початком роботи мають бути перевірені справність пристроїв аварійної остановки устаткування, заземлення, вентиляції, огорож, освітлення, наявність інструментів.

При роботі на устаткуванні забороняється проводити які-небудь виправлення в роботі устаткування, ремонт або чищення на ходу.

Забороняється допуск на робоче місце сторонніх осіб, занятість робочого сторонніми заняттями.

При роботі необхідно дотримувати норми завантаження устаткування, норм переміщення вантажів: чоловікам до 50 кг, жінкам до 7,0 кг.

Робочі місця повинні міститися в чистоті і порядку, не допускається, захарашування їх сторонніми предметами, напівфабрикатами, відходами.

Переходи і проїзди мають бути вільними. Відходи виробництва і регенерат повинні регулярно і своєчасно вивозитися з цеху.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Виявивши загоряння слід зупинити устаткування, зняти напругу, вимкнути витяжну приточно-витяжну вентиляцію, повідомити в пожежну охорону і приступити до ліквідації вогнища загоряння. Про те, що трапилось повідомити адміністрацію.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Висновок

Зношені автошини є джерелом тривалого і стійкого забруднення навколишнього середовища унаслідок високої стійкості до дії природних чинників. Тому переробка зношених шин має важливе економічне і екологічне значення.

Найбільш вигідним напрямом переробки зношених шин є виготовлення з гуми, що знаходиться в них, регенерата – пластичного матеріалу, здатного піддаватися технологічній обробці, вулканізуватися при введенні в нього вулканізуючих агентів і дозволяє при використанні його в гумових сумішах економити каучук і інші інгредієнти гумових сумішей; знижувати собівартість гумових виробів, отримувати певні технічні переваги: велику швидкість змішування, шприцювання і каландрування сумішей, зменшувати їх усадку, підвищувати швидкість вулканізації.

Регенерація гуми – це фізико-хімічний процес, при якому еластична гума перетворюється на продукт (регенерат) з переважно пластичними властивостями, здатний поєднуватися з каучуком і іншими інгредієнтами гумових сумішей, зберігаючи здатність до повторної вулканізації.

Регенерат виготовляють шляхом переробки зношених виробів, а потім використовують для їх відтворення.

У дипломному проекті розроблено технологічний процес виробництва шинного регенерату. Проведено розрахунок матеріального і теплового балансів. Розглянуті питання охорони праці та навколишнього середовища.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Список використаної літератури

1. Шеин В.С. Шутилин Ю.Ф, Гриб А.Н. Основные процессы химического производства.- Л.: Химия, 1988.- 77 с.
2. Захаров Н.Д. Лабораторный практикум по технологии резины.- М.: Химия, 1988.- 256 с.
3. Кирпичников П.А., Аверко- Антонович Л.А., Аверко- Антонович Ю.А. Химия и технология каучука.- Л.: Химия, 1987.- 424 с.
4. Применение резиновых технических изделий в народном хозяйстве. Справочное пособие (Под ред. Д.Л. Федюкин).- М.: Химия, 1986.- 340 с.
5. Справочник резинщика. Материалы резинового производства (П.И. Захарченко, Ф.И. Ящунская, В.Ф. Евстратов). – М.: Химия, 1971 – 608 стр.
6. Белозёров Н.В. Технология резины. – М.: Химия, 1979 – 470 стр.
7. Кошелев Ф.Ф., Корнев А.Е., Буканов А.М. Общая технология резины. – М.: Химия, 1978 – 528 стр.
8. Гофманн В. Вулканизация и вулканизирующие агенты: Перевод с немецкого (Под ред. И.Я. Поддубного). – Л.: Химия, 1968 – 451 стр.
9. Федюкин Д.Л., Махлис Ф.А. Технические и технологические свойства резин. – М.: химия, 1985 – 237 стр.
10. Усиление эластомеров (Под редакцией Д.Ж. Крауса) – М.: Химия. 1968 – 483 стр.
11. Шварц А.И. Интенсификация производства резиновых технических изделий. – М.: Химия, 1989-208 стр.
12. Аверко-Антонович Ю.А., Омельченко Р.Я., Хотина Н.А. Технология резиновых изделий. – Л.: Химия, 1987 – 424 стр.
13. Харчевников В.М., Корчевкин В.Н. Вулканизация резиновых изделий. – Л.: Химия, 1984 – 96 стр.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 14.Шварц А.И. Механизация и автоматизация производства формовых РТИ.-М.: Химия. 1987 – 176 стр.
- 15.Каталымов А.В., Любартович В.А. Дозирование сыпучих и вязких материалов. –Л.: Химия, 1990 – 240стр.
- 16.Тябин Н.В.. Попов А.В. Процессы и аппараты резиновой промышленности. – Л.: Химия, 1988 – 243 стр.
- 17.Андрашников Б.И. Интенсификация процессов приготовления и переработки резиновых смесей. – М.: Химия, 1986 – 224 стр.
- 18.Догадкин Б.А. Химия эластомеров. –М.: Химия, 1972 -392 стр.
- 19.Бекин Н.Г., Расчёты технологических параметров и оборудования для переработки резиновых смесей в изделия. –Л.: Химия, 1978 -272 стр.
- 20.Бекин Н.Г., Шанин Н.П. Оборудование заводов резиновой промышленности. –Л.: Химия, 1978 -400 стр.
- 21.Бобков А.С. Охрана труда в резиновой промышленности. –Л.: Химия, 1988 -264 стр.
- 22.Шеин В.С., Ермаков В.И., Нохрин Ю.Г. Обезвреживание и утилизация выбросов и отходов при преработке и производстве эластомеров. – М.: Химия, 1987 -272 стр.
- 23.Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности: Справочник (Под ред.. И.В. Рябова) – М.: Химия, 1970 -460 стр.

					ДП (б).53.01 ПЗ	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		