

**Питання і лекції для підготовки до екзамену  
(Технологія виготовлення виробів із полімерних матеріалів)  
група ТХД-116, 217**

Всі запитання можна надсилати на  
Вайбер, телеграм 0631315631

**ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ  
до екзамену з навчальної дисципліни  
Технологія виготовлення виробів із полімерних матеріалів  
спеціальність 161 «Хімічні технології та інженерія»  
група ТХД-116,217**

**8 семестр**

- 1 Основні види гумових технічних виробів
- 2 Призначення, види конвеєрних стрічок
- 3 Конструкції конвеєрних стрічок
- 4 Обробка тканин і металотросу для конвеєрних стрічок
- 5 Збирання каркасу і накладання обклашки стрічок
- 6 Вулканізація конвеєрних стрічок
- 7 Призначення, види привідних пасів
- 8 Класифікація і конструкції привідних пасів
- 9 Матеріали для виробництва привідних пасів
- 10 Процес збирання і обгортання сердечників привідних пасів
- 11 Процес вулканізації привідних пасів. Характеристика обладнання для вулканізації
- 12 Призначення та основні вимоги до рукавів
- 13 Матеріали для виробництва рукавів, конструкції рукавів
- 14 Способи збирання силового каркасу рукавів
- 15 Способи виготовлення рукавів
- 16 Технологія виготовлення окремих видів рукавів
- 17 Методи випробувань рукавів
- 18 Класифікація комплектуючих гумових деталей
- 19 Процес виготовлення формових виробів
- 22 Обробка формових виробів після вулканізації. Безоблойні методи виробництва формових виробів
- 21 Виробництво неформових виробів
- 22 Процеси обклашки валів гумою
- 23 Виробництво пустотілих гумових виробів
- 24 Виробництво губчастих гумових виробів
- 25 Виробництво еластичних ниток
- 26 Виробництво піногуми з латексу
- 27 Загальна характеристика процесу екструзії термопластів
- 28 Виробництво плівки екструзійним способом

- 29 Виробництво листів екструзійним способом
- 30 Виробництво труб екструзійним способом
- 31 Екструзійно-видувне формування виробів
- 32 Загальна характеристика процесу лиття під тиском термопластів
- 33 Технологічна схема лиття під тиском термопластів
- 34 Способи формування виробів із листових термопластів
- 35 Принцип формування виробів із реактопластів прямим і литтєвим пресуванням
- 36 Характеристика технологічного процесу лиття під тиском реактопластів
- 37 Характеристика технологічного процесу пресування реактопластів
- 38 Конструкції масивних і пневматичних шин
- 39 Натуральні та синтетичні каучуки для виробництва шин
- 40 Вулканізуючі речовини, прискорювачі та активатори вулканізації у шинному виробництві
- 41 Характеристика рецептур гумових сумішей для виготовлення шин
- 42 Армуючі матеріали шинного виробництва
- 43 Приготування протекторних гумових сумішей
- 44 Просочування кордної тканини. Призначення процесу, склад просочувальних рідин
- 45 Виготовлення протекторів, боковин та інших деталей покришки
- 46 Приготування гумовотекстильних деталей покришок
- 47 Способи формування та вулканізації покришок
- 48 Виробництво автомобільних камер
- 49 Виготовлення велосипедних шин
- 50 Виготовлення масивних шин
- 51 Обробка пошкоджень та накладання нового протектора покришки
- 52 Характеристика основних видів гумового взуття
- 53 Підготовка матеріалів та деталей взуття
- 54 Виготовлення взуття клеєним способом
- 55 Виготовлення колош методом штампування
- 56 Виготовлення взуття методом лиття

## **Лекція №80**

**Тема:** Характеристика рецептур гумових сумішей для шин

**Мета:** Ознайомитися з характеристикою рецептур гумових сумішей для шин

**Методи:** словесний, наочний

### **План:**

1 Розробка рецептур гумових сумішей

2 Особливості рецептур гумових сумішей різного призначення

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

### **Література:**

Рагулин В.В., Вольнов А.А. Технологія шинного виробництва. .-М.: Хімія, 1981, с. 59-64

1 *Рецепт* – це припис про склад гумової суміші. У ньому вказуються: вміст інгредієнтів у мас. ч. на 100 мас. ч. каучуку; навіска матеріалів і загальна навіска суміші, що обробляється за один прийом в гумозмішувачах, деякі інші дані. Якщо в рецепт входять два або більше каучуків, то за 100 приймають суму їх масових частин. У рецепті, крім того, наводяться режим виготовлення суміші та її контрольні показники (пластичність, щільність, твердість, кільцевий модуль та ін.).

#### *Розробка рецептур гумових сумішей.*

Гумові суміші являють собою складні багатокomпонентні системи. До складу гумових сумішей входять 10-15 різних інгредієнтів, від природи і змісту яких багато в чому залежать властивості сумішей. Тому одним з основних завдань при розробці рецептури сумішей є визначення оптимальних кількостей цих інгредієнтів.

Для того щоб розробити рецепт, який відповідає заданим технічним вимогам, складають кілька дослідних рецептів для даної суміші. По ним виготовляють гумові суміші в лабораторних гумозмішувачах або на вальцях. Потім на лабораторних черв'ячних машинах або каландрах перевіряють технологічні властивості цих сумішей. Заготовки гумових сумішей вулканізують у процесі. З отриманих пластин вирубують зразки і вибірково визначають показники фізико-механічних властивостей: міцність при розтягуванні, відносне і залишкове подовження та інші в залежності від призначення шини, значення та характеру напруг, випробовуваних нею при експлуатації.

Дослідні рецепти гумових сумішей розробляються в лабораторії окремо для каркаса, брекера, протектора та інших частин покриття, оскільки покриття відноситься до товстостінних виробів і на вулканізацію її окремих частин витрачається різний час. Ці рецепти відпрацьовують потім у виробничих умовах з перевіркою показників суміші та її поведінки на всіх стадіях виробництва: при приготуванні та обробці, випуску та складанні деталей та виробів, при вулканізації.

Після відпрацювання рецептів гумової суміші випускають дослідну партію шин для проведення лабораторних, стендових і експлуатаційних випробувань. При отриманні позитивних результатів рецепти гумових сумішей впроваджують у виробництво з присвоєнням їм певного шифру.

Кожна суміш має умовне позначення і порядковий номер, наприклад **1pM-115**. Тут цифра **1** вказує, що це промазочна суміш, буква **p** - матеріал (гума), **M**-завод-виробник; **115** - порядковий номер рецепта. Суміші інших типів позначають також цифрами: 2 - обкладувальні каркасні і брекерні суміші; 3 - суміші для ізоляції дроту, плетінки і виготовлення шнура; 4 - протекторні суміші; 5 - суміші для автомобільних камер.

2 *Промазочні гуми* для тканин виготовляють на основі СКІ - 3 (100 %) або суміші СКІ -3 (50 %) і ПК (50 %) з додаванням 20 мас. ч. регенерату на 100 мас. ч. каучуку або суміші каучуків. Промазочна суміш повинна бути клейкою і пластичною (0,50 - 0,55 ), але не повинна прилипати до поверхні

валків каландра при промазці тканини. Необхідні клейкість і пластичність сумішей забезпечуються за рахунок використання СКІ -3. Регенерат сприяє більш легкому втиранню суміші в тканину, крім того, він дешевше каучуку. Для полегшення промазки тканини на каландрі і зниження вартості сумішей в них також вводять крейду (30 мас. ч.).

Каркасні гуми повинні володіти великою міцністю при розтягуванні, еластичністю, опором багаторазовим деформаціям, тепловому старінню, низьким теплоутворенням і забезпечувати необхідну міцність зв'язку з кордом. До складу цих сумішей входять: СКІ -3 і СКМС -30АРКМ -15 з добавкою регенерату або без нього.

З метою поліпшення технологічних властивостей сумішей і підвищення міцності гуми в каркасні суміші додають технічний вуглець марки ПМ -50 і порошкоподібний поліетилен низького тиску. Крім того, для підвищення модуля і зниження теплових напруг на внутрішнє тертя в каркасні гуми вводять СКД, а для збільшення міцності зв'язку з кордом - модифікатори: резотропін, білу сажу та ін.

Рецептура каркасних гум залежить від типу застосовуваного корду.

Гумові суміші для каркасу і брекера радіальних і діагональних шин найбільш доцільно готувати на основі СКІ -3-01, який за своїми властивостями перевершує СКІ -3 і НК.

Низ першого шару каркаса вантажних радіальних шин рекомендується виготовляти з жорсткої гуми на основі СКІ -3 з додаванням технічного вуглецю і мінерального наповнювача.

Для забезпечення (працездатності шин при температурах до мінус 60 °С корд для каркаса шин з регульованим тиском великої вантажопідйомності і для брекера шин великої і середньої вантажопідйомності рекомендується обгумовувати сумішами на основі СКІ -3 і СКД, узятих у співвідношенні 75 : 25.

Каркасні гуми для шин з регульованим тиском середньої вантажопідйомності містять 50 мас. ч. СКІ -3, 30 мас. ч. СКС і 20 мас. ч. СКД.

Брекерні гуми в порівнянні з каркасними повинні бути більш високої якості. Брекер працює; при температурах до 120 °С, тому брекерна гума повинна володіти високою теплостійкістю, хорошою теплопровідністю і малим теплоутворенням. Найважливішим показником для брекерних гум є витривалість при багаторазових деформаціях, підвищений модуль і малі гістерезисні втрати. Тому їх виготовляють тільки на основі СКІ -3 або НК з додаванням СКД. Інші СК і регенерат в брекерних гумах не застосовують.

У брекерні гумові суміші для обкладання металокорду вводять новий прискорювач сульфенамід Ф, який забезпечує високу їх адгезію до металів.

Гуми для ізоляції дроту і плетінки і для виготовлення наповнювального шнура з підвищеним вмістом полімерної сірки (15-20 мас. ч. на 100 мас. ч. каучуку) близькі за властивостями до ебоніту. Гуми з підвищеним вмістом сірки при наявності в них рубраксу (35 мас. ч.) і каніфолі (5 мас. ч.)

володіють високою міцністю зв'язку з металами в порівнянні з звичайними гумами.

Протекторні гуми характеризуються високими міцністю при розтягуванні, опором роздиру і стирання, стійкістю до атмосферних впливів.

Щоб забезпечити необхідну міцність протекторної гуми при розтягуванні і роздирі, застосовують каучук СКІ -3. Підвищення зносостійкості протектора досягається за рахунок використання таких каучуків, як СКМС і СКД в поєднанні з активним технічним вуглецем. Однак при застосуванні СКД знижується зчеплення шини з дорогою, а при збільшенні вмісту СКД в сумішах з СКІ -3 монотонно знижуються міцність при розтягуванні і опір вулканізаторів роздиру. Інші найважливіші для шинних гум показники (модуль, гістерезисні втрати і динамічна витривалість) змінюються по екстремальним кривим з чітко вираженим максимумом, що свідчить про взаємну підсилюючу дію СКІ -3 і СКД. Застосування суміші цих каучуків дозволяє отримувати міцні, еластичні, зносо- і морозостійкі гуми.

Натуральний каучук може бути повністю виключений з протекторних гум при заміні його на СКД -5.

У протекторних гум для підвищення опору відколу, роздиру, проколу, розростанню тріщин при багаторазових деформаціях і поліпшення міцності зв'язку протектора з бреккером використовують 5-10 мас. ч. білої сажі марки БС-150 на 100 мас. ч. каучуку.

Для запобігання або уповільнення розтріскування гуми протектора і боковин в неї вводять мігруючі стабілізатори (суміш діафену ФП, хінолу ЕД і мікроскопічного воску). Вони захищають протектор шин від дії озону, тепла та інших атмосферних впливів.

Гуми для боковин виготовляють на основі каучуків СКІ -3 і СКД. Гуми, які містять СКД, краще чинять опір проколам і порізам, що дуже важливо для радіальних шин. Для підвищення озоностійкості, а також забезпечення стійкості білого забарвлення гуми для боковин легкових шин її виготовляють на основі світлого крепу або СКІ – 3Н з додаванням неофарблюючих стабілізаторів (МБ- 1).

Гуми для боковин (особливо радіальних шин) повинні володіти більшою еластичністю, ніж протекторні гуми.

Для боковин легкових і вантажних радіальних шин застосовують гуму, до складу якої входять СКД (40 мас. ч.), СКІ -3 (30 мас. ч.) і хлорбутилкаучук (30 мас. ч.). Хлорбутилкаучук підвищує когезійну міцність, втомну витривалість і міцнісні характеристики гуми в умовах теплового старіння, а також підвищує міцність зв'язку боковин з каркасом. Для боковин шин з регульованим тиском рекомендується застосовувати гуму такого ж складу, що і для протекторів.

Гуми для їздових камер повинні бути міцними, еластичними, газонепроникним і мати низький модуль. Для виготовлення їздових камер шин великого розміру, наприклад 12,00 -20, 14,00 -20, 1300X530 -533 та ін., рекомендується використовувати гумову суміш, що містить СКІ -3 (60 мас. ч.), СКД (25 мас. ч.) і СКМС -30 (15 мас. ч.). Така суміш володіє хорошими

технологічними властивостями, а вулканізати на її основі - відмінними експлуатаційними властивостями.

Їздові камери для легкових і вантажних автомобілів, а також автобусів отримують з гуми на основі бутилкаучуку марки БК- 1675Т з додаванням 15 мас. ч. етиленпропілендієнового каучуку (СКЕПТ -70), що призводить до збільшення ходимості шин на 8-10%. При збільшенні вмісту СКЕПТ -70 міцність гуми знижується. Бутилкаучук забезпечує в 5-7 разів більшу газонепроникність гум в порівнянні з іншими каучуками, а також високий опір тепловому і озонному старінню. Крім того, камери з бутилкаучуку роблять з більш тонкими стінками і меншої маси, ніж камери з гуми на основі інших каучуків.

СКЕПТ -70 додають у гумові суміші для підвищення каркасності сирих заготовок камер, а також з метою збільшення морозостійкості, еластичності і теплостійкості камерних гум.

Гуми для діафрагм і варочних камер повинні володіти підвищеною міцністю при розтягуванні, опором багаторазовим деформаціям, а також стійкістю до теплового старіння і температуростійкістю. Тому суміші для цих гум готують на основі бутилкаучуку (90 мас. ч.) і СКЕПТ -50 (10 мас. ч.). СКЕПТ сприяє підвищенню терміну служби діафрагм в 1,5 раза. Щоб підвищити стійкість до теплового старіння гум для діафрагм і варочних камер, застосовують бутилкаучук з великим вмістом неграничних зв'язків, ніж у бутилкаучуку для їздових камер.

Гуми для ободних стрічок. Обідні стрічки часто виготовляють з гумових сумішей, призначених для деталей покришок і камер, але забракованих з яких-небудь показників. У гумові суміші для ободних стрічок легкових, вантажних та інших шин крім каучуків рекомендується додавати регенерат, що знижує собівартість гум.

## Лекція №81

**Тема:** Приготування протекторних сумішей

**Мета:** Ознайомитися з приготуванням протекторних сумішей

**Методи:** словесний, наочний

### План:

- 1 Загальні відомості про процес приготування гумових сумішей
- 2 Приготування протекторних сумішей двостадійним періодичним способом
- 3 Приготування протекторних сумішей на поточних лініях безперервної дії

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

**Література:**

Рагулин В.В., Вольнов А.А. Технология шинного производства. -М.: Химия, 1981, с. 71- 76

1 Каучуки та інші матеріали, що надходять на шинні заводи, приймають відповідно до вимог державних стандартів (ГОСТ) і технічних умов (ТУ).

Каучуки ріжуть на потужних гідравлічних або дискових ножах на шматки і при необхідності декристалізують (натуральний каучук). Після декристалізації НК пластицирують для надання йому необхідних технологічних властивостей. Пластикацію проводять на вальцях в черв'ячних пластикаторах або гумозмішувачах. Широко застосовуються потокові лінії обробки НК. Різні синтетичні каучуки перед введенням в суміш гомогенізують (усереднюють) шляхом спільного перемішування в гумозмішувачах та доопрацювання на вальцях.

Пластикати НК або СК потім гранулюють для автоматизації процесів розвішування та приготування гумових сумішей. Такі інгредієнти гумових сумішей як технічний вуглець, пластифікатори та інші матеріали повинні випускатися у вигляді дисперсних порошків, гранул, лусочок, які забезпечують створення одномірного керованого потоку при їх транспортуванні і легко руйнуються в процесі зсуву і диспергування.

Процес приготування гумових сумішей називається *змішуванням*. Суміші готують в гумозмішувачах періодичної і безперервної дії, а також на вальцах. Під час змішування інгредієнти дробляться і рівномірно розподіляються по всій масі, утворюючи однорідну гумову суміш. Одним з напрямків поліпшення якості та механізації змішування є створення поточних ліній приготування гумових сумішей.

Поточні лінії приготування гумових сумішей представляють собою комплекс транспортуючих, дозуючих, змішуючих та інших пристроїв, об'єднаних єдиною системою управління і призначених для переміщення, дозування і змішування компонентів з метою отримання гумової суміші.

Каучуки і багато інших інгредієнтів, тканини і допоміжні матеріали зберігають в опалювальних складах. Каучуки повинні бути захищені від дії прямих сонячних променів, перегріву і надлишку вологи. Корд і тканини слід зберігати в добре провітрюваному приміщенні при вологості 50-60%.

*2* *Потокова лінія приготування протекторних сумішей у дві стадії в гумозмішувачах періодичної дії.* Перша стадія змішування (рис.) здійснюється в гумозмішувачах РС 250-40 або великої одиничної потужності з вільним об'ємом змішувальної камери 620 або 650 л, з регульованою частотою обертання роторів 15-60 об/хв. Подальша дробка суміші проводиться в черв'ячному грануляторі або

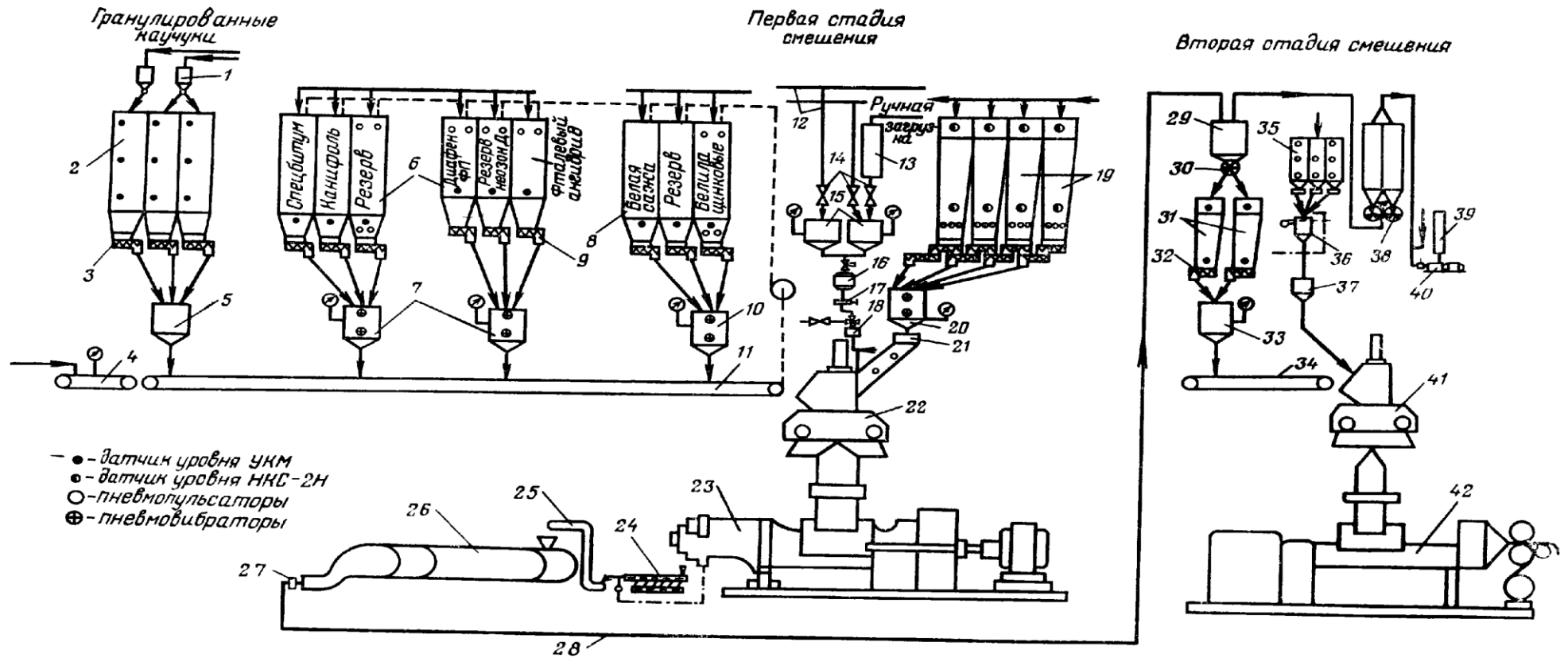


Рис. Поточная линия приготовления протекторных смесей у две стадии в гумозмешивачах периодической дії:

1,29 – циклоны (відділювачі); 2 – витратні бункера для гранулювання каучуків; 3,32 – гвинтові живильники; 4 – напівавтоматичні ваги з рухомою платформою; 5, 7, 10, 15, 20, 33, 36 – автоматичні ваги; 6, 8 – бункера для сипучих інгредієнтів; 9 – віброшнековий живильник; 11, 34 – завантажувальні конвеєри (транспортери); 12 – транспортери з циркулюючими пом'якшувачами; 13 – бак для плавлення і фільтрації пом'якшувачів; 14 – електромагнітні вентиля; 16 – збірна ємність для рідких пом'якшувачів; 17 – сигналізатор рівня; 18 – насос (інжектор); 19 – витратні бункера для технічного вуглецю; 21, 37 – завантажувальні ємності; 22, 23 – гумозмешивачі; 24 – вібраційний транспортер; 25 – ковшові елеватори; 26 – барабанна сушарка для гранул; 27 – приймач гранул; 28 – лінія пневмотранспорту гранул; 30 – шлюзовий живильник; 31 – витратні бункера для гранульованих маткових сумішей; 35 – бункера для сірки і прискорювачів; 38 – рукавний фільтр; 39 – глушник; 40 – газодувка; 41 – гумозмешивач; 42 – черв'ячна машина з валковою голівкою.

в одночерв'ячному змішувачі безперервної дії з гранулюючою голівкою.

Каучуки в контейнерах транспортують штовхаючим конвеєром з адресуванням до гумозмішувачів і завантажують на напівавтоматичні ваги 4 для контрольного зважування, з яких відповідно з режимом змішування подаються на завантажувальний конвеєр 11. Гранульовані каучуки з витратних бункерів 2 через автоматичні ваги 5 подають на завантажувальний конвеєр 11, куди через автоматичні ваги 7, 10 завантажують також тверді пластифікатори і протистарителі з контейнерів або бункерів 6 і світлі інгредієнти з бункерів 8. Для забезпечення точності зважування гвинтові живильники ваг мають двошвидкісний привід, що дозволяє в кінці зважування завантажувати ваги на малій швидкості.

Каучуки та інгредієнти завантажувальним конвеєром 11 далі транспортуються в гумозмішувачі 22 в послідовності, заданою рецептурною картою і контрольованою ЕВМ.

Технічний вуглець з видаткових бункерів 19 направляють на 1 автоматичні ваги 20 з гвинтовими живильниками, а затим в завантажувальну ємність 21. Процеси транспортування, дозування і завантаження технічного вуглецю в камери гумозмішувачів (з боку задньої стінки) проводяться автоматично із завантажувальної ємності.

Рідкі пластифікатори, протистарителі та інші інгредієнти подають до гумозмішувачів по кільцевих трубопроводах 12, із яких через електромагнітні вентиля 14 вони відбираються на автоматичні ваги 15. Потім зважені пом'якшувачі завантажують у збірну ємність 16, з якої під тиском стисненого повітря 0,3 - 0,4 МПа вони стікають до насоса 18 і далі подаються в камеру гумозмішувача при опущеному верхньому затворі під тиском повітря 0,6 - 0,7 МПа.

Змішування компонентів протекторної суміші на першій стадії проводять при температурі не вище 140 °С протягом 2,5 - 3,0 хв.

Маткову суміш з гумозмішувача періодичної дії вивантажують в гранулятор або гумозмішувач для її доопрацювання та гранулювання. Потім гранули охолоджують і опудрюють ізолюючим складом на основі ПАВ 6-8 %-ної концентрації. При переміщенні гранул з вібраційного транспортеру 24 з сіткою надлишок ізолюючого складу стікає в ємність, а гранули ковшовим елеватором 25 подаються в обертіві барабани 26 для охолодження. Спеціальним насосом з ємностей ізолюючий склад перекачується до голівки гранулятора або одночерв'ячного гумозмішувача. Безперервне переміщення гранул забезпечується за рахунок обертання барабана. Потім гранули усмоктуючою пневматичною системою 28 через циклон 29 і шлюзовий живильник 30 направляються у витратні бункера 31 на другу стадію змішування.

Друга стадія змішування проводиться в гумозмішувачах РС 250-30 або в змішувачі великої ємності з вільним об'ємом змішувальної камери 370 або 330 л. Для доопрацювання суміші гумозмішувачі агрегують з трьома вальцями або черв'ячними машинами з листувальними валковими голівками.

Застосування черв'ячних машин дозволяє підвищити продуктивність праці.

З витратних бункерів 31 через автоматичні ваги 33 гранули маткової суміші надходять на живильний завантажувальний конвеєр 34 і далі в гумозмішувач 41, куди через 5 із завантажувальної ємності 37 подають сірку і прискорювачі; тривалість завантаження 13-15 с. У ємність 37 дані компоненти завантажують з бункерів 35 через автоматичні ваги 36. Змішування на другій стадії триває 1,5 хв при температурі не вище 113 °С. Щоб попередити підвищення температури змішування понад 113 °С, гумозмішувач після розвантаження охолоджують протягом 1 хв. Таким чином загальні витрати часу на другу стадію змішування становлять 2,5 хв. Після змішування суміш подають в завантажувальну воронку черв'ячної машини або на вальці.

Гумова суміш, що виходить з черв'ячної машини або вальців, у вигляді стрічки надходить на установку фестонного типу, де вона обробляється 5-6 %-ним розчином ПАВ, охолоджується і сушиться. Потім готова суміш укладається на піддони і відправляється на склад, обладнаний кранами-штабелерами.

На деяких заводах суміш зрізується безпосередньо з вальців і надходить на стрічковий транспортер, що подає її прямим потоком до черв'ячної машини протекторного агрегату. На вальцях суміш перемішується за допомогою механічного ножа. При виготовленні протекторів потоковим способом виключається необхідність в охолодженні та зберіганні (відпочинку) гумових сумішей після виготовлення і в підігріві сумішей перед завантаженням у черв'ячну машину, що підвищує продуктивність обладнання.

*З Поточні лінії приготування протекторних сумішей в гумозмішувачах безперервної дії.* У потокових лініях приготування сумішей безперервним способом застосовують двохчерв'ячні гумозмішувачі безперервної дії, в яких черв'яки розташовані так, що витки нарізки і перемішуючі елементи одного черв'яка входять у відповідні простори нарізки іншого черв'яка. Черв'яки розташовані паралельно, в горизонтальній площині. Кожен з них складається з трьох зон: прийому і подачі матеріалів, змішування, вивантаження.

Суттєвою трудностю в організації безперервного процесу є відсутність надійної системи безперервного дозування інгредієнтів. Змішувачі безперервної дії не вигідно застосовувати на виробництвах, які споживають гумові суміші різного складу, так як змішувачі доводиться часто перебудовувати. Однак вони можуть успішно застосовуватися для прийому і доробки гумових сумішей із гумозмішувачів періодичної дії, а також для проведення другої стадії змішування.

При приготуванні гумових сумішей на другій стадії змішування в лінію встановлюють двохчерв'ячний гумозмішувач безперервної дії з регульованою частотою обертання черв'яків. З витратних бункерів маткова

суміш у вигляді гранул, а також сірка і прискорювачі надходять самопливом в живильники, а звідти - в проміжні ємності, з яких матеріали направляються в дозатори безперервної дії, а далі на стрічку завантажувального транспортера, який безперервно подає всі матеріали в завантажувальну воронку гумозмішувача безперервної дії.

Робоча камера двохчерв'ячного змішувача складається з трьох зон. У зоні завантаження і подачі матеріалів черв'яки мають гвинтову нарізку, завдяки якій матеріал рівномірно подається в зону змішування. Тут при температурі не більше 113 °С маткова суміш розм'якшується, і інгредієнти інтенсивно поглинаються безперервно відновлюваною поверхнею суміші.

У третій зоні проводиться вивантаження суміші в профілюючий пристрій. Далі заготовку охолоджують, сушать і укладають на піддони. При безперервному способі виготовлення гумових сумішей створюються умови для більш повної автоматизації процесів. Крім того, за рахунок поліпшення розподілу і диспергування компонентів в суміші підвищується якість змішування і знижується собівартість виробів, скорочується тривалість змішування, зменшується потужність електродвигуна на 30-40% і металоємність устаткування, приблизно в 2 рази збільшується продуктивність устаткування в порівнянні з гумозмішувачами РС 250-40 і РС 250-30.

*Поточні лінії виготовлення протекторних сумішей комбінованим способом.* При комбінованому способі змішування перша стадія проводиться в гумозмішувачах періодичної дії, а друга - в двохчерв'ячних гумозмішувачах безперервної дії. Комбінований спосіб змішування є перспективним, так як в цьому випадку забезпечується безперервне виготовлення гумових сумішей хорошої якості і підвищується продуктивність лінії до 11 т/год

## **Лекція №82**

**Тема:** Обробка кордних тканин на шинних заводах

**Мета:** Ознайомитися з обробкою кордних тканин на шинних заводах

**Методи:** словесний, наочний

### **План:**

- 1 Характеристика процесу просочування
- 2 Характеристика просочувальних розчинів
- 3 Обробка тканин на поточних лініях
- 4 Термічна обробка поліамідного корду

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

### **Література:**

Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.: Химия,1977, с. 82 - 83

Рагулин В.В., Вольнов А.А. Технология шинного производства. -М.: Химия, 1981, с. 83-88

1 Силовою основою покриття, що сприймає основні навантаження, є кордні нитки каркаса. Для того щоб гумовокордний композит представляв собою працездатний монолітний матеріал, необхідно забезпечити адгезію і хімічну взаємодію між кордом і гумою, досить стійке до впливу механічних і теплових експлуатаційних навантажень. Для досягнення необхідної адгезії штучних і синтетичних кордів до гуми застосовують кілька технологічних прийомів:

- 1) кордне полотно просочують хімічно активними, біфільними (до корду і гум) просочувальними складами;
- 2) забезпечують механічне проникнення гумової суміші всередину кордної нитки;
- 3) застосовують гумові суміші зі спеціальними модифікаторами, що підвищують адгезію гуми до корду.

2 Основними компонентами просочувального складу є латекси (найчастіше СКД -1 і ДМВП -10Х ) і резорциноформальдегіді смоли, у ряді випадків для підвищення міцності шару адгезиву до складу може входити технічний вуглець.

Ділянка приготування просочувальних складів зазвичай розташовується в блоці складів. Смола надходить на заводи частково конденсованою у вигляді 65 % -го водного розчину і після розбавлення до 30% подається у витратні ємності. Для підвищення молекулярної маси смоли проводять додаткову конденсацію, для чого в реакторі з мішалкою змішують розчин смоли, формальдегід (у вигляді 40 % -го водного розчину), розчин їдкої натру і воду в співвідношеннях, розрахованих на отримання 5 % -го розчину. При температурі 25-35 °С протягом кількох годин відбувається «дозрівання» смоли, контрольоване по зміні оптичної щільності розчину. Готовий розчин потрібно використати протягом 12 год.

Якщо в просочувальному складі використовують технічний вуглець, його готують у вигляді тонкої дисперсії, для чого спочатку змішують з водним розчином диспергатора, а потім отриману грубу дисперсію 2-3 рази пропускають через колоїдний млин.

Просочувальний склад готують в реакторах з мішалками, куди в певному співвідношенні подають латекси, розчин смоли, дисперсію технічного вуглецю; після перемішування та аналізу рН складу доводять його до 9-9,5 додаванням водного розчину аміаку і, якщо необхідно, розбавляють водою до заданої концентрації. З витратних ємностей просочувальний склад самопливом надходить у ванни агрегатів просочування корду.

З Сучасний технологічний процес обробки текстильного корду (віскозного і поліамідного), як правило, складається з наступних стадій: просочування, сушіння, термічна витяжка (для поліамідного корду) і обгумовування. Процеси об'єднані в технологічну лінію, яку частіше поділяють на дві частини: агрегати для просочування, сушіння і термообробки корду і агрегати для його обгумовування.

Поточні лінії, застосовувані нині, дозволяють проводити всі стадії обробки тканин (просочування, сушіння, термічну витяжку, нормалізацію і обгумовування) відповідно із заданими параметрами по натягу і температурі. У залежності від типу корду операції по його обробці можна проводити в єдиному потоці і окремо.

Просочування поліамідного корду проводять на потоковій лінії ЛПК-80-1800, що забезпечує обробку корду з максимальною швидкістю до 80 м/хв на каландрах з довжиною валків 1800 мм. Ця лінія складається з трьох окремих агрегатів: АПК-80-1800 - для двохстадійного просочування і сушіння корду, АТК-80-1800 - для його термообробки і АОК-2-80-1800 - для обгумовування. Агрегати можуть працювати самостійно і в загальному потоці; для цього кожний з них забезпечений розкочувальним і заковувальним пристроями.

На агрегаті АПК-80-1800 проводиться стиківка решт корду, його попереднє і основне просочування та сушіння. Агрегат АТК-80-1800 призначений для термічної витяжки та нормалізації поліамідного корду.

З розкочувального пристрою корд подається на гідравлічний стиковальний прес для з'єднання внахльостку решт рулонів корду з метою забезпечення безперервної роботи агрегату. З'єднання кінців рулонів корду

на пресі проводять за допомогою стрічок з гумової суміші товщиною 0,7-0,8 мм і шириною 120- 150 мм. Перед стикуванням кінці рулонів корду з одного боку, а стрічку з двох сторін промазують гумовим клеєм і просушують протягом 1-2 хв. Потім кінці рулонів корду накладають внахльостку один на одного (при цьому між ними поміщають гумову стрічку) і вулканізують в стикувальному пресі між плитами при 175 °С і тиску до 6,6 МПа протягом 62-84 с. (в залежності від складу суміші і виду корду).

Після стикувального преса корд через розширювальні пристрої і живлячі валики подається в компенсатор, де рухається по роликах, утворюючи петлі; нижні ролики компенсатора змонтовані на рухомій каретці . Перед з'єднанням кінців рулонів компенсатор повністю заповнюється кордом, тобто каретка знаходиться внизу. З компенсатора корд направляєється на установку з натяжними роликами, де корд відчуває натяг до 25 кН і більше, що забезпечує витяжку корду до 5%. Потім корд проходить розширювальні дуги і обгумовані бочкоподібні валики або двохвалковий розширювальний пристрій для розширення корду і попередження його усадки по ширині і надходить на просочування .

Просочування корду і тканин на лінії проводять у дві стадії. Спочатку корд пропускають через ванну для попереднього просочування, де він обробляється просочувальним складом концентрацією 3,0-4,5 %. У ванні корд послідовно проходить два напрямних ролика для збільшення часу контакту корду зі складом до 3 с. По виході корду з ванни з нього струменем стисненого повітря здувається надлишок просочувального складу в ванну. На деяких агрегатах надлишок складу видаляється за допомогою вакуум-відсмоктування або віджимних валків. Потім корд рухається в камері насичення по системі верхніх і нижніх роликів при температурі 38 °С протягом 3 хв, збільшуючи таким чином термін перебування корду в складі. З камери насичення корд через напрямні ролики і другу протягуючу установку надходить у другу просочувальну ванну для остаточного просочування складом концентрацією 13 %. Після ванни встановлені віджимні валики.

Для сушіння просоченого корду застосовується комбінована двосекційна сушильна камера, що складається з шести барабанів відкритого типу і направляючих роликів для переміщення корду; частина роликів - приводні. Між барабанами і направляючими роликами розташований пневматичний пристрій для завдання необхідного натягу кордної тканини (до 25 кН). Сушку корду проводять гарячим повітрям при 140-145 °С. Вологе повітря видаляється з сушильної камери вентилятором продуктивністю 565 м<sup>3</sup>/хв.

Просушений до вологості не більше 2,5 % корд з сушильної камери подається на третю протягуючу установку, далі через напрямні ролики, компенсатор, живильні валики, розширювально-центруючий пристрій, направляючий ролик, затискний пристрій і закручується в рулон на

закочувальному пристрої або прямим потоком подається на термічну обробку (при просочуванні поліамідного корду).

*Вимоги до просоченого корду.* Після просочування вміст вологи в корді повинен бути не більше 2,5 %; збільшення маси просоченого корду - не менше 3%. На поверхні просоченого корду не допускається наявність крихти від дисперсії і масляних плям, так як вони можуть привести до розшарування каркаса покришки. У просоченому корді не повинно бути розривів полотна, складок і рваної кромки.

4 Капроновий і анідний корд характеризується низьким модулем і великим подовженням. Внаслідок цього при експлуатації шини розношуються, і на протекторному малюнку з'являються тріщини. Тому після просочування поліамідний корд піддають термічній обробці (витяжці і нормалізації). Натяг полотна забезпечується спеціальними тягнучими і гальмівними роликами, здатними створювати розтяжне зусилля більше 95 кН. Під дією цього зусилля при температурі близько 230 °С полотно витягується, і молекули матеріалу орієнтуються уздовж осі волокна. Завдяки цьому підвищується міцність нитки при розриві і зменшується подовження (а отже, і знос протектора, розношування шин і утворення тріщин).

Після сушіння корд проходить напрямні ролики і першу установку з натяжними роликами і надходить у камеру термообробки, де протягується через ролики під натягом при швидкості 12-80 м/хв і температурі гарячого повітря  $190 \pm 3$  °С. Тривалість обробки 20-40 с.

По виході з камери термічної обробки корд проходить через другу установку з натяжними роликами і надходить у камеру нормалізації, в якій підтримується така ж висока температура, як і при термічній витяжці. Тут натяг корду знижується в 4 рази.

У результаті термічної обробки подовження ниток капронового корду знижується з 26-28% до 18-22%. По виході з камери нормалізації корд послідовно проходить зону охолодження, третю установку з натяжними роликами, направляючі ролики, компенсатор, живильні валики і закочується в рулон на закочувальному пристрої або прямим потоком подається на обгумовування.

## Лекція №83

**Тема:** Виготовлення протекторів, боковин та інших деталей покришки

**Мета:** Ознайомитися з виготовленням протекторів, боковин та інших деталей покришки

**Методи:** словесний, наочний

**План:**

- 1 Способи виготовлення протекторів шин
- 2 Технологічні прийоми виготовлення бігових частин і боковин шин
- 3 Навивка протектора з вузької профільованої стрічки

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

### **Література:**

Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.: Химия,1977,с. 73 - 82

1 Близько 70% шин виходять з експлуатації через стирання протектора, тому висота малюнка протектора і його якість, як правило, визначають ходимість шин.

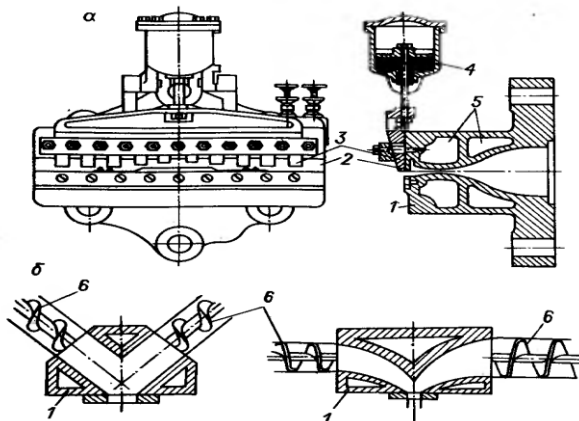
Введення металокорду в каркас і брекер покришки дозволяє знизити кількість шарів покришки і, отже, збільшити товщину протектора, тобто частка протектора в масі покришки буде збільшуватись.

Витрати праці на випуск профільованих деталей покришок і їх з'єднання з іншими деталями в процесі складання складають для легкових і вантажних покришок відповідно 16,6 і 10,4% від загальних трудових витрат на виготовлення покришок. Якість профільованих деталей визначає значною мірою експлуатаційні властивості шин: величину пробігу шин до зносу протектора; опір протектора механічним пошкодженням; відсутність або,

навпаки, наявність випадків виходу шин з експлуатації у зв'язку з появою таких дефектів, як розбіжності стику протектора (боковин), відшарування протектора; величину дисбалансу і неоднорідність радіальної і бічної сили.

Існує кілька методів виготовлення протекторів: екструзія заготовок повного профілю; утворення масиву протекторної заготовки.

Отримання протекторної заготовки однієї деталі здійснюється методом профілювання заготовки з одного боку на основі конструкції профілюваного протектора (без малюнка на заготовці), з урахуванням реологічних і релаксаційних властивостей гумової суміші - профіль необхідної протекторної заготовки.



Мал.1. Схема головки черв'ячного преса для профілювання протекторних заготовок (а) і робота двох черв'ячних пресів з загальною головкою (б):

1 – корпус головки; 2 – профільна планка; 3 – конусна затискна головка; 4 – пневмоциліндр; 5 – порожнина для нагріву чи охолодження; 6 – черв'як.

Конфігурація профілю заготовки формується в голівці черв'ячного преса з допомогою змінної профільної планки (мал. 1, а).

При необхідності виготовлення протекторної заготовки з двох різних гум (наприклад, бігова доріжка з більш зносостійкою, а підканавочний шар - з більш м'якою і еластичною) можливе агрегування двох черв'ячних пресів з їх одночасною роботою на одну головку. Черв'ячні преси можуть розташовуватися під кутом або назустріч один до одного (мал. 1, б). При виготовленні більш багат шарових заготовок на одну загальну головку можуть працювати три або чотири черв'ячних преси.

При великих розмірах заготовки або з технологічних міркувань протектор збирають дублюванням окремих деталей, причому деякі з них можуть виготовлятися методом каландрування (мал. 2).

Мал. 2. Деталі протекторної заготовки:

*a* – двошаровий протектор: 1 – екструдована профільна частина; 2 – каландрований надбрєкерний шар; *b* – протектор великогабаритної покришки: 1, 2, 3 – нижня, середня і верхня підклейка; 4 – боковини.

Всі необхідні машини й пристрої об'єднані у протекторний агрегат безперервної дії, основним у якому являється вузол екструзії (шприцювання). Подачу гумової суміші на черв'ячний прес здійснюють з живильних вальців (при використанні МЧТ) або у вигляді стрічки за допомогою живильника (при використанні МЧХ). Профільована заготовка надходить на відбірковий транспортер, на якому проводиться обрізка крайок та маркування, і проходить ваги безперервної дії для контролю маси погонного метра. Гуми з синтетичних каучуків, використовувані в даний час, характеризуються недостатньою клейкістю. Тому для підвищення міцності зв'язку протектора з іншими частинами покришки на нижню частину заготовки накладають надбрєкерний прошарок, сформований на каландрі з суміші з підвищеною клейкістю, або промазують її клеєм. В останньому випадку заготовка проходить через шороховальний пристрій і покритий повстю обертовий барабан, нижня частина якого занурена у ванну з клеєм. Заготовка переходить на другий транспортер промазаною поверхнею вгору, і оскільки її температура близько 70-80 °С, клей підсушується досить швидко. Для тривалого збереження клейкості на нижню частину заготовки накладають поліетиленову плівку, при цьому операція промазки клеєм виключається. Потім заготовку охолоджують у ваннах (найчастіше шляхом обприскування водою при проходженні по прутковому транспортеру). Краплі води з охолодженою заготовки здувають стисненим повітрям, після чого її розрізають дисковим ножом (під кутом 15-20°) на мірні відрізки і зрізи промащують клеєм. Після контрольного зважування і розбраковки придатні заготовки відбирають для подальшого використання, а забраковані разом з іншими відходами невулканізованої суміші направляють на повторну переробку.

При такому способі виготовлення протекторів якість заготовок залежить від багатьох факторів, і насамперед від складу і пластичності гумової суміші, температурного режиму роботи черв'ячного преса і способу його живлення (у тому числі частки повторно перероблюваної суміші), конструкції профільюючого пристрою та якості його встановлення і налаштування, розмірів заготовки і співвідношення швидкостей на різних ділянках агрегату. У результаті впливу цих факторів заготовки протекторів мають різну усадку, що призводить до розкиду їх розмірів, і без спеціальних удосконалень така схема не забезпечує необхідної стабільності розмірів протекторів.

Удосконалення процесу та обладнання для випуску заготовок протектора при традиційній побудові процесу в основному ведеться у двох напрямках: створення умов для отримання все більш точних за розмірами заготовок і скорочення трудових витрат при випуску заготовок.

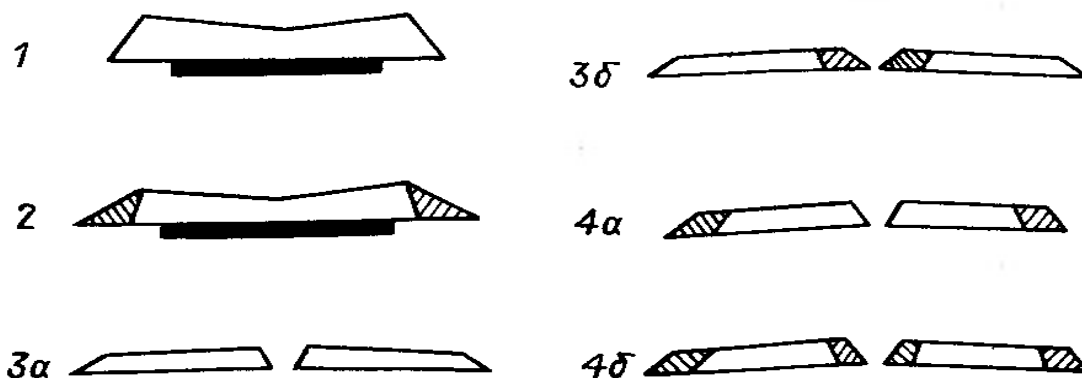
З метою забезпечення стабільності розмірів, особливо довжини заготовок, доводиться ускладнювати протекторні агрегати. У агрегати введені пристрої примусової усадки гарячої профільованої стрічки для того, щоб компенсувати витяжку, неминучу при профілюванні за допомогою формуючих планок в нерухомих формуючих органах, і зменшити ступінь неконтролюємої усадки мірних заготовок.

В останні роки з'явилося кілька, іноді вельми складних, конструкцій усадочних пристроїв, що дозволяють регулювати ступінь усадки. Збільшилися по довжині (до 170 м) і ускладнились пристрої для охолодження заготовок.

Крім оснащення протекторних агрегатів ваговими пристроями для визначення маси погонного метра профільованої стрічки і мірних відрізків, які дозволяють стежити за загальною стабільністю процесу профілювання, пропонується оснащувати лінії профілювання засобами контролю ширини і товщини стрічки і температури.

Застосування черв'ячних машин холодного живлення, виключаючи вплив суб'єктивних факторів при розігріві гумових сумішей перед подачею в черв'ячну машину, також може сприяти стабілізації процесу випуску заготовок.

2 Заготовки бігової частини і боковин вантажних і легкових радіальних покришок крім розмірів відрізняються наявністю і розташуванням з'єднаних з ними інших деталей покришок з гум іншого складу. Типові конструкції заготовок і основні технологічні прийоми їх випуску наведено на мал. 3 і в табл.



Мал.3. Типові конструкції протекторних заготовок і боковин із суміщених деталей (пояснення див. в табл.)

Таблиця. Технологічні прийоми виготовлення профільованих деталей різних конструкцій

Деталь	Конструкція (номер по мал. 3)	Спосіб виготовлення
Бігова частина протектора вантажної покришки	1. Масивна заготовка з гуми одного складу, на низ бігової частини накладається надбрєкерний прошарок	Бігова частина профілюється в червячній машині. Надбрєкерний прошарок випускається на каландрі, включеного до складу лінії, і накладається на низ бігової частини за допомогою дублюючого ролика
Бігова частина протектора легкової покришки	2. Прогресивна конструкція складається із відносно товстої бігової частини, до якої приєднані верхні частини боковин («міні-боковини»), на низ бігової частини накладається надбрєкерний прошарок. Всі деталі випускаються із гум різного складу	Бігова частина і «міні-боковини» профілюються за допомогою двох черв'ячних машин, що мають спільну головку, в якій деталі з'єднуються один з одним, надбрєкерний прошарок на каландрі накладається на низ протектора
Боковини грузових радіальних шин	3а. Боковини мають вид відносно плоскої стрічки	Заготовки боковин профілюються в червячній машині, як правило, в два струмка

<p>Боковини легкових радіальних шин</p>	<p>3б. Заготовки боковин для покришок, які збираються на поточних лініях типу ЛСПР, дублюються з підбрекерною профільованою деталлю, яка відрізняється складом гум</p> <p>4а. Прогресивна конструкція складається із власної боковини, до якої приєднується гумова бортова стрічка. Боковини і бортова стрічка випускаються із гум різного складу</p> <p>4б. Крім боковини і гумової бортової стрічки конструкцією передбачається підбрекерна деталь</p>	<p>Заготовки боковин, що випускаються разом з підбрекерним шнуром, випускаються двома способами:</p> <p>а) заготовки підбрекерного шнура профілюються в черв'ячній машині невеликих розмірів і дублюються з боковинами на транспортері лінії;</p> <p>б) заготовки боковин і надбрекерного шнура профілюються за допомогою двох черв'ячних машии, що мають спільну голівку, в якій деталі з'єднуються один з одним</p> <p>Заготовки боковин і гумової бортової стрічки випускаються в два струмка за допомогою двох черв'ячних машин із загальною голівкою</p> <p>При випуску боковин разом з підбрекерною деталлю (тобто з трьох гум) крім двох черв'ячних машин з загальною голівкою до складу лінії вводиться третя машина; заготовка, що випускається на ній, з'єднується з боковиною на транспортері. Можливе включення в лінію замість третьої черв'ячної машини профільного каландра</p>
---	--	--

Профілізації заготовок протекторів, особливо їх бігової частини, в черв'ячних машинах великої потужності властиві недоліки, які частково залишаються і в разі нових ліній профілювання:

а) Наявність стику протектора, що є найбільш істотною причиною, що викликає дисбаланс покришок; підвищення точності граничного відхилення довжини заготовок до  $\pm 2$  мм дає можливість зменшити дисбаланс, але не виключити його.

б) Наявність повернення заготовок знижує продуктивність лінії на 15-20% і призводить до появи в стрічці гумових сумішей з іншими властивостями і усадкою, ніж вихідні.

в) Утворення профілю заготовки протектора шляхом перемішування в черв'ячному пресі та продавлювання через проріз в нерухомій профілюючій планці супроводжується великим тертям і, як наслідок, зростанням температури заготовки. Саме зростання температури до меж, коли виникає небезпека підвulkanізації суміші у заготовці або особливо в поверненні заготовок, обмежує

швидкості профілювання і лімітує ступінь пластичності сумішей, що підлягають переробці в черв'ячних машинах (температура досягає 125-130 °С).

г) Розрив за часом між випуском заготовки (бігової частини протектора особливо) і її накладенням на каркас покришки, що збирається, обумовлює необхідність застосування спеціальних заходів для підвищення клейкості заготовок: промазка клеєм або накладення гумових прошарків, або накладення на низ заготовки захисних полімерних плівок.

д) Велика потужність сучасних ліній профілювання викликає потребу в обширних складах заготовок і спеціальних системах їх транспортування і подачі до складальних верстатів.

е) Велика одинична маса мірної заготовки бігової частини протектора важких шин вимагає при операції збірки покришки значних фізичних зусиль. При масі більше 50 кг заготовки розчленовуються на кілька деталей, але і в цьому випадку потрібні великі фізичні зусилля.

3 Застосування у шинному виробництві для виготовлення профільованих деталей метода навивки вузькою стрічкою замість традиційного методу екструзії заготовок повного профілю дозволить отримати значний народногосподарський ефект. Експлуатаційні показники шин поліпшуються за рахунок підвищення стабільності якості шин, можливості використання жорстких гум на основі більш високомолекулярних каучуків, переробки сумішей при більш низьких температурах.

Метод навивки дозволяє автоматизувати процес накладення протектора, звільняючи робітника від важкої праці, від ручних операцій зі стикування, від освіження каркасів клеєм або бензином.

Агрегування установок для навивки протектора зі збірними верстатами 2 -ї стадії при виготовленні радіальних покришок дозволяє підвищити продуктивність праці порівняно з традиційними методами в 2-2,5 рази.

Для виготовлення протекторів методом навивки вузької гарячої стрічки використовують установки з валковою головою або без неї. Застосування валкової головки в комплекті з черв'ячною машиною холодного живлення забезпечує підвищення продуктивності установки, монолітності і точності розмірів стрічки.

Накладення протектора на зібрані покришки виробляють на бездіафрагменних патронах з еластичним бандажем. Вихідна з черв'ячної машини гумова суміш має точну товщину і ширину, що важливо для отримання якісного протектора. Профіль протектора (його товщина на різних ділянках) визначається кроком навивки, тобто величиною перекриття сусідніх витків, яка задається електронною системою управління (реле часу) відповідно з програмними картами. Профіль протектора розбивають на п'ять зон, для кожної з яких установлюють певну ступінь перекриття сусідніх витків стрічки, яка навивається.

Застосування трьох- і чотирьохпозиційний агрегатів дозволяє навивати протектор з декількох різних гум, наприклад більш зносостійкою для бігової частини і еластичнішою - для підканавного шару.

У потокових лініях збірки вантажних радіальних покришок можливий випуск на черв'ячних машинах холодного живлення з валковими головками цілого ряду деталей: підбрекерних профільованих деталей, бортових стрічок і боковин, які на цих установках профілюються і одночасно накладаються на каркас покришки. Це дозволяє позбутися від проміжних складів цих деталей, засобів їх транспортування, що вимагають великих фізичних зусиль з підйому і накладенню окремих деталей. Тому у виробництві великогабаритних шин соціальне значення застосування методу навивки грає першочергову роль.

### **Лекція №84**

**Тема:** Приготування гумово-текстильних деталей покришок та деталей із обгумованого корду

**Мета:** Ознайомитися з приготуванням гумово-текстильних деталей покришок та деталей із обгумованого корду

**Методи:** словесний, наочний

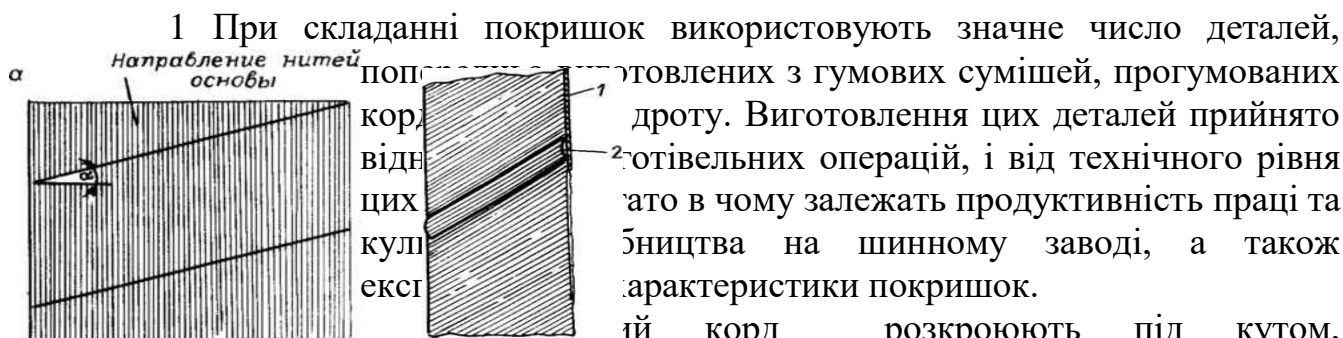
#### **План:**

- 1 Розкрій текстильних кордів і тканин
- 2 Виготовлення браслетів
- 3 Виготовлення герметизуючого шару безкамерних шин
- 4 Виготовлення брекерних браслетів з металокорду

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

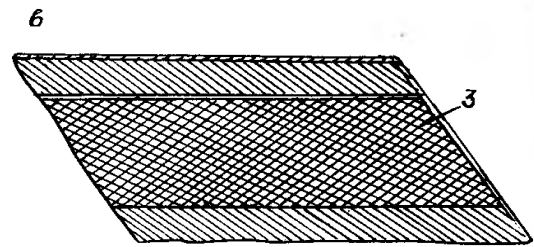
#### **Література:**

Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.: Химия,1977, с. 91 - 100



1 При складанні покоришок використовують значне число деталей, виготовлених з гумових сумішей, прогумованих дроту. Виготовлення цих деталей прийнято віднімати від загальної кількості операцій, і від технічного рівня цих операцій багато в чому залежать продуктивність праці та продуктивності на шинному заводі, а також експлуатаційні характеристики покоришок.

Кордонний корд розкрояють під кутом, обумовленим конструкцією каркаса і брекера. Кут розкрою  $\alpha$  (мал. 1) - це кут, утворений лінією відрізу і лінією, перпендикулярною до ниток основи кордного полотна (за кордоном кутом розкрою називають кут між лінією відрізу і напрямом ниток корду, тобто  $90^\circ - \alpha$ ). Для покоришок діагональної конструкції кут розкрою становить  $25-45^\circ$ , для каркаса радіальних - близько  $0^\circ$ , для брекера -  $70-80^\circ$ .



Мал. 1. Схема розкрою обгумованого кордного полотна:  
*a* – розкрій полотна на косяки ( $\alpha$  – кут розкрою); *б* – косяки зістиковано в безперервну стрічку; *в* – стрічка з накладеним гумовим прошарком; *1* – косяки; *2* – стик; *3* – гумовий прошарок.

Обгумовані тканини, використовуються при виготовленні крил, закладенні бортової частини і т. п., зазвичай розкроюють під кутом  $45^\circ$  у вигляді стрічок потрібної ширини. Розкрій корду і тканин проводять на діагонально-різальних машинах (ДРМ), що входять до складу агрегату, на якому виконуються всі необхідні операції. ДРМ (найчастіше горизонтальна) обладнана розкочувальною стійкою для прийому бобін або кареток з обгумованим кордним полотном, компенсатором, столом-транспортером і привідними пристроями. Положенням діагоналі, по якій рухається каретка з дисковим ножом, визначаються кут розкрою і ширина одержуваних косяків. Машина працює в періодичному режимі, і її зупиняють для перезарядки рулонів матеріалу, що розкроюється, заміни різального інструменту, регулювання кута розкрою і ширини смуг.

Відрізані на ДРМ косяки відбирають, повертають і на стикувальному транспортері зістикують внахльст в безперервну стрічку. Якщо конструкцією каркаса передбачені сквіджі між шарами, їх зазвичай накладають на цьому ж агрегаті. Для цього використовують метод «гарячого» накладення: прошарову гумову суміш формують на каландрі, живлення якого здійснюють за допомогою черв'ячного преса (МЧХ), і накочують до смуги корду. Сквіджевана смуга корду центрується і зачочується в рулони з прокладочним полотном.

Реалізація високої продуктивності різальних машин утруднюється через низьку продуктивність на наступних операціях відбору та стикування смуг. У практиці вітчизняних і зарубіжних технологічних ліній з розкрою текстильних обгумованих матеріалів відомо кілька схем відбору та перекладки розкромлених смуг корду.

Для випуску заготовок шарів каркасу з текстильного обгумованого корду найбільш раціональне використання перекладчика склізового типу при Г-подібній компоновці ДРМ і відбіркового транспортера прошарового агрегату.

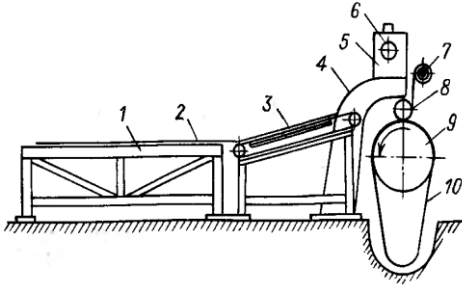
В останні роки на шинних заводах застосовується більш досконала ріжуча машина - ДРА 0- $45^\circ$ .

2 *Браслети* - кільцеві гумовокордні деталі, напівфабрикат для полегшення і прискорення складання покришок - виготовляються на спеціальних браслетних верстатах. Для діагональних покришок браслети збирають з парного числа шарів обгумованого корду (2, 4 або 6), причому в сусідніх шарах нитки перехрещуються.

По виду основного складального органу, на якому здійснюють послідовне накладення і накочення шарів прогумованого корду, браслетні верстати ділять на два типи: *роликові й барабанні*. На роликовому верстаті відмірювання першого шару проводять на допоміжному столі, а на барабанному верстаті - безпосередньо на складному барабані. Браслетні верстати барабанного типу можна розділити на дві групи: браслетні верстати зі змінними барабанами, діаметри яких відповідають розмірам зібраних браслетів, і універсальні браслетні верстати з постійним барабаном, при

цьому розмір браслета визначається положенням допоміжного натяжного валика.

Можливо також розміщення браслетних верстатів в безпосередній близькості від ДРМ, що дозволяє не закручувати розкrojений корд в рулони, а подавати зразу на складання браслетів (мал. 2).



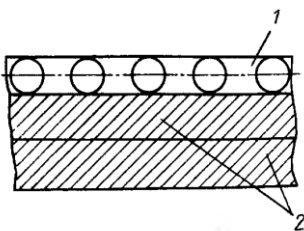
Мал. 47. Схема верстата для виготовлення браслетів великогабаритних покришок:

1 – стикувальний стіл; 2 – полотно корду; 3 – транспортер; 4 – станина верстата; 5 – механізми приводу і центрування пристрою для накладання гумового прошарку; 6 – валик для закачування прошарової тканини; 7 – рулон гумового прошарку; 8 – прикатчик; 9 – барабан; 10 – браслет.

3 Одним з основних елементів безкамерної шини є герметизуючий шар, призначення якого - утримати повітря всередині шини і зберегти каркас шини від проникнення в нього стисненого повітря за рахунок дифузії.

Вживаний в даний час гермошар являє собою лист гуми, товщина якого залежно від внутрішнього тиску в шині і повітропроникності гуми доходить до 3,5 мм. Заготовку такого гермошару виготовляють шляхом багаторазового дублювання на спеціальному дублюючому пристрої декількох тонких гумових листів, що випускаються на тривалковому каландрі. Мета такого дублювання - підвищити повітронепроникність гермошару, оскільки практика показала, що оптимальна товщина каландрованого гумового листа, що не містить бульбашок повітря, становить 0,5-1,2 мм. Для виготовлення заготовок гермошару таким способом каландр обладнується складною системою зворотніх транспортерів. Виходячи з каландра гумовий лист товщиною 0,5-1,2 мм системою зворотніх транспортерів подається до нижнього валка каландра, де дублюється з наступним шаром гумової суміші, після чого знову проходить по системі транспортерів і дублюється з третім листом. Отриманий тришаровий гумовий браслет розрізається під прямим кутом і закручується в валики з прокладкою. У зв'язку з тим що процес є переривчастим, продуктивність такого агрегату не перевищує 8 м/хв.

Сучасні великогабаритні безкамерні шини мають гермошар шириною більше 3000 мм. Розроблена технологія виготовлення армованого гермошару (мал. 3).



Мал. 3. Конструкція армованого гермошару для великогабаритних безкамерних шин:

1 – армований шар; 2 – гермошар.

Розріджений корд-суров'є, застосовуваний для останніх шарів каркаса покришки, обгумовується каркасною сумішшю і заочується в стандартні рулони. Рулони подаються до агрегату універсального тривалкового каландра 3-710-1800, на якому на одну сторону армованого шару за два проходи накладається методом «гарячого» сквіджування гумова суміш гермошару товщиною 3-2,5 мм. Отриманий таким способом армований гермошар заочується в рулони і подається до діагонально-різального агрегату для подальшого розкрою під найбільш раціональним кутом. Таким чином можна отримати гермошар практично необмеженої ширини. Розкромлені косяки армованого гермошару подаються до складального верстата відповідно з технологічним процесом складання.

4 Обгумований металокорд застосовують головним чином в покришках радіальної конструкції для виготовлення брекерних шарів (в останні роки - і шарів каркаса, додаткових крил і деяких інших деталей, що вимагає розкрою металокордного полотна під різними кутами. Технологічний процес розкрою обгумованого металокорду складається з наступних основних операцій: розкочування металокордного полотна і подача його на розкрій, відрізання смуг, їх відбір і стиківка в полотно з потрібним напрямком ниток, ізоляція кромки зістиківаних полотен і закачування отриманих заготовок.

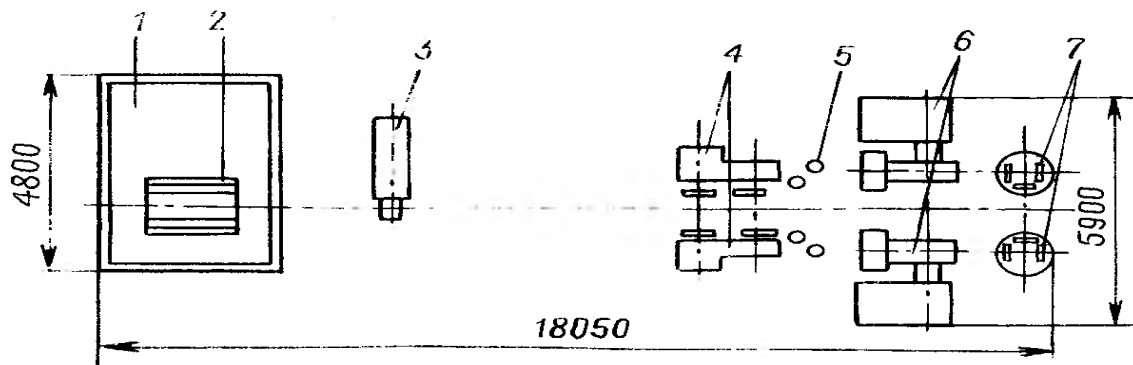
Для різання металокорду застосовують діагонально-різальні машини ДРММ-0-60 або ДРММ-60-80. Розкрій проводиться між дисковим обертливим і плоским нерухомим ножами при щільному притисканні полотна до плоского ножа.

Зараз на заводах застосовується більш досконале обладнання: агрегати АРС-0-60 і АРС-60-80 для розкрою та стикування металокорду, АІК-300 – для ізоляції крайок і накладення гумових прошарків.

У металокордному брекерному браслеті перший шар, прилеглий до каркасу, звичайно має малий кут розкрою (не більше  $30^\circ$ ), тоді як в основних шарах металокордні нитки мають майже окружний напрям (кут розкрою  $70-80^\circ$ ). Тому при складанні брекерного браслета треба враховувати значну деформованість першого шару і не допускати його витяжку. Збірку проводять на верстаті, основним елементом якого є барабан. Смуги металокорду з котушок живильника подаються на барабан через направляючі лотки, спеціальні пристрої, на яких центрують смугу щодо барабана. Шари дублюють за допомогою прикаточного пристрою, і після накладання потрібного числа шарів браслет знімають з барабана.

У ряді сучасних верстатів для складання покришок радіальної конструкції передбачені вузли для складання брекерних браслетів безпосередньо перед використанням, що зменшує обсяги транспортувань і дозволяє застосовувати при складанні свіжо виготовлені браслети.

До складу агрегату для навивки (мал. 4) входять: термокамера зі шпулярником, черв'ячна машина холодного живлення МЧХ-90 з двохструмковою



Мал. 4. Агрегат для виготовлення крученого металокордного брекера:

1 – термокамера; 2 – шпулярник; 3 – черв'ячна машина холодного живлення; 4 – тягучі валки з компенсатором; 5 – обвідні ролки; 6 – брекерний верстат; 7 – живильник гумових прошарків.

головкою, тягучі валки з компенсаторами, два брекерних верстата з живильниками гумових прошарків. У термокамері 1, де автоматично підтримується температура, забезпечуючи необхідну вологість повітря, знаходиться шпулярник 2 з вертикально установленими шпулями металокорду (18 шпуль, яких вистачає на зміну роботи). Нитка металокорду протягується тягучими валками 4 через щілину термокамери і через Т-подібну головку черв'ячної машини 3, де вона обгумовується. Проходячи через компенсатор і обвідні ролики 5, обгумована металокордна нитка подається на укладальник брекерного верстата 6, за допомогою якого відбувається навивка на барабан верстата шарів брекера. При виготовленні брекера необхідні гумові прошарки накладаються на барабан з живильника 7. Отриманий брекер накочують і після складання барабана верстата знімають і подають на складання покришки.

### Лекція №85

**Тема:** Способи формування та вулканізації покришок

**Мета:** Ознайомитися зі способами формування та вулканізації покришок

**Методи:** словесний, наочний

#### План:

- 1 Способи формування та вулканізації покришок
- 2 Вулканізація в форматерах-вулканізаторах
- 3 Вулканізація в багатопозиційних апаратах

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

**Література:**

Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.: Химия,1977, с. 119 - 129

1 Для забезпечення монолітності і високої працездатності такого багатошарового виробу, як покришка пневматичної шини, процес вулканізації необхідно проводити під значним тиском. При цьому чим більші розміри покришки, тим більший тиск потрібно створити для здійснення достатнього опресування. Устаткування для формування і вулканізації повинно забезпечити можливість такого обпресування й досить ефективний двосторонній обігрів. Із зовнішнього боку покришка в ході вулканізації обмежується і обігрівається стінками прес-форми . Для створення тиску у внутрішній порожнині покришки і обігріву її з середини використовують *варильні камери або діафрагми*, виготовлені з теплостійких гум.

*Варильні камери*, які представляють собою товстостінну гумову трубку з вентилем для подачі теплоносіїв, використовують у процесах, коли формування і вулканізація проводяться в окремих апаратах. Вкладання варильної камери в невулканізовану покришку і попереднє формування останньої зазвичай здійснюють в універсальних повітряних форматорах. Покришки з варильними камерами транспортують до вулканізаційного

обладнання - автоклав-пресів або індивідуальних вулканізаторів. При вулканізації в автоклавах прес-форми не закріплені, і їх перезарядку проводять поза апарату, який представляє собою по суті справи гідравлічний прес, змонтований в вулканізаційному котлі. У одно- або двомісних індивідуальних вулканізаторах прес-форми закріплені, і їх верхня половина піднімається для перезарядки апарату, після чого всі інші операції процесу проводяться в автоматичному режимі.

По закінченні вулканізації покоришки з варильними камерами, заповненими водою, вивантажують і транспортують до верстатів для відкачування води і витягування виручених камер з покоришок.

Процеси вулканізації в автоклав-пресах та індивідуальних вулканізаторах мають багато недоліків, пов'язаних насамперед з необхідністю застосування декількох видів обладнання та транспортування покоришок між ними, високою часткою ручної праці, значною витратою теплоносіїв. Тому устаткування цього типу застосовується все рідше, хоча на деяких заводах ще збереглося.

Найбільш поширеними в даний час типами вулканізаційного устаткування є *форматори-вулканізатори*, в яких операції формування і вулканізації суміщені в одному апараті. В цих апаратах замість варочних камер застосовують *діафрагми*, що мають значно більш тонкі стінки, що веде до підвищення ефективності теплообміну і рівномірності обігріву. Високий рівень механізації та автоматизації сучасних форматорів-вулканізаторів зводить до мінімуму число ручних операцій і дозволяє досягти високої продуктивності праці. У зарубіжній шинній промисловості форматори-вулканізатори складають 95 % вулканізаційного обладнання.

Розроблені і експлуатуються багатопозиційні вулканізатори, в яких один перезарядчик обслуговує кілька вулканізаційних прес-форм з діафрагмами, що працюють так само, як в форматорах-вулканізаторах.

У будь-якому способі вулканізації формування покоришок здійснюється подачею у варильну камеру або діафрагму формуючого пара з порівняно низьким тиском ( $\approx 0,25$  МПа). Потім для швидкого розігріву діафрагми і покоришки подається гріючий пар з тиском до 1,6 МПа. Для покоришок самих малих розмірів цього тиску може бути достатньо для обпресування, і тоді весь наступний цикл вулканізації може проводитися при підтримці цього тиску пари в діафрагмі. Для більшості розмірів покоришок потрібний більший тиск опресовки (до 2,0-2,5 МПа для середньогабаритних і до 2,8 МПа для великогабаритних), і застосування насиченого пара виявляється неможливим із-за його занадто високих температур. Тому після гріючого пара в діафрагму подають циркулюючу перегріту воду з необхідним тиском і температурою 170-200 °С. Перегріта вода повинна бути дуже ретельно очищена, особливо від розчиненого кисню, так як при настільки високих температурах термоокислювальна деструкція гуми діафрагм є найважливішою причиною передчасного їх руйнування.

Протягом всього циклу вулканізації в парові камери верхньої та нижньої напівформ подають насичений водяний пар з тиском 0,5-0,6 МПа, що забезпечує зовнішній обігрів покришок.

Враховуючи можливість усадки капронових кордів при настільки високих температурах, покришки після закінчення вулканізації необхідно охолодити до температури 70-80 °С під напругою. Крім того, зниження температури покришок зменшує можливість їх механічного пошкодження при вивантаженні внаслідок збільшення міцності матеріалу. Тому в ряді випадків по закінченні процесу вулканізації в діафрагму і камери напівформ подають охолоджуючу воду під тиском, і тільки після досягнення заданої температури тиск понижують до атмосферного, воду спускають і починають перезарядку апарату.

Економічно доцільніше, однак, не охолоджувати покришки в вулканізаційних апаратах; це дозволяє скоротити тривалість циклу і зменшити витрату теплоносіїв. Процес післявулканізаційного охолодження під тиском реалізований для легкових покришок.

З метою підвищення продуктивності обладнання, в усьому світі існує тенденція до поступового підвищення температур вулканізації і відповідно скорочення тривалості циклу. Для забезпечення достатньої вулканізації внутрішніх шарів при відсутності перевулканізації зовнішніх гуми повинні мати широке плато вулканізації, що досягається рецептурними факторами.

Більшій однорідності ступеня вулканізації і механічних властивостей гум, розташованих в неоднакових по товщині зонах покришки (бокова стінка, протектор, борт), можна досягти при використанні для їх обігріву з боку прес-форми теплоносія з різними параметрами (зонний обігрів).

Значне скорочення тривалості циклу вулканізації може бути досягнуто при об'ємному розігріві покришки, що вулканізується, в електромагнітному полі.

2 У форматорах - вулканізаторах гумові діафрагми, через які здійснюються обігрів і опресовування покришок, закріплені в нижніх напівформах. За способом управління діафрагмами форматори - вулканізатори для покришок діляться на два типи: з *незабираючою* (керованою) діафрагмою (типу «біг-о-метик») і з *убираючою* діафрагмою (типу «аутоформ»), кожен з яких має свої переваги і недоліки і використовується у світовій практиці приблизно в рівній мірі. Типова схема послідовності операцій при вулканізації в форматорі-вулканізаторі приведена в табл.

В останні роки фірмами NPM, «Герберт», «Ходос» і іншими випускаються машини, в яких реалізовані переваги обох типів діафрагм. Модернізуються вузли управління діафрагмами і знижується їх товщина, що дозволяє інтенсифікувати нагрів покришок і досягти більш високої однорідності температурного поля.

Таблиця. Режими вулканізації автопокришок 320-508 різних конструкцій в форматорі-вулканізаторі

Операція	Параметри процесу		Радіальна покришка		Діагональна покришка	
	температура, °С	тиск, МПа	час від початку циклу, хв	тривалість операції, хв	час від початку циклу, хв	тривалість операції, хв
<b>В діафрагмі</b>						
Напуск пара	–	1,3 – 1,5	0	3	0	3
Відключення пара і напуск перегрітої води з циркуляцією	170 – 175	2,0 – 2,5	3	58	3	66
Відключення перегрітої води і подача охолоджуючої води з циркуляцією	–	–	61	3	69	3
Спуск води із діафрагми	–	–	64	1	73	2
<b>В паровій камері</b>						
Напуск пара	155	0,46	6	10	7	10
Вулканізація	155	0,46	16	43	17	51
Спуск пара до атмосферного тиску	–	–	59	1	68	1
Охолодження форми розбризкуванням	–	–	60	2	69	2
Спуск охолоджуючої води	–	–	62	3	71	4
Загальна тривалість вулканізації			65		75	

Розробка і впровадження в промисловість виробництва радіальних шин, а також покришок із збільшеною глибиною малюнка протектора поставили завдання створення принципово нових конструкцій прес-форм - *секторних*, в яких здійснюється радіальне переміщення сегментів форми. Це дозволяє покращувати умови завантаження і вивантаження покришок з прес-форми і, як наслідок, підвищити однорідність.

Сучасне вулканізаційне обладнання фірми «Пірееллі» - це форматор-вулканізатор 40,5", призначений для вулканізації легкових покришок радіальної конструкції. Він являє собою двоформовий прес з паровими плитами, діафрагмою типу «аутоформ», яка забирається, завантажувальним пристроєм.

Форматор-вулканізатор 40,5" оснащений різними пристроями, що забезпечують центрування покришки у вузькому інтервалі допусків, системами автоматичного управління процесом формування і вулканізації.

З метою досягнення однорідності властивостей виробу в процесі вулканізації велика увага має бути приділена контролю за виконанням режиму. У процесі вулканізації контролюються загальний час циклу, температура циркуляційної перегрітої води, температура по плитах і кільцю, тиск теплоносія. На показник прецизійності впливає якість виготовлення прес-форм. Відомо, що уступи по секторах і по діаметру стику формуючого профілю секторів і напівформ справляють істотний вплив на однорідність шин і, зокрема, на зміни радіальної сили, бічної сили і радіальне биття. Секторні прес-форм, поставлені в комплекті з пресом, не мають уступів між

секторами, а товщина гумових випресовок на покришках не перевищує необхідних допусків. Це досягається конструкцією секторних механізмів, відповідною обробкою горизонтальних ковзних поверхонь опор секторів, а також ретельною підгонкою секторів з напівформами.

Конструкція преса забезпечує прецизійне виконання технологічних операцій і дозволяє одержати однорідну за якістю і вихідними характеристиками шину при дотриманні всіх технологічних параметрів у межах заданих допусків.

3 Шинна промисловість характеризується тривалим крупносерійним виготовленням однотипної продукції, і в цих умовах застосування автономних вулканізаторів стає малоефективним через значну металоємність апаратів і великі виробничі площі, займані ними. Вузли і механізми вулканізатора доцільно виділити в дві самостійні групи за технологічною ознакою.

Перша група - це власне *вулканізуючий елемент*, що включає парову камеру, прес-форму, діафрагму, пристрій для управління діафрагмою, комплекс запірно-регулюючої апаратури для подачі теплоносіїв, а також систему управління роботою елемента.

Друга група - це один або кілька маніпуляторів, які здійснюють відкриття та змикання прес-форм, підйом і опускання верхньої напівформи, завантаження і вивантаження покришок. На відміну від форматорів-вулканізаторів механізми, що входять у другу групу, доцільно використовувати для обслуговування не одного, а декількох пресів при послідовному виконанні всіх необхідних операцій. Саме ці основні передумови і були закладені у створення багатопозиційних вулканізаторів покришок (ВПМ).

В даний час комплексні поточно-автоматизовані лінії, створені на базі багатопозиційних вулканізаторів типу ВПМ, міцно займають одне з провідних місць серед вулканізаційного обладнання, що використовується при виробництві шин масового асортименту. Використання ВПМ дозволило вирішити проблему транспортування, зберігання та завантаження покришок у вулканізаційне обладнання за рахунок використання станцій навішування, технологічних ланцюгових конвеєрів зі спеціальними підвісками, завантажувальних пристроїв.

Технологічні операції заключного циклу (обрізка випресовок, огляд і комплектація вулканізованих покришок камерою і ободною стрічкою) виконуються на деяких заводах вручну або на мало механізованих пристроях; це в значній мірі позначається на показниках трудовитрат і на якості готової продукції. Використання механізованих верстатів для виконання цих операцій скорочує витрати праці і дозволяє підвищити якість продукції.

У нових комплексних поточних автоматизованих лініях, створюваних на базі багатопозиційних вулканізаторів, передбачається необхідний рівень виконання цих операцій. Обрізка випресовок, огляд покришок, комплектація

їх їздовими камерами проводяться на механізованих верстатах. Для всіх операцій у складі комплексних поточних автоматизованих ліній передбачені маніпулятори, які працюють за логічною програмою і пов'язані між собою транспортними засобами.

### **Лекція №86**

**Тема:** Виробництво автомобільних камер

**Мета:** Ознайомитися з виробництвом автомобільних камер

**Методи:** словесний, наочний

#### **План:**

- 1 Підготовка матеріалів для виготовлення автомобільних камер
- 2 Операції по виготовленню камерних заготовок
- 3 Вулканізація камер
- 4 Заключні операції виготовлення автомобільних камер

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

#### **Література:**

Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.: Химия,1977, с. 135 - 149

Більшість пневматичних шин експлуатується разом з *їздовою камерою* - тонкостінним виробом, що забезпечує підтримку внутрішнього тиску в шині. Умови та режими експлуатації шин визначають основні вимоги до їздової камери: висока газонепроникність стінки камери, висока еластичність, міцність, стійкість до старіння, динамічним деформаціям, герметичність з'єднань окремих елементів камери (стику і вентиля) та ін. *Технологічний процес виготовлення камер включає наступні операції: приготування камерних, вентиляльних і клейових сумішей, підготовка вентилів, випуск камерних заготовок, стиківка заготовок, вулканізація камер, заключні операції.*

1 З урахуванням основних вимог до їздових камер формуються вимоги до камерної, вентиляльної, клейової гум та іншим матеріалам. Камерні гумові суміші можуть виготовлятися з каучуків загального призначення : ізопренових (НК, СКІ - 3), бутадієнстирольних (БСК) та їх композицій. Однак завдання поліпшення якості камер вирішується за рахунок переведення їх виробництва на гуми з бутилкаучуку (БК), які характеризуються низькою газопроникністю, підвищеною стійкістю до старіння і втомною витривалістю. При застосуванні БК в камерах підвищується безпека шин, оскільки камери краще зберігають міцнісні властивості в процесі тривалої експлуатації і менше схильні до розривів; збільшується ходимість шин, оскільки підтримання стабільного внутрішнього тиску сприяє більш рівномірному зносу протектора і збільшення довговічності каркаса; знижується маса шин за рахунок застосування камер з меншою товщиною стінки.

Для підвищення швидкості вулканізації до складу камерних сумішей необхідно вводити полімерні добавки або хімічні модифікатори.

В якості полімерних добавок широко використовуються етилен-пропілендієнові каучуки (ЕПДК) і галогеновані бутил-каучуки (ГБК).

Введення добавок ЕПДК до складу гум на основі БК підвищує когезійну міцність і знижує холодотекучість сумішей, покращує еластичність, тепло- і морозостійкість вулканизатів, але знижує динамічну витривалість гум.

Поряд з БК і ЕПДК у виробництві камер застосовують хлор- і бром бутилкаучуки (ХБК і ББК). Галогенування збільшує реакційну здатність подвійних зв'язків і дає нові реакційні центри в макромолекулах.

Як наповнювачі камерних гум на основі БК використовуються комбінації техвуглецю П234 і П514, розподіл яких поліпшується при введенні як помякшувача парафіно-нафтового масла стабілол-18. Для підвищення адгезійних властивостей камерних і клейових сумішей застосовують маслорозчинні алкілфенолоформальдегідні смоли (октофор N1).

Для вулканізації камер з БК використовуються сірчані системи з високоактивними прискорювачами.

*Камерні суміші* на основі каучуків загального призначення готують в дві стадії і ретельно очищають на черв'ячних машинах з фільтруючими або стрейніруючими головками, забезпеченими сітками для видалення сторонніх включень, агломератів нерозмішаного каучуку, техвуглецю та ін.

Технологія виготовлення камерних сумішей з БК передбачає спеціалізовані лінії для двостадійного змішування з попереднім підігрівом каучуку до 45 °С. Залежно від обсягу виробництва на першій стадії рекомендується застосовувати змішувачі з об'ємом камер 630, 370 і 270 дм<sup>3</sup>, а на другій - 370 і 270 дм<sup>3</sup>.

Суміші на основі БК необхідно додатково стрейнірувати після другої стадії, т. ч. коли вже введена вулканізуюча група. Вторинна очистка сумішей повинна проводитися безпосередньо перед екструзією камерних рукавів на спеціальному обладнанні, що забезпечує зменшення теплоутворення і поліпшення тепловідводу з метою зниження температури суміші і виключення підвулканізації. Для цього використовують фільтр-преси типу МЧТ-250-Л-СБ.

Для подачі повітря в бандажній частині їздової камери закріплюють *вентиль*, що представляє собою повітряний зворотній клапан.

На камерах для легкових шин ставлять вентилі типу ЛК з обгумованим латунним корпусом, для камер вантажних шин застосовують вентилі типу ГК з обгумованою основою зігнутого корпусу.

Для забезпечення необхідної міцності зв'язку з гумою латунні корпуси вентилів очищають від забруднень маслом, продуктами корозії і піддають травленню в кислотах з метою видалення оксидної плівки та активації поверхневого шару.

Очистку латунних корпусів проводять в основному лужно-кислотним і ультразвуковим способом в слабкому розчині лугу. Зарубіжні фірми використовують для очищення вентилів у основному хімічні та електрохімічні методи.

Підготовлені корпуси вентилів подаються на обгумовування. Заготовки для гумової основи вентилів мають форму кілець, нарізаних з товстої екструдованої трубки вентиляльної гумової суміші. Металеві корпуси вентилів вставляють в гнізда спеціального преса, і зверху накладають гумове кільце.

По закінченні вулканізації обрізають кромку у гумової основи (фланця) вентиля, перевіряють, чи не забито отвір у корпусі вентиля, і проводять шероховку гумової основи з боку, що прилягає до камери, для збільшення поверхні склеювання. Шероховку виконують на спеціальних верстатах продуктивністю 600 шт/ч.

Більш перспективним для обгумовування очищених корпусів вентилів є метод лиття під тиском.

*2 Виготовлення камерних заготовок.* Автокамерні рукави випускають на камерних лініях інд. 592-17 і 592-117. Гумова суміш у вигляді стрічки з

живильних вальців транспортером подається в завантажувальну воронку черв'ячної машини. Головка черв'ячної машини, що випускає заготовку, забезпечена форсункою, через яку всередину рукава безперервно впорскується суспензія тальку в повітрі для запобігання злипанню стінок рукава. Надлишок повітря відсмоктується через трубку, розташовану в тій же головці. Камерний рукав, який виходить з машини, надходить на відбірковий транспортер, пристрій для безперервного контролю маси погонного метра, в ванну водяного охолодження, на обдувочний рольганг для видалення вологи.

Далі рукав проходить пристрій для нанесення клею на поверхню рукава в місці наклейки вентиля і сушарку з лампами інфрачервоного випромінювання. Після вимірювання ширини рукава в його верхній стінці круглим електрообігрівачем пробійником вирізають - отвір під вентиль. Потім вручну вставляють вентиль, фланець якого або прикачують пневмоприкатчиком, або підпресовують спеціальним механічним пристроєм.

Значно кращих результатів досягають при використанні технологічної схеми установки вентилів на камерні заготовки після зняття їх з агрегату і завершення технологічного вилежування. Такий процес передбачає установку шерохованих і промазаних клеєм вентилів на автоматизованих верстатах. На верстаті проводять додаткову шероховку камери за місцем установки вентиля або в лінії камерного агрегату встановлюють спеціальний пристрій для автоматичного накладення захисної поліетиленової плівки, що запобігає попаданню тальку на місце кріплення вентиля. Після установки вентиля і центрування отворів в рукаві і вентилі проводять операцію прикатки фланця при оптимальному тиску 0,8-1 МПа протягом 9-13 с, що виключає необхідність в промазці клеєм камерного рукава і усуває дефекти, пов'язані з неповним висиханням клею.

Після установки вентиля рукав маркується і розрізається ножом мірного різку Далі заготовки проходять лічильник, по відбірковому транспортеру потрапляють на рольганг контрольних ваг і потім на пристрій для складання заготовок навпіл, знімання і передачі їх на стелаж або конвеєр.

*Стиковка камерних заготовок.* Процес стикування камерних заготовок відноситься до числа найбільш відповідальних операцій у виробництві камер, оскільки якість стику - найважливіша експлуатаційна характеристика їздових камер. Дефекти стику є найпоширенішими як в процесі виробництва, так і при експлуатації камер.

У промисловому виробництві камер використовують *стикувальні верстати* різних конструкцій. Зниження виробничого браку камер стало можливим із застосуванням верстатів принципіально нової конструкції, які відрізняються від старих наявністю гідравлічного приводу для притискного пристрою і рухомого робочого столу, що забезпечує високий робочий тиск; використанням універсальних обгумованих притискних матриць, що дозволяють проводити стикування заготовок різних розмірів при рівномірному розподілі тиску по всій площі кінців рукава, які стикуються; застосуванням горизонтального способу різку; наявністю пристрою для регулювання по

заданій програмі швидкості переміщення ріжучого блоку і температури нагрівання ножів; механізацією відбору обрізків кінців заготовок.

*Стабілізація стику і формування камерних заготовок.* Для запобігання розбіжності стику в процесі формувань і вулканізації проводять операцію стабілізації, або посилення, стику. Для стабілізації стику по біговій частині і боковин камерних заготовок застосовується метод охолодження. Найбільш широко застосовується спосіб охолодження бігової частини стику на трубці, через яку циркулює холодоагент при температурі від -5 до -10 °С. Для цього камеру вивертають і кладуть на стіл для заморожування таким чином, щоб стик точно ліг на трубку, в яку подається охолоджуюча рідина.

До інших способів охолодження відноситься обдув стику охолодженим повітрям або короткочасне занурення в охолоджуючу суміш з сухим льодом.

Формування камерних заготовок здійснюється на шаблонах, які знаходяться, як правило, у вертикальному (для камер легкових шин) і похилому (для масивних камер вантажних або великовантажних шин) положенні. Формування зазвичай проводиться в дві стадії шляхом подачі в камеру стисненого повітря (максимальний тиск 0,2-0,3 МПа). Камеру надягають на шаблон, центрують і вентиль камери з'єднують з механізмом для подачі стисненого повітря. Повітря подають доти, поки стінки камери не досягнуть першого обмежувача, який автоматично відключає подачу повітря в камеру (діаметр камери відповідає 80-90% діаметра профілю вулканізаційної прес-форми). Після витримки заготовки на шаблоні вдруге подають стиснене повітря, поки стінки камери не досягнуть другого жорсткого обмежувача (діаметр камери відповідає 95% діаметра профілю прес-форми). Вентиль камери герметизують, камеру оглядають для виявлення сторонніх включень і бульбашок. Заготовки великих розмірів при подачі повітря необхідно безперервно обхлопувати по зовнішній частині для забезпечення більш рівномірної витяжки.

3 Для вулканізації їздових камер традиційно застосовуються *індивідуальні вулканізатори (ІВК)*. У зв'язку з коротким циклом вулканізації і необхідністю швидкої перезарядки прес-форм ІВК випускаються одноформовими. Залежно від розмірів автокамер застосовують вулканізатори п'яти типорозмірів: від 30-920 до 225-2150. У процесі вулканізації всередину камери подається стиснене повітря під тиском 0,7-0,8 МПа. Залежно від типу каучуку і розміру камер вулканізація здійснюється при температурах 155-190 °С з одностороннім обігрівом з боку прес-форм.

Односторонній обігрів і застосування пари з тиском 0,6 - 0,8 МПа особливо негативно позначаються на якості камер з БК, для яких температура вулканізації не повинна бути нижче 170-175 °С. У цьому випадку кращі результати виходять або при використанні пари з тиском до 1,6 МПа, чи при двосторонньому обігріві, або при використанні пристроїв зонного обігріву.

Двосторонній спосіб обігріву передбачає подачу пари також всередину їздовий камери, що збільшує темп нагріву в зоні під фланцем вентилля.

Застосування пристрою зонного обігріву дозволяє підвищити температуру під фланцем вентиля і прискорити процес на 12-25% без підвищення температури гріючої пари при односторонньому обігріві.

Поряд з індивідуальними вулканізаторами на заводах працюють *лінії вулканізації* легкових і вантажних камер - ЛВА-1, ЛВК-330, ЛВА-2.

У лініях використаний принцип компонування вулканізаційних елементів, що забезпечує можливість проведення перезарядки одної з прес-форм без переривання процесу вулканізації в інших прес-формах, автоматизовані процеси формування заготовок, їх завантаження в прес-форми, вулканізації і вивантаження камер з прес-форм.

4 На ділянці заключних операцій вулканізовані камери автоматично розвантажуються на рухомий транспортер, уздовж якого встановлюються верстати для піддувки камер повітрям і монтажу золотників, а також верстати для вигину вентилів і установки мостикових шайб на вантажних камерах. Потім камери піддаються розбракуванню за зовнішнім виглядом і герметичністю.

Основними причинами негерметичності камер є сторонні включення в гумі, відшарування гумового фланця вентиля від стінки камери, відшарування металевого корпусу вентиля, розбіжність стику, дефекти золотника або корпусу вентиля.

## **Лекція №87**

**Тема:** Виготовлення покришок та камер для велосипедів

**Мета:** Ознайомитися з виготовленням покришок та камер для велосипедів

**Методи:** словесний, наочний

### **План:**

1 Виготовлення покришок для дорожніх велосипедів

2 Виготовлення велосипедних камер

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

### **Література:**

Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.:

Химия,1977, с. 153 - 157

1 *Виготовлення протекторів.* Формування протекторів велошини проводиться в черв'ячному пресі, в головці якого замість профільної планки встановлюють мундштук і дорн, між якими утворюється кільцевий отвір. Гумова трубка, виходячи з головки, розрізається ножом у поздовжньому напрямку в двох місцях, в результаті чого виходять дві протекторні стрічки. Стрічки надходять на приймальний транспортер, потім на установку промазки внутрішньої сторони стрічки клеєм далі - на сушильний транспортер. Протекторні стрічки після просушування проходять в охолоджувальну ванну з водою, що має температуру 15-20 °С. При виході з ванни стрічку обдувають стисненим повітрям, вимірюють товщину по біговій доріжці роликowymi калібрметрами і зачочують з прокладочним полотном на катушки.

Замість закаточного пристрою іноді встановлюють відбірковий транспортер, де плоским ножом протекторні стрічки розрізають на заготовки певної довжини. Протектори укладають на візки (книжки з тканинними прокладками). Швидкість виготовлення протекторів на агрегаті 12-20 м/хв.

Протектори двоколірних велошин виготовляють на агрегаті, що включає дві черв'ячні машини МЧХВ-90. Двоколірні заготовки можна виготовляти на каландрах: на першому каландрі випускається підканавочний шар з боковинами з кольорової суміші, на другому - бігова частина протектора, які потім дублюються на транспортері.

*Обгумовування і розкрій велотреда.* Велотред або вінолову тканину попередньо сушать і обкладають гумовою сумішшю на чотирьохвалковому

каландрі зі швидкістю  $35 \pm 5$  м/хв . Поліамідний корд пропускають через ванну з просочувальним складом, віджимають і сушать в камерній сушарці при  $110$  °С протягом 1,5 хв. Потім на каландрі відбувається одностороннє обгумовування зі швидкістю 20 м/хв. Для запобігання від злипання обгумовану тканину або корд закручують на барабан з використанням прокладки.

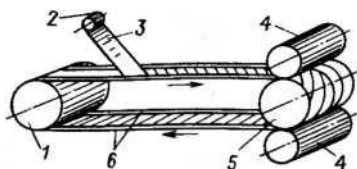
При складанні покришок методом навивки тканини на бортові кільця прогумований велотред розкроюють уздовж ниток основи на стрічки певної ширини і довжини на закрійно – механічному пристосуванні. Розміри смужок встановлюють таким чином, щоб залежно від розміру покришки при визначенні кута накладення велотреда навивати ціле число витків. На спеціальному верстаті стрічки велотреда намотують на шпулі, кінці зрізують механічним дисковим ножом під кутом  $45^\circ$ .

Якщо велопокришку збирають з розширених шарів, то велотред або корд розкроюють на горизонтальній діагонально-різальній машині ДРГ- 59 під кутом  $45-47^\circ$  на смуги шириною 160-260 мм. Потім смуги стикують і закатують на шпулі (катушки) по 120-140 м.

*Виготовлення бортових кілець.* Дріт перемотують на спеціальному верстаті на катушки, рихтують для зняття залишкової напруги і рубають на заготовки визначеної довжини для виготовлення кілець на спеціальному автоматі.

Найважливішою операцією при виготовленні бортових кілець є стикування кінців дроту, яке здійснюють методами пайки та зварювання. У першому випадку кінці дроту закріплюють спеціальною муфтою зі сталеві стрічки і спаюють латунню в електропаєчному апараті при температурі  $900$  °С на протязі 5 с. Після закінчення пайки стик зачищають, протруюють у ванні з соляною кислотою, промивають чистою водою і сушать над електропіччю.

Зварювання велоколець з обмідненого дроту встик здійснюють на автоматі АВ-624 методом електрокшпактного зварювання з наступним відпуском і зачищенням зварювального стику.



Велокільця далі направляють на ізоляцію. Ізоляція велокілець проводиться на напівавтоматі ПШВ-624 стрічкою велотреда шириною 14 мм.

*Збірка велопокришок .* Велосипедні покришки збираються методом навивки по спіралі стрічки обгумованого велотреда навколо паралельно натягнутих бортових кілець або з поширених шарів накладенням корду та інших деталей на складальний барабан.

На верстаті для складання велопокришок першим методом (мал.) бортові кільця натягують між двома барабанами в спеціальних виїмках. При повільному переміщенні бортових кілець проходить навивка каркаса обертанням шпулі з стрічкою велотреда з одночасним коткуванням велотреда роликком. Потім накладують, стикують і накочують протектор. Продуктивність складального верстата 44-56 шт./год.

методом навивки велотреда на бортові кільця:

1 – натяжний барабан; 2 – шпуля; 3 – велотред; 4 – прикатчики;  
5 – приводний барабан; 6 – бортові кільця.

Продуктивніші складальні верстати СПК- 15 (100 шт./год), на яких одночасно збирають кілька покришок на багатомісному барабані.

*Вулканізація велопокришок.* Велопокришки вулканізують аналогічно автопокришкам в форматорах-вулканізаторах або в двоповерхових пресах типу 10720/П4. Перед вулканізацією в пресах покришки формують у форматорів (експендере), укладаючи покришку на сектори форматора і рівномірно розправляючи по них. Сектори форматора, які розводяться стисненим повітрям, витягують каркас покришки по біговій частини. У відформовану покришку закладають гарячу варочну камеру, попередньо промазану мильним розчином, і виправляють борта покришки по сердечнику варочної камери. Зовнішня поверхня покришок пропудрюється тальком.

Вулканізація покришок проводиться в механічному двоповерховому пресі з електрообігрівом. Рама преса має вигляд закритого корпусу, прес-форми нагріваються електричним струмом, у варочну камеру подають пар. Вулканізація триває 6 хв, при цьому продуктивність преса складає близько 14 шт/год.

Вулканізовані покришки відправляють на ділянку заключних операцій для обрізки випресовок на спеціальному верстаті, після чого велопокришки ретельно оглядають і розбраковують за видами дефектів.

2 Велосипедні камери можуть виготовлятися дорновим і формовим методами. Рукава для велокамери з товщиною стінок близько 1 мм формують з гумової суміші, очищеної на черв'ячному фільтр-пресі.

При використанні дорнового методу профільовані трубки після охолодження розрізають на окремі рукави, на які за місцем установки вентиля наклеюють фланець з двошарової прогумованої бязі товщиною 0,5 мм і шару листової суміші товщиною 0,8 мм. Перед вулканізацією рукава надягають на металеві дорни, пропудрюють із зовнішнього боку тальком і кінці фіксують вузькими гумовими кільцями. Укладені рядами на візок рукава вулканізують в котлі. Потім рукава знімають з дорнів, обрізають кінці рукавів до встановленої довжини, на спеціальному верстаті проточують отвір на рукаві і фланці, вставляють і монтують вентиль з золотником. Потім рукава стикують внахльост. Для цього кінці рукавів шерохують наждачним папером, один кінець з зовнішньої, а інший з внутрішньої сторони на  $25 \pm 5$  мм, промазують два рази клеєм з підсушуванням, освіжають бензином, з'єднують рукава внахльост і прикатують стик. Готову камеру перевіряють на герметичність і відправляють на комплектацію.

Формовий метод виготовлення велокамери, в принципі, нічим не відрізняється від аналогічного процесу виробництва автокамер. Менші розміри виробів дозволяють одночасно проводити стиковку 4-5 велокамер. Для вулканізації зазвичай використовують механічні чотириповерхові преси,

при цьому перезарядка прес-форм проводиться послідовно, і під час перезарядки одної з прес-форм в інших продовжується процес вулканізації. При температурах 160-180 °С вулканізація триває 3,5 -5,5 хв, а продуктивність преса досягає 25-40 велокамер на годину.

Виробництво велокамер формовим методом має ряд переваг перед дорновим. Основна перевага формових камер полягає у відсутності в них стику внахльост, що збільшує міцність камери за місцем стику в середньому в 50 разів. Поліпшується товарний вигляд камери, якість продукції, підвищується продуктивність праці та ступінь механізації за рахунок виключення операцій, що вимагають значних витрат ручної праці, зменшується кількість відходів.

### **Лекція №88**

**Тема:** Виготовлення масивних шин

**Мета:** Ознайомитися з виготовленням масивних шин

**Методи:** словесний, наочний

#### **План:**

- 1 Класифікація масивних шин
- 2 Матеріали для виготовлення масивних шин
- 3 Процеси виробництва масивних шин

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

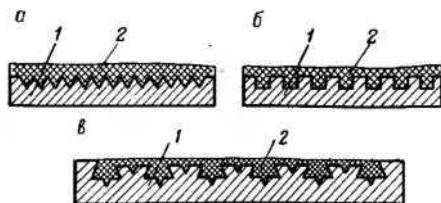
#### **Література:**

Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.: Химия,1977, с. 158 - 164

Масивні шини є основним типом шин для підлогового колісного безрейкового транспорту, зайнятого на перевезенні різних вантажів на невеликі відстані з малими швидкостями: авто - і електронавантажувачів, електрокар, штабелерів, самохідних причіпних і ручних візків, пересувного торговельного, виробничого та медичного обладнання, сільськогосподарської техніки. Масивні шини використовуються в якості направляючих роликів шахтних скіпів, ескалаторів, транспортерних стрічок, фрикційних передач різних типів, опор обертових валів і судів і т. п.

1 Масивна шина - пружний елемент гумовометалічного колеса - являє собою суцільний гумовий масив, закріплений на ободі колеса.

За способом кріплення до колеса шини ділять на бандажні, дискові та безбандажні. У бандажних шин гумовий масив кріпиться до металевого кільця - бандажу, який запресовують на колеса з гарантованим натягом, у дискових - безпосередньо до обода колеса, встановлюваного на осі транспортного засобу.



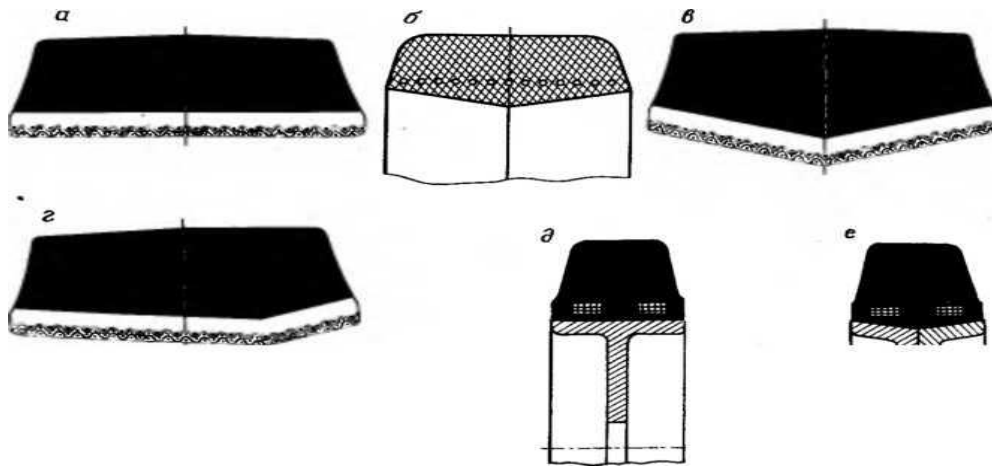
За способом кріплення гумового масиву до бандажу або обода колеса розрізняють шини ебонітового і клейового кріплення.

При ебонітового кріпленні гумовий масив кріпиться до профільованої поверхні бандажа або обода - маточини за допомогою ебонітовою прошарку. Проточки по зовнішньому діаметру бандажа можуть бути трикутного або прямокутного профілю, але для кращого кріплення в канавках повинні бути закраїни і піднутрення (мал. 1), куди затікає ебоніт при вулканізації.

Мал. 1. Бандажі з проточками різного профілю по зовнішньому діаметру для шин ебонітового кріплення:

*a* – трикутний; *б* – прямокутний; *в* – з закраїнами і піднутреніями; *1* – бандаж (обід); *2* – ебонітовий шар.

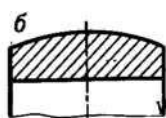
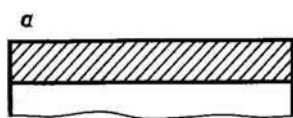
При клейовому кріпленні бандаж або обід колеса мають гладку поверхню, яка підлягає обгумовуванню (мал. 2), на яку наноситься рівномірний шар клею.



Мал. 2.  
Бандажі для шин  
клейового  
кріплення  
з  
гладкими  
плоскою (*a*) і  
випуклою (*б*)  
поверхнями  
Безбандажні

шини - знімні; вони закріплюються на колесах механічним способом - запресовкою з натягом або затиском між роз'ємними ободами (мал. 3) або здвоєними дисковими колесами. Посадкова частина шин може бути циліндричною і конічною, симетричною і несиметричною.

Мал . 3. Деякі конструкції безбандажних масивних шин:



*a* – шина з циліндричною посадковою частиною, армована металевією сіткою; *б* – шина з конічною симетричною посадковою частиною, армована металокордом або дротом, розташованими в один ряд; *в* – шина з конічною симетричною посадковою частиною, армована металевією сіткою; *г* – шина з несиметричною посадковою частиною, армована металевією сіткою; *д* – шина з циліндричною

посадкової частиною, армована пучками дроту, напресованими на обід колеса; *e* – шина з конічною посадковою частиною, закріплена між двома дисками.

2 Як і пневматичні, масивні шини повинні мати високу міцність, зносостійкість, опір порізам, розростанню тріщин, поглинати поштовхи і удари від нерівностей дорожнього покриття, володіти стабільністю при високих і низьких температурах, до дії світла, розчинників, кислот, лугів та інших речовин. Крім того, масивні шини повинні мати малий опір коченню, що подовжує період перезарядки акумуляторних батарей, від яких приводиться в рух більша частина машин підлогового транспорту. Тому масивні шини бажано виготовляти з різних спеціальних гум. Так, для ведених коліс застосовується гума з низьким опором коченню і високою зносостійкістю, для ведучих - гума, що характеризується високою зносостійкістю і опором порізам. Для ведучих коліс, що зазнають особливо високі напруги, і для важких умов експлуатації масив шин може виготовлятися з двох різних гум: біговий шар - з надзвичайно міцної гуми, нижній шар - з високоеластичної гуми, що забезпечує малий опір коченню. Випускаються також шини з маслорезистентних, озонорезистентних, тепло- і морозостійких, електропровідних і діелектричних гум.

В умовах масового виробництва випуск шин зі спеціальними властивостями пов'язаний зі значними технологічними та організаційними труднощами, нееконічний і можливий лише в особливих випадках. Тому розроблені типові рецепти гумових сумішей з оптимальними властивостями для виробництва масивних шин на основі бутадієнового каучуку, їх суміші з каучуком СКД і регенерату. Для шин ебонітового кріплення використовують ебонітову суміш на основі НК з масовою часткою сірки 40-45 ч. Крім гумових і ебонітових сумішей в виробництві масивних шин застосовують клей, бензин, металокорд і другі допоміжні матеріали.

3 Процес включає підготовку каучуків, приготування гумових і ебонітових сумішей, підготовку металевої арматури (бандажів і ободів-маточин) перед обгумовуванням, виготовлення заготовок шин шляхом каландрування, накатки, екструзії або лиття під тиском гумової суміші, формування, вулканізацію, обробку, розбракування готових шин.

*Виготовлення бандажних і дискових шин.* Підготовка до обгумовування бандажів і ободів-маточин полягає в очищенні поверхні, знежирюванні і промазки клеєм. Зазвичай поверхню бандажів і ободів-маточин обробляють потоком металевих частинок з гострими краями в струмені стисненого повітря в дробострумних або дробометних апаратах. При цьому поряд з очищенням досягається збільшення шерохватості поверхні, необхідної для забезпечення кращого зчеплення гуми з металом.

Для видалення можливих масляних плям на спеціальному верстаті шляхом багаторазового притиснення до поверхні бандажа (обода) щітки або кисті, які обертаються, змочених бензином, проводять знежирення поверхні. Після повного випаровування бензину наносять клейовий шар. Ебонітовий

клей наносять втиранням жорстким пензлем рівномірно по всій поверхні і особливо в канавках бандажа. Лейконат наносять на обертовий бандаж або обід м'якою щіткою або пензлем, не віднімаючи притиснуту кисть від поверхні, поки бандаж зробить один-два повних оберта.

Сушку промазаних бандажів (ободів) проводять у спеціальній сушильній камері при температурі 25-40 °С не менше 30 хв. Промазані ебонітовим клеєм бандажі (ободи) зберігають до обгумовування не більше 4 год, промазані лейконатом - не більше 2 год.

Заготовки шин проводять накаткою на промазаний клеєм бандаж (обід) каландрованої гумової стрічки, накладенням шприцованого масиву або литтям під тиском гумової суміші в прес-формі.

Накатку виконують на агрегаті, що складається з листувального каландра і прикаточного верстата. При накатці ебонітового шару ебонітову стрічку, що виходить з каландра, пропускають між барабаном прикатчика і притиснутим до нього бандажем, при цьому ебонітова стрічка вдавлюється в поглиблення рифленої поверхні бандажа. Після одного обороту бандажа стрічку обрізають по довжині, ширині бандажа і стику і ретельно накочують ручним роликком, проколюючи бульбашки шилом.

Потім накочують каландровану гумову стрічку до отримання масиву необхідної товщини, достатньої для вільного вкладання заготовки в прес-форму. Одночасно спеціальним ножовим пристроєм обрізають заготовку по ширині, яка повинна бути трохи більше ширини готової шини.

При виготовленні заготовок масивних шин способом накладення шприцованого (екструдованого) масиву попередньо на черв'ячній машині випускають заготовки певних розмірів, розрізають їх по довжині на відрізки під кутом 45°, накладають на бандажі, накочують, ретельно закладають клеєм стик масиву.

Виготовлення заготовок гумового масиву екструзією має ряд переваг перед накаткою: шорстка поверхня розрізаного навпіл масиву краще зчіплюється з ебонітовим або клейовим шаром бандажа, заготовка має правильну форму і точні розміри, екструдований масив більш монолітний, ніж накатаний. Недоліки методу - необхідність стикування і прикатки заготовки до бандажу при великому тиску.

Методи накатки і екструзії заготовок масивних шин передбачають пресування виробів при вулканізації, що призводить до великих втрат суміші, викликає значні труднощі в механізації процесу, великі енерговтрати.

Цих недоліків позбавлений метод лиття під тиском, коли розігріта гумова суміш видавлюється в форму через одне або кілька отворів. Процес лиття супроводжується додатковим виділенням теплоти внаслідок тертя, що дозволяє значно скоротити тривалість подальшої вулканізації, яку проводять у тих же формах, в яких здійснюється лиття заготовки.

Вулканізацію масивних шин здійснюють у прес-формах. Шини малих розмірів вулканізують в колонних чотириповерхових пресах з паровим обігрівом. Однак найбільш поширеним вулканізаційним обладнанням у виробництві масивних шин є автоклав - преси.

*Виготовлення безбандажних шин.* Технологія виробництва безбандажних шин включає кілька додаткових операцій: підготовку оправок, накладення гумового шару на оправку, намотування металокорду на підшар.

Виготовлення шин з циліндричною посадковою частиною проводиться на циліндричних оправках, а шин з конічною посадковою частиною - роз'ємних оправках або оправках, які складаються. Оправки закріплюють на патроні верстата для намотування металокорду, накладають підшар у вигляді каландрованої гумової стрічки, намотують металокорд з певним кроком, забезпечуючи натяг 50-80 Н, кінці металокорду заправляють під витки. Металокорд намотують на підшар або безпосередньо з шпулі, або пропускаючи його через Т-подібну головку черв'ячної машини, обкладаючи гумовою сумішшю.

Наступні операції виготовлення заготовок шин проводять аналогічно виготовленню заготовок бандажних і дискових шин, тобто накладенням екструдованого гумового масиву або литтям під тиском гумової суміші у форму, куди закладається оправка з намотаним на підшар металокордом. Вулканізують безбандажні шини в прес-формах на тих же оправках, на яких їх збирають. Після вулканізації циліндричні оправки випресовують на пресі, конічні складають або розбирають. Після цього шини надходять на розбракування, а оправки використовують для виготовлення наступних шин.

## **Лекція №89**

**Тема:** Обробка пошкоджень та накладення нового протектора

**Мета:** Ознайомитися з обробкою пошкоджень та накладенням нового протектора

**Методи:** словесний, наочний

### **План:**

- 1 Обробка супутніх ушкоджень шин
- 2 Накладення нового протектора

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

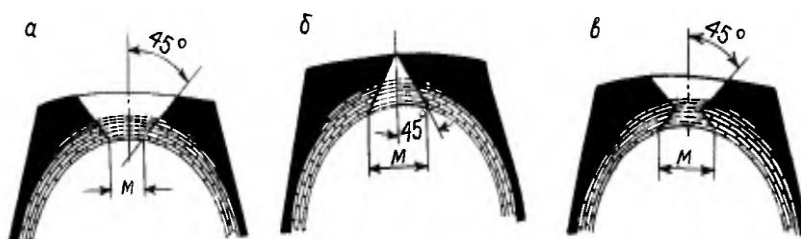
**Література:**

Основною причиною виходу покришок з ладу є знос протектора, при цьому каркас, вартість якого становить до 70% від загальної вартості шини, зберігає ресурс працездатності ще на 1-2 термін.

Незважаючи на різноманітність конструкцій і типорозмірів поступаючих на відновлення покришок, а також деякі відмінності в застосовуваному обладнанні та виконанні окремих операцій на шиноремонтних підприємствах, технологія шиновідновного процесу включає наступні основні процеси: підготовка покришок до відновлення; закладення місцевих пошкоджень і накладення нового протектора; вулканізація відновлюваних покришок; заключні операції.

Підготовка покришок до ремонту включає наступні операції: прийом, огляд та маркування покришок за ступенем зносу, мийка, сушка і шероховка.

1 Після шероховки зношеного протектора виявляють місцеві пошкодження каркаса і боковин, визначають їх розміри і спосіб усунення. Зовнішні ненаскрізні пошкодження покривних гум вирізують зовнішнім конусом під кутом 45-60°, а наскрізні пошкодження розміром більше 12 мм вирізують зовнішнім, внутрішнім, зустрічним конусами і комбінованим способом (мал. 1).



Мал. 1. Вирізка наскрізних ушкоджень зовнішнім (а), внутрішнім (б) і зустрічним (в) конусами.

Проколи розміром до 12 мм не вирізають, а очищають свердлом або шерохувальним рашпілем.

Після вирізки поверхня зрізу, а також зовнішню і внутрішню поверхні покриття навколо нього піддають шерохувці.

Обробка місцевих пошкоджень покриття в багатьох випадках виконується вручну за допомогою різних інструментів (ножі для фігурних вирізів, шарошки для шерохівки поверхні навколо зрізів, ролики, щітки, рашпілі, плоскогубці та ін.) Ця операція значно полегшується при використанні спредерів та інших верстатів, що дозволяють проводити вирізку і шерохівку пошкоджених ділянок механізованим способом.

Ремонт місцевих пошкоджень може проводитися двома способами: за допомогою пластирів і наповнювальних гум; циліндричними цільнопрофільними і багатошаровими пробками.

Ремонт шин із застосуванням пластирів здійснюється як при наскрізних, так і ненаскрізних (більше 30% шарів) пошкодженнях каркаса, причому пластирі накладаються на каркас покриття з внутрішньої, з зовнішньої або одночасно з обох сторін каркаса.

Покриття з вирізаними ушкодженнями встановлюють на спредер, розводять борта, промазують клеєм спочатку внутрішні пошкодження, потім зовнішні і поверхню заготовок. Після цього приступають до закладення наскрізних ушкоджень.

Порожнини вирізок заповнюють гумовою сумішшю литтєвим способом за допомогою екструдерів, забезпечених спеціальним пристроєм для кріплення покриття до голівки. Температура гумової суміші 60-70 °С, тиск 6,5-7,5 МПа, що забезпечує якісне закладення пошкоджених ділянок.

Ненаскрізні пошкодження закладають шляхом пошарового накладання в рамку смужок обгумованого корду відповідних розмірів.

Поверхню смужок освіжають бензином, і кожну заготовку після накладання ретельно прикочують. Напрямок ниток основи в смужках повинен співпадати з напрямком ниток кордних шарів в каркасі.

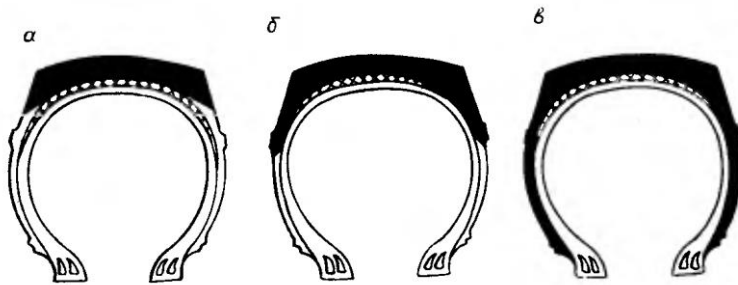
При закладенні ушкоджень, оброблених комбінованим способом, спочатку закладають вирізку в рамку, потім заповнюють сумішшю порожнину вирізки. На поверхню замурованих місць накладають пластир.

Пластир для закладення місцевих пошкоджень великогабаритних покриття збирають на дорнах, відповідних конфігурації внутрішньої поверхні ремонтної покриття.

2 Новий протектор на покришку може накладатися наступними способами:

- накладенням попередньо виготовленої протекторної стрічки з застосуванням прошарової гуми;
- профілюванням протекторної стрічки в черв'ячному пресі холодного живлення з накладенням її на покришку в гарячому стані;
- навивкою протектора з вузької або широкої профільованої стрічки.

При відновленні протектора можливе відновлення бігової доріжки, відновлення протектора повного профілю, відновлення протектора повного профілю з боковинами (мал. 2).



боковинами.

Мал.2. Види відновлювального ремонту покришок:

*а* – відновлення бігової доріжки протектора; *б* – відновлення протектора повного профілю; *в* – відновлення протектора повного профілю з

На заводах найбільш поширеним видом ремонту є відновлення протектора повного профілю, що забезпечує покришкам хороші зовнішній вигляд і якість.

Нові способи накладання протектора безпосереднім профілюванням і каландруванням дозволяють уникнути застосування прошарків і навіть клею. Однак тут велике значення має якість шерохованої поверхні: вона повинна бути мілкобархатистою і неосмоленою.

Попередньо профільовані протектори і прошарові гумові суміші мають знижену клейкість внаслідок окислення поверхневого шару і вицвітання інгредієнтів. Тому протекторну стрічку шорстять з боку нижньої основи, промазують клеєм, сушать в установках. Одночасно протектор розігрівається, що полегшує його щільне прилягання до поверхні ремонтної шини. Прошарову суміш каландрують і зрізають стрічками заданої ширини і товщини. Застосування свіжокаландрованої прошарової суміші дозволяє відмовитися від її розкрою, намазування клеєм і сушіння. Стрічка намотується на барабан із смугою прокладочної тканини і подається до верстатів для накладання протектора.

*Прикатно-складальні верстати* мають патрон для установки і закріплення покришки, електропривод для його обертання, живильники і механізм прикатки. Для установки і зняття покришок мається пневмопідіймач. Живильник центрує протектор щодо осі бігової доріжки.

Спочатку на покришку при повільному обертанні накладають внахльст прошарок з невеликим натягом, прикачують його, видаляють повітряні бульбашки, ще раз прикачують. Потім накладають протекторну стрічку,

зрізають кінець, зріз освіжають бензином, промазують клеєм і ретельно прикатують. Потім усіма прикатчиками при більш високій швидкості обертання прикатують протектор, проколюючи здуття.

Традиційний спосіб накладення протектора простий, верстати відрізняються простотою конструкції, надійністю, простотою налашки та обслуговування, але він має ряд недоліків.

Накладення протектора повного профілю в гарячому стані на *установці для накладення гарячого профільованого протектора* усуває ці недоліки. Протекторна стрічка з головки черв'ячної машини відбирається транспортером, надходить в компенсатор і потім на транспортер живильника, де центрується щодо осі бігової доріжки покришки і накладається на каркас. Протектор прикатується пневмоприкатчиком, після повного обороту покришки обрізується автоматично або вручну, вручну зашпаровується стик, і знову проводиться прикатка. Цей спосіб також має свої недоліки (тривала зупинка обладнання і необхідність заміни профільної планки в голівці черв'ячної машини при переході з одного розміру покришок на інший; наявність стику протектора).

Найбільш прогресивним способом накладення протектора являється навивка широкої, вузької або стрічки змінної ширини гумової суміші, що випускається на каландрах або черв'ячних машинах.

*Агрегат для навивки протектора з широкої стрічки* характеризується порівняно простою конструкцією, проте в процесі навивки широкої стрічки виникають труднощі, пов'язані з усуненням повітряних включень і точним центруванням кожного шару на поверхні покришки. Недоліком, що знижує цінність способу навивки стрічки змінної ширини, є одержання тільки трапецеїдальних перерізів протектора.

Для накладення протектора шляхом навивки вузької стрічки гумову суміш профілюють на черв'ячній машині холодного живлення у вигляді стрічок товщиною 2,5-3 мм і шириною 20-25 мм або 40 мм відповідно для накладення протектора на легкові та вантажні покришки. Потім вузька стрічка суміші накладається по спіралі на відшеровану поверхню покришки, яка обертається і при цьому переміщається по азимуту щодо головки черв'ячного преса.

Відновлення протектора навивкою вузької стрічки виключає застосування прошарових гум, значно полегшує умови праці, дозволяє компенсувати відхилення геометричних розмірів відшерованої покришки від норми і автоматизувати процес накладення протектор

## Лекція №90

**Тема:** Вулканізація відновлювальних покришок

**Мета:** Ознайомитися з вулканізацією відновлювальних покришок

**Методи:** словесний, наочний

### **План:**

- 1 Загальні відомості про процес вулканізації
- 2 Процес вулканізації відновлюваних покриттів

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

### **Література:**

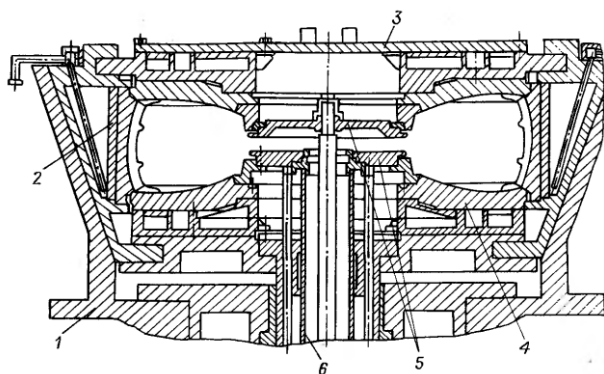
Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.: Химия,1977,с. 175 - 178

Вулканізація є завершальною і найбільш енергоємною стадією технологічного процесу відновного ремонту шин і має великий вплив на їх якість. З метою одержання монолітного матеріалу і запобігання його пористості вулканізацію відновлюваних покриттів здійснюють під тиском. Застосовуються кілька способів вулканізації: *формовий, безформовий, комбінований* (двохстадійний).

При вулканізації в формах використовують індивідуальні вулканізатори, форматори-вулканізатори, поточкові лінії, і процес проводять

так само, як при виробництві нових покришок. Але цей спосіб низькопродуктивний.

Необхідність пресування і вулканізації тільки в зоні відновлюваного протектора та захисту старого каркаса від перенапруг і перевулканізації дозволяє використовувати *секторні вулканізаційні установки* з зонним обігрівом (мал. 1). При цьому час вулканізації скорочується на 10-12%, а витрати пари на 20-30%.



Мал. 1. Секторная установка:

1 – станина; 2 – сектор; 3 – верхня півформа; 4 – нижня півформа; 5 – затискні диски діафрагменного вузла; 6 – циліндр механізмів управління діафрагмою.

Вважається перспективним бездіафрагменний спосіб вулканізації відновлюваних покришок, коли теплоносії подаються безпосередньо в її внутрішню порожнину. Метод найбільш застосовний при вулканізації безкамерних шин, що мають герметизуючий внутрішній шар.

При бездіафрагменній вулканізації значно спрощується конструкція і знижується металоємність вулканізаторів, зменшуються витрати на їх монтаж і обслуговування, підвищується якість покришок за рахунок більш рівномірного обігріву, скорочується тривалість вулканізації. Вулканізатори [(наприклад, ПБ-1 (мал. 2))] можуть працювати в напівавтоматичному режимі.

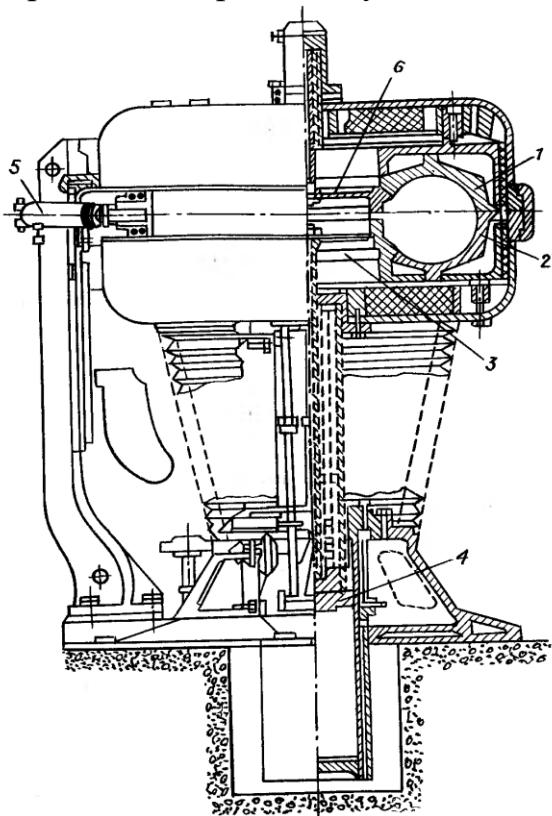
Можливо відновлення шин безформовими способами. Для цього в одному з варіантів такого процесу використовують попередньо завулканізований протектор (у вигляді стрічки або кільця), який накладають на підготовлену звичайними методами покришку і привулканізуються в автоклаві. Процес характеризується високою трудомісткістю і важко піддається механізації.

При відновленні великогабаритних покришок, як правило, накладають невулканізований протектор і вулканізують його без тиску, після чого на спеціальних верстатах нарізають необхідний малюнок протектора. Незважаючи на більш високу продуктивність устаткування, що дозволяє обробляти шини різних розмірів, меншу питому витрату енергії і виключення деформації покришки, порівняно низькі зносостійкість і опір протектора проколу обмежують застосування безформової вулканізації покришок.

Переваги формової і бесформової вулканізації поєднує комбінований спосіб, який полягає в наступному.

Покришку з накладеним протектором поміщають в прес-форму, в якій відбуваються формування малюнка, вулканізація поверхневого шару і підвулканізація внутрішнього шару протектора. Спеціальні пристрої для

уцільнення і утримання бортів забезпечують герметичність утвореної порожнини. При цьому досягається



Мал. 2. Безкамерний напівавтоматичний вулканізатор покришок:

1, 2 – півформи; 3 – механізм переміщення полуформ; 4 – механізм фіксації полуформ; 5, 6 – виштовхувачі.

монолітність накладеного протектора, його щільний контакт з отшерованою поверхнею покришки і забезпечується високий адгезійний зв'язок. Після завершення

формування покришку витягують з вулканізатора і поміщають в нагрівальну камеру або автоклав для довулканізації. Для отримання безпористого виробу тривалість формування повинна бути такою, щоб ступінь вулканізації становила 30-40 % від оптимальної.

Довулканізація при температурах 100-120 °С дозволяє застосовувати на цій стадії безперервні процеси, в тому числі з використанням нетрадиційних способів обігріву, наприклад ЗВЧ-енергії.

Застосування комбінованого способу вулканізації найбільш перспективно для великогабаритних шин.

## Лекція №91

**Тема:** Основні види гумового взуття

**Мета:** Ознайомитися з основними видами гумового взуття

**Методи:** словесний, наочний

### План:

1 Загальна характеристика гумового взуття

2 Види гумового взуття

3 Класифікація взуття в залежності від складу матеріалу

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

**Література:**

Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.: Химия,1977, с.316-318

Основні види гумового взуття

- 1 Загальна характеристика гумового взуття
- 2 Види гумового взуття
- 3 Класифікація взуття в залежності від складу матеріалу

Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.: Химия,1977,  
с. 316 - 318

1 Гумове взуття стала одним з перших промислових виробів з каучуку, і її виробництва виникли ще в першій половині минулого століття.

Пройшовши довгий шлях розвитку, ця підгалузь гумової промисловості характеризується в даний час широким набором різних технологій. При цьому деякі процеси (наприклад, лиття підшов) вийшли за рамки гумово-взуттєвої промисловості і широко використовуються в виробництві інших видів взуття. Крім того, розширення сировинної бази і виникнення більш досконалих і продуктивних технологій призвело до часткової заміни традиційних еластомерів-гум - іншими полімерами, такими як полівінілхлорид (ПВХ), мікроячейні поліуретани та ін. Тому даний час цю підгалузь правильніше було б назвати виробництвом взуття з полімерних матеріалів.

2 Основна функція гумового взуття-захищати ноги (або інше взуття) від впливів зовнішнього середовища, при цьому маються на увазі не тільки звичайні (побутові) умови, а й неординарні, що зустрічаються при різних видах трудової діяльності людини, в специфічних умовах його відпочинку, занять спортом і т. д. Число типів взуття дуже велика і з кожним роком зростає, в даний час вітчизняна промисловість випускає більше 300 артикулів гумового взуття. Крім того, будь-який тип взуття повинен володіти хорошими санітарно-гігієнічними властивостями, створювати максимальну комфортність при експлуатації, по можливості довго зберігати свої споживачі якості. Зручність при користуванні, легкість і гарний зовнішній вигляд теж відіграють важливу роль в рівні споживчого попиту.

Всі різноманітні види взуття з полімерних матеріалів можна за призначенням розділити на дві великі групи: взуття народного споживання, куди відносяться калоші, ботики, утеплені ботики, чобітки, взуття спортивне і для активного відпочинку, туфлі та технічне взуття - це насамперед чоботи і технічні калоші.

Найбільш масовими виробами гумово-взуттєвої промисловості є калоші, зазвичай використовуються для захисту від води і бруду інших видів взуття. Їх поділяють на низько-каблучні, високо-каблучні (калоші-туфлі) і калоші для валяного взуття. Деякі типи калош («східні») виготовляють більш глибокими, і їх носять без іншого взуття. Зазвичай калоші випускають чорними, лакованими з підкладкою і устїлкою малинового кольору, проте іноді калоші (особливо дитячі) бувають і кольоровими.

Боти і ботики також можуть використовуватися для носіння поверх шкіряного взуття або безпосередньо на нозі, при цьому вони закривають уже й кісточку, і найчастіше випускаються з утепленням текстильним верхом (але можуть бути і цільногумові). Для поліпшення водостійкості верх тканини зазвичай промащують гумовою сумішшю або її розчином. При виготовленні бот використовують різну фурнітуру для застібки (пряжки, кнопки, замки-блискавки і т. п.) або прикраси.

*Чобітки* (жіночі, дівочі, дитячі - найбільш різноманітний, що швидко змінюється, вид гумового взуття, так як для цих виробів вимоги естетичності та моди мають найбільше значення. Їх виготовляють із чорної або кольорової гуми, з трикотажною підкладкою, покривають лаком. У збільшенні

виробництва чобітків в останні 10 років велику роль зіграли такі високопродуктивні процеси, як лиття під тиском та рідке формування, в яких застосовують не гумові суміші, а композиції на основі ПВХ. Легке забарвлення ПВХ дозволяє випускати чобітки з гарним зовнішнім виглядом, а їх високі споживчі якості швидко зробили цей вид взуття популярним.

*Спортивне взуття* і туфлі найчастіше випускають з текстильним верхом, гумовими підошвою і обсоюзкою (черевики баскетбольні, футбольні, волейбольні, туфлі для тенісу та фехтування, взуття для туристів і загального призначення і т . д.), Але може бути і цілнугумове взуття, наприклад купальні туфлі. Попит на спортивне взуття з кожним роком зростає, а поки якість взуття не відповідає вимогам не тільки спортсменів високого класу, але і масового споживача.

*Чоботи* відносяться і до товарів народного споживання, і до технічної взуття. Вони маю текстильний каркас, верх з нелакованої чорної гуми (або ПВХ), міцні підошви і каблук. Крім чобіт загального призначення (широко застосовуваних і як технічне взуття в звичайних умовах експлуатації) випускається широкий асортимент чобіт спеціального призначення. Це чоботи шахтарські, гірницькі, рибальські, діелектричні, стійкі до дії кислот, лугів, мінеральних добрив, масел і нафтопродуктів, риб'ячого жиру і т . д.

Залежно від складу застосовуваних матеріалів взуття можна розділити на три групи:

1. Чисто гумове (полімерне) взуття, що не містить будь-яких текстильних або інших матеріалів; асортимент такого взуття дуже невеликий, і способи його виробництва не відрізняються оригінальністю.

2. Армйроване гумове (полімерне) взуття, яка включає текстильний каркас (підкладку), устілки, задники та інші деталі. Це найбільш масові види взуття, що традиційно випускаються на підприємствах гумової промисловості; технологія часто є оригінальною, характерною тільки для виробництва взуття, але широко застосовуються і процеси, типові для промисловості переробки еластомерів і пластмас.

3. Полімерно-текстильне взуття, що включає деталі (головним чином, верх) з різних текстильних матеріалів. При цьому для пошиття текстильного верху користуються звичайними прийомами швейного виробництва, а низ взуття виготовляють за технологією переробки полімерів. Впровадження прогресивних методів виготовлення полімерного низу взуття призвело до того, що велика частина трудовитрат стала припадати на пошиття верху, і для зростання продуктивності праці необхідно механізувати й автоматизувати саме швейні процеси.

## Лекція №92

**Тема:** Підготовка матеріалів та деталей взуття

**Мета:** Ознайомитися з підготовкою матеріалів та деталей взуття

**Методи:** словесний, наочний

**План:**

- 1 Методи виготовлення гумових заготовок
- 2 Методи виготовлення підошв і каблуків
- 3 Підготовка гумовотканинних матеріалів

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

**Література:**

Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.: Химия,1977, с. 318 - 321

1 При виробництві гумового взуття застосовують досить значне число різних деталей (до 15 при ручному клеєнні). Це можуть бути гумові деталі - перед, халява, бордюр, рант, підошва, каблук та інші - і різноманітні гумовотканинні заготовки.

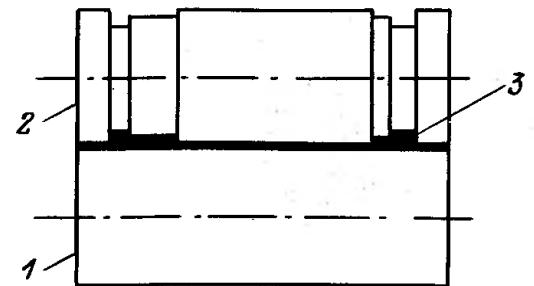
Методи виготовлення гумових заготовок в більшості випадків типові. Так, для формування вузьких стрічок найбільш ефективно застосування

черв'ячних пресів з головкою валкового типу, що дозволяє отримувати заготовки необхідної якості при досить високих швидкостях екструзії.

Деталі з листової каландрованої гумової суміші виготовляють періодичними і безперервними методами. При використанні стрічкових ножів листи укладають в настили (до 60 аркушів), потім зверху накладають металевий шаблон і по ньому вирізають пачку деталей. Таким же способом можна нарізати і гумові стрічки.

За безперервної схемою працюють різні потоково-механічні лінії, що поєднують процеси каландрування і вирізання деталей. До складу лінії входять нагрівальні і живильні вальці, каландр ( 4 - або 5 - валковий), приймальний транспортер, охолоджуюча ванна, пристрої для вирізки заготовок (ротаційні, штанцеві ножі, закрийні барабани і т. п.), транспортери для відбору вирізаних деталей і повернення матеріалу, який залишився (шлей ), назад на нагрівальні вальці.

Для зменшення числа застосовуваних деталей використовують *об'ємне профілювання*, що дозволяє отримати заготовки різної товщини. Для цього верхній валок каландра виповнюється профільним (мал.). Особливістю каландрування на такому апараті є неоднорідність витрат гумової суміші в різних зонах профільного валка.



Мал. Схема об'ємного профілювання на каландрі:  
1 – 4-й валок (гладкий); 2 – 5-й валок (профільний);  
3 – профільована заготовка гумової суміші.

У ряді випадків викроювання заготовок суміщають з формуванням. Для цього на профільований валок приварюють леза, зазвичай попарно, що дозволяє за один оборот валка отримати симетричну пару деталей. Ніж в декількох точках притупляють, тому вирізані заготовки тримаються в каландрованому полотні й виймаються з нього автоматично працюючим пневмопристроєм.

2 Підшви для взуття різних типів викроюють з профільованої гумової пластини на спеціальних підшворізальних машинах за шаблоном. Ніж проводить вирізку під кутом, щоб отримувана кромка була більш м'якою (для полегшення процесу складання). У ряді випадків підшви виготовляють на електрогідравлічних або електромеханічних вирубних пресах за допомогою одно- або багатомісних різаків. Високопродуктивні вирубні напівавтомати, що складаються з гідравлічного преса, чотирьохпозиційної каруселі та механізму виштовхування виробів. Поворотний стіл каруселі має 4 позиції, на кожній з яких встановлена плита з різакми, яка переміщується вертикально. На завантажувальній позиції поверх різаків укладають одну або

дві гумові пластини і після повороту на 90 ° проводять вирубку; на розвантажувальній позиції вироблені заготовки виштовхуються з порожнини різача.

Повністю в автоматичному режимі працюють штамп-автомати, в яких гумова стрічка переміщується зверху вниз в пульсуючому ритмі і проходить між різачом і натискною плитою. Плита приводиться в рух механічним приводом з частотою до 165 ударів на хвилину, а вирізані заготовки проходять через тіло різача і надходять на відбірковий транспортер.

Каблуки для різних способів складання гумового взуття випускають в різних варіантах. Каблуки, які застосовуються невулканізованими, зазвичай вирубують з пластин гумової суміші. Виготовлення вулканізованих каблуків, в принципі, нічим не відрізняється від виробництва формових ГТВ. Типовий процес включає екструзію гумової суміші, різання її на заготовки і вулканізацію або в пресах з висувними касетними формами, або в карусельних агрегатах. Більш прогресивним для виготовлення каблуків (іноді разом з підшвою) є метод лиття під тиском.

З Розкрій гумотканинних матеріалів проводять на стрічкових ножах за шаблоном (для деталей, що мають значну площу), або на вирубних пресах (для невеликих деталей). У сучасних виробництвах гумового взуття починають використовувати автоматичні вирубні преси з керуванням від ЕОМ, що дозволяє найбільш економно розкрювати матеріал і забезпечує високу продуктивність апарату.

Принципово новим є метод розкрою гумовотекстильних матеріалів променем лазера. В установках типу ЛУРМ-1600 матеріал в один шар притискається до столу. Стіл переміщується в поздовжньому, а лазерний різак - поперечному напрямках за заданою програмою. Переваги методу: можливість повної автоматизації, точність розкрою, оплавлення кромки (якщо тканина синтетична), підвищення ступеня корисного використання матеріалу приблизно на 10%. Однак необхідність розкрою в один шар і забруднення поверхні дзеркала лазерного різача продуктами деструкції гумовотекстильного матеріалу знижують можливості використання подібних установок.

## **Лекція №93**

**Тема:** Виготовлення взуття клеєвим способом

**Мета:** Ознайомитися з виготовленням взуття клеєвим способом

**Методи:** словесний, наочний

### **План:**

1 Збирання взуття методом склеювання

2 Лакування клеєного взуття

3 Вулканізація взуття

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

**Література:**

Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.: Химия,1977, с. 321 - 326

1 Методом клеєння виготовляють різні типи калош, чобітки, боти, деякі види чобіт і, незважаючи на значну трудомісткість, великі витрати ручної праці і складності з захистом навколишнього середовища (внаслідок використання великих кількостей розчинників, газовиділення при вулканізації), цей метод залишається одним з основних. Головними достоїнствами процесу є гарна якість взуття (насамперед, легкість і еластичність), можливість швидкого переналагодження на випуск нових моделей. Деталі взуття послідовно збирають на алюмінієвих *колодках* з використанням конфекційних клеїв. При складанні використовують різні інструменти і пристосування для накочення склеюваних деталей, обрізки надлишків гуми, промазки клеєм окремих місць і т. д. Деякі операції, такі як обкатка носка і задника, притиск підошви, всебічна обжимка та інші, механізовані.

Процес складання проводять на конвеєрах різних конструкцій. Конвеєри з закріпленими колодками являють собою нескінченний ланцюг, у ланках якої з інтервалом 400 мм встановлено 96 кареток для закріплення державок колодок. Конвеєр рухається пульсуюче із зупинками колодок на 5-10 с в нерухомому положенні для виконання операцій складання. Близько конвеєра розміщують столи і пристосування для промазки деталей або їх кромки клеєм, дублювання деталей, склеювання каблука з підошвою і т. д.

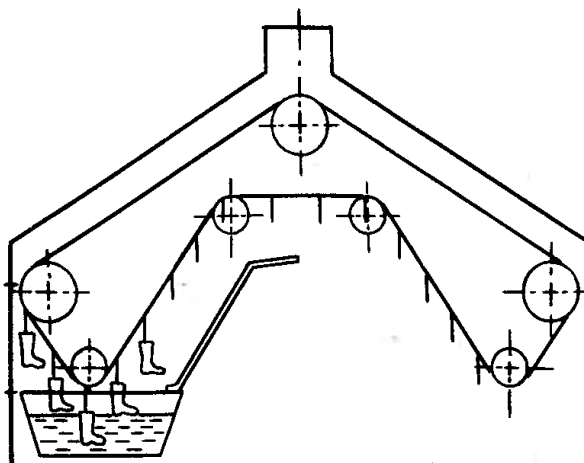
Наприклад, при складанні калош спочатку на колодку надягають підкладку, здубльовану з текстильним задником, потім на слідову частину колодки накладають кольорову устілку, здубльовану з напівустілкою-супінатором, і на неї затягують підкладку. Після освіження підкладки та устілки клеєм послідовно накладають і накочують задник, чорну устілку, шпору, облицювальну гуму (по черзі з правого і лівого боку). Надлишки гуми обрізають, борт і рубчик накочують, освіжають зріз клеєм і накладають підошву. Прикочення підошов проводять на автоматичній прикочувальній машині. Зібрані калоші, що не мають дефектів, направляють на лакировку.

2 Для нанесення шару лаку на гумове взуття можуть застосовуватись різні методи: нанесення лаку пензлем, макання взуття в ванну з лаком, розпорошення лаку з осадженням його на взутті в електричному полі високої напруги.

Нанесення лаку пензлем або макання взуття в лак вручну в даний час зберігають своє значення тільки як допоміжні операції. В основному макання здійснюють механичними методами на напівавтоматичних агрегатах або лініях безперервної дії. Наприклад, карусельний напівавтомат являє собою 10-позиційний обертовий каркас з гніздами для закріплення рамок з колодками. Під каркасом змонтований конусоподібний піддон, в який стікає надлишок лаку з взуття після макання, над каркасом - система витяжної вентиляції для видалення пари розчинника. В одній з позицій каруселі є ванна з лаком, і тут проводиться макання взуття в лак. Коли колодки з взуттям підходять до цієї позиції ванна піднімається на кілька секунд і знову опускається вниз. Надмірний лак стікає з взуття назад у ванну, а після повороту каруселі - в піддон. При послідовних поворотах каруселі лак на поверхні взуття підсушується, і в кінці маршруту рамки з колодками знімають з гнізд кріплення і відправляють на вулканізацію.

Більш досконалий агрегат лакування безперервної дії, що представляє собою камеру, в якій встановлена ванна з лаком і має нескінченний

пластинчастий конвеєр, що рухається зі швидкістю 3-6 м/хв по досить складному шляху (мал.).



Мал. Схема агрегату безперервної дії  
для лакування гумового взуття

Колодки з взуттям через завантажувальний люк навішують на конвеєр, і при його русі вниз взуття занурюється в лак, рівень якого у ванні регулюється автоматично. Під висхідною гілкою конвеєра змонтований похилий піддон для збору та повернення в ванну надмірного лаку, який стікає з взуття. Для запобігання потрапляння крапель лаку на інші вироби колодки навішують в шаховому порядку. В наступній - сушильній частині апарату підтримують температуру близько 50 °С, і за час проходження конвеєра через цю область (приблизно 6 хв) відбувається практично повне випаровування розчинника. Потім конвеєр підходить до розвантажувального люка, де готове взуття знімають з конвеєра і направляють на вулканізацію.

З Гумове взуття, виготовлене методами клеєння або штампування, вулканізують відкритим способом з використанням різних видів вулканізаційного обладнання. Особливістю процесу є необхідність проведення першої її фази в повітряному середовищі, щоб забезпечити повне видалення розчинника та утворення досить міцної лакової плівки. Тільки після цього можна проводити власне вулканізацію в паро-повітряному або паровому середовищі.

Частіше всього процес проводять в вулканізаційних автоклавах різних розмірів, в які укочують по рейках вагони, де на полицях розміщене гумове взуття на колодках. Для одержання якісного взуття необхідне створення в автоклаві якомога більш рівномірного температурного поля. З цієї точки зору доцільніше використовувати автоклави прохідного типу, що сприяє більш швидкому перезарядженню і меншому охолодженню внутрішньої його частини.

Безперервні процеси вулканізації взуття можуть бути реалізовані в апаратах тунельного або роторного типу. Перші являють собою ряд камер, які обігріваються, і з'єднані в загальну прохідну систему, через яку протягаються конвеєром візки із взуттям. Камери розділені шлюзами або затворами, що дозволяє створювати в кожній з них свій температурний режим і середовище.

У ротаційної вулканізаційної установці процес проводиться по напівбезперервній схемі в окремих вертикальних автоклавах (16 штук), змонтованих по периферії ротора.

### **Лекція №94**

**Тема:** Виготовлення колош методом штампування

**Мета:** Ознайомитися з виготовленням колош методом штампування

**Методи:** словесний, наочний

#### **План:**

- 1 Сутність методу штампування колош
- 2 Технологічний процес методу штампування

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

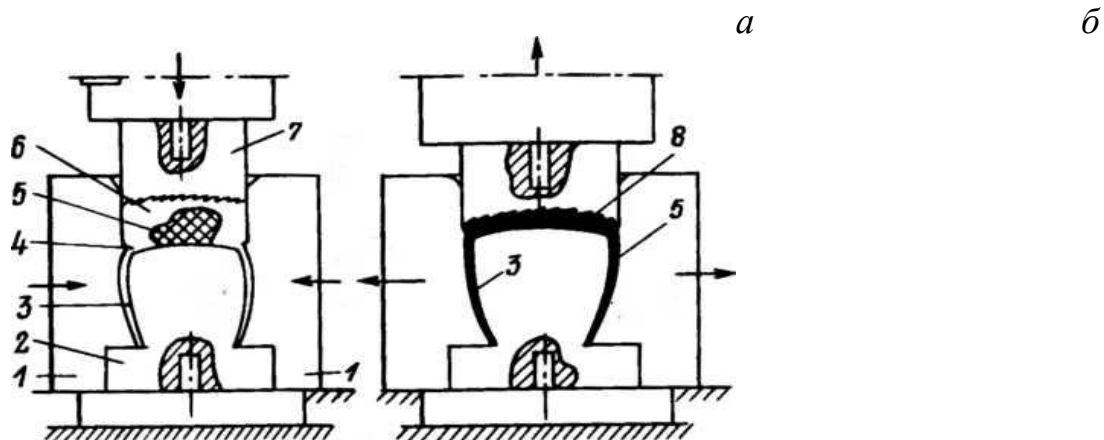
#### **Література:**

Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.: Химия,1977, с. 322 - 324

1 Метод принципово відрізняється від клейового заміною трудомістких складальних операцій на механізовані. Суть методу полягає в тому, що текстильний каркас, надітий на сердечник, піддають облицюванню гумовою сумішшю в штамп-формі при короткочасному впливу великих ударних навантажень ( 0,8-1,5 с при питомому тиску до 90 МПа). При цьому число деталей скорочується до чотирьох, з них одна текстильна (підкладка), дві гумовотекстильні (задник і кольорова устілка) і заготовка облицювальної гуми у вигляді профільованого шнура діаметром 24-28 мм і довжиною 350-500 мм. Переваги методу в порівнянні з клейовим - значне зменшення витрати клеїв і розчинників (в 3-4 рази), підвищення продуктивності праці на 25-30%. Але штампуванням не вдається виготовляти колоші з тонкими гумовими стінками, тому вони виходять жорсткіші, масивніші, що призводить до підвищеної витрати гумових сумішей і знижує споживчу цінність виробів.

2 Штамп - форма складається з двох полуматриць і пуансона , змонтованих в штамповочном пресі, і сердечників, встановлених на ланцюговому конвеєрі. Сердечник і полуматриці виготовляють зі сталі, а пуансон - з твердого сплаву кольорових металів. Розміри елементів штамп - форми розраховують так, щоб при розміщенні сердечника між зімкнутими полуматрицями зазор між ними відповідав товщині частини колоші, яка формується, а пуансон щільно входив між полуматрицями, не залишаючи місця для випресовок гумової суміші. Робоча (нижня) частина пуансона виконується у вигляді дзеркального відображення профілю і малюнка підошви.

Кромки підкладки промашують клеєм, а устілку і задник освіжають розведеним клеєм, після чого на сердечнику (поза штамп - пресу) збирають текстильний каркас колоші. В принципі, заготовка може бути склеєна або зшита окремо, а потім надіта на сердечник. Паралельно профілюють заготовку гумової суміші, і шнур з температурою 60-75 °С укладають поверх устілки на сердечник. У такому вигляді сердечник переміщують у штамп-прес, полуматриці зсуваються і замикаються, після чого пуансон опускається, і за рахунок створюваного ним тиску гумова суміш розтікається і заповнює весь простір між сердечником і матрицею (мал.).



Мал. Схема формування колош методом штампування:

*а* – опускання плунжера; *б* – підйом плунжера і розмикання форми; 1 – матриця; 2 – сердечник; 3 – текстильний каркас; 4 – кільцевий зазор; 5 – гумова суміш (заготовка); 6 – камера; 7 – плунжер-пуансон; 8 – відформована колоша.

По закінченні формування пуансон піднімається у вихідне положення, полуматриці розсуваються, і рух конвеєра виводить сердечник з готовою колошею з штамп - преса, а в нього подає нову заготовку на сердечнику для штампування. Загальна тривалість циклу штампування 4 - 5 с, і продуктивність преса досягає 370 пар колош на годину. Зняті з сердечника колоші передають на обробний транспортер, де їх знову надягають на алюмінієві колодки, видаляють випресовки, піддають розбракуванню, і якосні колоші направляють на лакування.

Високі напруги зсуву і швидкості течії гумової суміші в процесі штампування накладають певні вимоги до процесу заповнення форми і властивостей гумових сумішей. Насамперед заготовку гумової суміші потрібно розташовувати на сердечнику так, щоб всі її потоки, особливо в носковій частині, були спрямовані до бордюру. В іншому випадку становиться можливим утворення складок в текстильному каркасі, що призводить до браку. Гумові суміші для штампування повинні мати хорошу текучість і малу в'язкість, так як механічний вплив триває дуже малий час, і потрібно, щоб суміш встигла заповнити форму. Крім того, суміші повинні мати мінімальне еластичне відновлення, щоб виключити усадку зформованої колоші після видалення сердечника з матриці.

## **Лекція №95**

**Тема:** Виготовлення взуття методом лиття

**Мета:** Ознайомитися з процесами виготовлення взуття методом лиття

**Методи:** словесний, наочний

### **План:**

- 1 Загальна характеристика методу лиття
- 2 Лиття взуття із гумових сумішей
- 3 Лиття взуття із термопластів і термоеластоластів

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

### **Література:**

Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.: Химия,1977, с.333-338

## Виготовлення взуття методом лиття

- 1 Загальна характеристика методу лиття
- 2 Лиття взуття із гумових сумішей
- 3 Лиття взуття із термопластів і термоеластопластів

Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.: Химия,1977,  
с. 333 - 338

1 Залежно від природи застосовуваних полімерів і протікаючих при їх переробці процесів можна виділити кілька різновидів методу. При використанні гумових сумішей, що вимагають вулканізації, процес виготовлення взуття, в принципі, нічим не відрізняється від отримання фірмових гумових виробів методом лиття під тиском. Термопласти (найчастіше ПВХ) і термоеластоласти вулканізації не вимагають, формуються у в'язкотекучому стані при високих температурах, і їх затвердіння пов'язано тільки з охолодженням і переходом в високоеластичний стан. При застосуванні терморектопластів (наприклад, уретанових) вихідна композиція найчастіше являється олігомерною і тому порівняно малов'язкою, і після лиття відбувається її затвердіння за рахунок реакцій подовження і зшивання ланцюгів. Одночасно може відбуватися спінювання матеріалу, що приводить до зменшення щільності, і мікрочаєсті поліуретани в останні роки набули широкого застосування.

Маючи багато спільного, процеси лиття гумових сумішей, термопластів і реактопластів істотно розрізняються за конструкціями застосовуваних машин, параметрам технологічного процесу, послідовності виконуваних операцій. У ряді випадків, наприклад при виготовленні багатопанчових підошов, можуть використовуватись матеріали різної природи. Литтєві методи виготовлення взуття відносяться до найбільш механізованих і автоматизованих, характеризуються високою продуктивністю праці (у 5 разів вищою, ніж клейка на механізованих конвеєрах) і з цих причин є самими прогресивними і швидко розвиваються.

Якість одержуваної взуття багато в чому залежить від конструкції і ретельності виготовлення литтєвих форм. В даний час форми виконують не із сталі, а з дюралюмінію, що дозволяє зменшити масу агрегату і за рахунок більш високої теплопровідності цього матеріалу знизити енергоємність процесу. Положення жорсткого сердечника форми повинно забезпечувати зручність знімання виробу і надягання панчохи при перезарядці. Зовнішня сторона виробів оформляється змикаючою формою, яка складається із двох напівматриць і пуансона, які формують підошву.

2 Гумові суміші повинні відповідати всім вимогам, зв'язаними з характером процесу переробки, і насамперед мати хороші литтєві

властивості, низьку схильність до підвулканізації і високу швидкість вулканізації. Такого поєднання властивостей досягають рецептурними факторами, не випускаючи з уваги фізико-механічних показників вулканізаторів. Характерно, що гуми, перероблені методом лиття під тиском, мають більш високі значення міцності, ніж одержувані пресуванням, але поступаються їм по твердості і модулю.

Необхідність сталості технологічних властивостей гумових сумішей робить обов'язковим вхідний контроль застосовуваних матеріалів, особливо жорсткі вимоги пред'являються до в'язкості вихідних каучуків. Кожну заправку гумової суміші допускають до подальшої переробки тільки після визначення її в'язкості, часу і швидкості підвулканізації при відповідності цих величин заданим значенням.

Лиття під тиском різних видів взуття як гумово-текстильного виробу стикається з деякими труднощами. При температурах переробки гумові суміші знаходяться в в'язкотекучому стані, але внаслідок високої молекулярної маси каучуків в'язкість суміші досить значна. Крім того, при протіканні пластичним деформаціям завжди супроводжують високоеластичні, що розвиваються релаксаційно. Тому для лиття треба використовувати досить високий тиск, а наявність текстильної підкладки додатково ускладнює процес течії. З цих причин виготовлення високого гумового взуття методом лиття під тиском не набуло широкого поширення, і метод використовують головним чином для приливу підшви і випуску без підкладочного взуття.

Найчастіше застосовують ливарні машини карусельного типу з одним або двома (для отримання двошарових підшов) вузлами інжекції. У сучасних апаратах впорскування гумової суміші в форму здійснюють при опущеному пуансоні. Вузол інжекції виконує лише функцію розігріву і дозування гумової суміші, а її розтікання у формі обумовлено тиском, який утворюється при русі пуансона вгору. При такій технології заповнення форм зменшується ймовірність деформування або руйнування текстильного каркаса взуття.

При виготовленні одноколірних виробів їх вулканізація повинна завершитися за час проходження форми від позиції лиття до позиції розвантаження. Наявність текстильних деталей не дозволяє підняти температуру вулканізації вище 165-175 °С, і в цих умовах вулканізація триває 3-3,5 хв. Для двохколірних виробів впорскування другої дози гумової суміші можна здійснювати тільки після достатньої підвулканізації першої дози. Тому для вулканізації другої суміші часу залишається істотно менше (якщо зберегти ту ж продуктивність агрегату), і це потрібно враховувати при розробці рецептур.

З У вітчизняній і світовій практиці для виготовлення взуття методом лиття використовують пластифіковані композиції на основі полівінілхлориду (ПВХ). Завдяки легкому забарвленню композицій вдається випускати взуття різних забарвлень, причому в двох- і триколірних варіантах. Виняткова

монолітність виробів, висока стійкість до світлоозонному старінню, привабливий зовнішній вигляд зробили взуття з ПВХ вельми популярним.

Товарною формою сировини для такої переробки є гранули, і зазвичай процес починається з розігріву гранул в спеціальному пристрої, після чого вони подаються живильником в інжектор литтєвої машини. Тут відбувається плавлення і пластифікація полімерної композиції, і розплав під високим тиском впорскується у форму, де при охолодженні твердіє. Таким чином, продуктивність обладнання і якість виробів визначаються литтєвими властивостями розплаву і фізико-механічними показниками полімеру в умовах експлуатації, а також технологічними параметрами процесу (температура, тиск, тривалість стадій і т.д.).

Враховуючи високі температури переробки (до 180 °С) доцільно використовувати ПВХ, який одержують суспензійною полімеризацією, як найбільш термостабільний. Молекулярна маса полімеру повинна лежати в певних межах, так як при низьких її значеннях не досягаються потрібні фізико-механічні властивості кінцевого матеріалу, а надто високомолекулярні полімери мають погані литтєві характеристики. Покращені литтєві властивості мають композиції на основі сополімеру вінілхлориду з вінілацетатом (ВА -5), що дозволяє зменшити товщину стінок виробів і тим самим зробити взуття легшим і еластичнішим. Для підвищення термостабільності композицій вводять стеарати барію і кадмію в поєднанні з різними епоксидз'єднаннями.

Зниження в'язкості розплаву і підвищення еластичності виробів досягається введенням пластифікаторів, з яких найбільш поширений діоктилфталат (ДОФ), добре поєднується з ПВХ, що володіє низькою летючістю і досить доступний.

## **Лекція №96**

**Тема:** виготовлення взуття методом формування

**Мета:** Ознайомитися з процесом виготовлення взуття методом формування

**Методи:** словесний, наочний

### **План:**

- 1 Формування взуття на сердечниках
- 2 Формування взуття пневмоформуванням

**Матеріально-технічне забезпечення та дидактичні засоби, ТЗН:** навчальні підручники, схеми

## Література:

Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.: Химия,1977, с.328-331

### Виготовлення взуття методом формування

- 1 Формування взуття на сердечниках
- 2 Формування взуття пневмоформуванням

Аверко-Антонович Ю.О. и др. Технология резиновых изделий.-Л.: Химия,1977,  
с. 328 - 331

1 Цим методом виготовляють гумові калоші, чоботи загального і технічного призначення, чобітки (в тому числі дитячі кольорові), спортивне взуття та ін. Збірку взуття проводять на сердечниках, які потім подають прес-форми, які змикаються і обігріваються, де протікають процеси формування і вулканізації. У порівнянні з клейкою метод характеризується значно меншими трудовитратами, меншим числом застосовуваних деталей, виключенням з процесу клеїв і розчинників, більшою міцністю зв'язку між деталями, що забезпечує більш високу зносостійкість взуття. У той же час при формуванні на сердечниках швидкості деформування гумової суміші

невеликі, тому можуть бути отримані вироби з тонкими стінками, що вигідно відрізняє формове взуття від штампованого.

При використанні жорстких металевих сердечників виріб формується тільки за рахунок тиску, створюваного при змиканні прес-форми, яке може досягати 20 МПа. Це викликає досить інтенсивну течію гумової суміші, і щоб уникнути утворення складок на текстильній підкладці її попередньо потрібно прогумувати і підвулканізувати. При такому методі формування неминує утворення великої кількості випресовок (до 20 %) і, не змінюючи конструкції прес-форми, неможливо змінити товщину стінки виробу. В силу цих недоліків метод формування на жорстких сердечниках не отримав широкого розповсюдження.

Значно частіше формування здійснюють на сердечниках з еластичними камерами, і оформлення виробу відбувається за рахунок тиску повітря, що подається в цю камеру після змикання прес-форми. При цьому питомий тиск формування майже однаковий в різних точках, і течії гумової суміші практично не спостерігається. Можливість застосування в таких умовах необгумованих трикотажних підкладок робить взуття еластичнішим і підвищує міцність зв'язку гуми з тканиною. Важливе достоїнство методу - суттєве зменшення втрат гуми у вигляді випресовок (не більше 1 %).

У первинному варіанті метод був запропонований для виготовлення калош з поділом операцій формування і вулканізації (метод опресування внутрішнім тиском). При складанні на еластичну камеру сердечника натягують підкладку з задніком, укладають устілку, надягають гумову деталь верху і накладають подошву. Після розігріву заготовки та змикання прес-форми (при русі пуансона і матриць) в порожнину еластичної камери подають повітря з тиском близько 2 МПа. Зформовані калоші знімають з сердечників і передають на конвеєр, де їх надягають на колодки і направляють на лакування і наступну вулканізацію.

2 Процеси, в котрих формування взуття на сердечнику з еластичною камерою суміщені з вулканізацією, називають *пневмоформуванням*, і цей метод в даний час став одним з найважливіших у виробництві гумових чобіт, чобітків і т. п. взуття. Наприклад, при виробництві чобіт загального призначення для складання використовують трикотажну підкладку-панчоку і гумові деталі: передок, халяву, подошву і каблук. Застосовувані гумові суміші повинні мати гарну клейкість, високу плинність, мінімальну усадку.

Еластична камера з товщиною стінок 7-9 мм кріпиться на тримачі, що встановлюється на каретці преса, і через них проходить канал для подачі стисненого повітря в камеру. Для більш інтенсивного опресування подошви (товщиною 8-10 мм) і каблука (20-25 мм) передбачено тиск на них з боку пуансона, і для надання сердечникові необхідної жорсткості всередині камери монтують конструкцію, звану «кісточкою».

Так як тиск повітря на заготовку гумового взуття передається через еластичну камеру, її форма, розміри і товщина стінок дуже впливають на якість виготовленого взуття. Форма і розміри камери повинні бути так

узгоджені з конфігурацією внутрішньої порожнини зімкнутої прес-форми, щоб між ними залишалися зазори від 5-8 мм в області халяв, до 10-12 мм в області підшви і задника. Такі зазори забезпечують необхідний тиск формування при мінімальній течії гумової суміші. У той же час неоднакові розміри зазорів і складна конфігурація камери роблять неминучими відмінності в деформаціях окремих її ділянок в процесі формування і як наслідок - відмінності в питомому тиску на заготовку. Як правило, тиск у шкарпетковій і особливо в п'яточній частині виробу виявляється на 10-20% нижче, ніж тиск повітря в камері.