

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ

Предметна комісія технолого-хімічних дисциплін

**Збірник лекцій з навчальної практики
«Лабораторний практикум по технології гуми»**

Розглянуто та рекомендовано
до затвердження на засіданні
Предметної комісії
технолого-хімічних дисциплін
Протокол № 1
від 30 серпня 2022 р.
Голова ПК Періжок Н.В.

Підпис _____

Розробив викладач
Борисова І.В..

Підпис _____

2022 р.

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1 ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ВИГОТОВЛЕННЯ ГУМ

1.1 ПІДГОТОВКА КАУЧУКІВ ТА ІНГРЕДІЄНТІВ ДО ЗМІШУВАННЯ

1.2 Декристалізація каучуків

1.3 Методика і режими механічної пластикації каучуків

1.4 Механічна пластикація на вальцях

1.5 Підготовка інгредієнтів

Розділ 2 ПРОЦЕСИ КАЛАНДРУВАННЯ ГУМОВИХ СУМІШЕЙ

2.1 Сутність процесів, що проводяться на каландрах

2.2 Устаткування і контрольно-вимірювальні прилади

2.3 Методика і режими каландрування

Розділ 3 ЕКСТРУЗІЯ ГУМОВИХ СУМІШЕЙ

3.1 Сутність процесів профілювання і фільтрування гумових сумішей

3.2 Обладнання і контрольно-вимірювальні прилади

РОЗДІЛ 1 ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

ВИГОТОВЛЕННЯ ГУМ

1.1 Підготовка каучуків та інгредієнтів до змішування

Каучуки та інгредієнти, що поступають на підприємства гумової промисловості за якістю повинні відповідати вимогам нормативно-технічної документації на певну марку сировини.

При порушенні умов їх транспортування і зберігання можливі забруднення, зволоження і злежування. Ряд інгредієнтів надходить у твердому (пластини, шматки) і в'язкотекучому стані.

Деякі каучуки кристалізуються і мають низьку початкову пластичність. Використання зазначених матеріалів без попередньої підготовки призводить до нерівномірного змішування при виготовленні гумових сумішей, утворення в них пор і пухирів, появи механічних включень. У зв'язку з цим після проведення вхідного контролю сировини, що надходить, каучуки та інгредієнти, що вимагають попередньої доробки, направляються у відділення підготовки сировини.

В лабораторних умовах підготовка ведеться на малогабаритному обладнанні, що конструктивно не відрізняється від виробничого, оснащеного необхідними контрольно-вимірювальними приладами

Підготовка каучуків

Для приготування гумових сумішей використовують натуральний каучук і великий асортимент синтетичних каучуків. Їх поведінка при переробці залежить від реологічних властивостей, які визначаються хімічною природою каучуку та регулярністю будови.

Правильний вибір типу каучуку дозволяє отримати гумові суміші з необхідними технологічними властивостями і забезпечує випуск виробів високої якості.

В лабораторії, як і на підприємствах гумової промисловості, процесу змішування передує підготовка каучуків, що включає такі технологічні операції:

- зняття упаковки зі шматка каучуку;
- різання каучуку на шматки;
- декристалізація кристалізуючих каучуків;
- пластикація каучуків, що мають низьку первісну пластичність;
- фільтрування (стрейнування) забруднених каучуків.

В залежності від типу і марки каучук проходить певні підготовчі операції.

Всі каучуки після підготовки зважують за рецептами.

Зняття упаковки. Упаковку знімають вручну за допомогою ножа, підрізаючи ним «сорочку» на стосах натурального каучуку і розрізаючи нитки, що стягують мішки. Мішки здають лаборанту. Поліетиленову плівку з брикетів каучуку СКД, СКІ-3, СКС (БСК) нових марок не знімають в тому випадку, якщо процес змішування ведуть при температурах вище 110°C (з урахуванням температури розм'якшення поліетилену).

Різка. У лабораторних умовах різання каучуку проводять на ножах горизонтального або вертикального типу, що працюють від механічного, гідравлічного або пневматичного приводу.

Застосовують малогабаритні машини гільйотинні, лезові, стрічкові і дискові. Нижче наведена технічна характеристика ножів для різання натурального (I) і синтетичних (II) каучуків:

Назва	Однолезовий	
Дисковий		
Марка	547-5	548-6
Довжина ріжучої частини, мм	570	-
Діаметр ножів, мм	-	750
Тиск повітря, МПа	0,35-0,60	-
Частота обертання, об/хв.	-	4,05
Габаритні розміри, мм:		
довжина	1310	2300
ширина	1090	1820
висота	1498	1535

До роботи перевіряють справність машини в присутності викладача. Для різання каучук укладають на живильний роликівий транспортер, який подає

його в зону різання, і натисканням кнопки «пуск» приводять до руху ніж. Для полегшення різання каучук змочують водою або мильним розчином. Отримані шматки знімають з відбіркового транспортера.

Робота на ножі з відкритими ріжучими поверхнями вимагає дотримання заходів безпеки. На несправній машині робити різання каучуку забороняється. Особливо ретельно треба перевіряти справність аварійного вимкнення. Після включення ножа не дозволяється поправляти каучук, торкатися руками до рухомих частин машини і до леза ножа. Під час роботи з ножем дотримуються виконання інструкції з техніки безпеки.

1.2 Декристалізація каучуків

Сутність декристалізації полягає в переведенні кристалічної фази каучуку в аморфну для підвищення м'якості каучуку і полегшення його подальшої переробки.

Процес ведуть в середовищі гарячого повітря при 70°C для НК і 80°C для наїрита або в полі струмів високої частоти. Тривалість декристалізації залежить від ступеня закристалізованості каучуку.

В лабораторних умовах декристалізацію проводять в електричних термошафах з реєструючою і регулюючою контрольно-вимірювальною апаратурою. Каучук зважують на циферблатних вагах і укладають на перфоровані полиці робочої камери термошафи. Декристалізацію ведуть за режимною картою. Тривалість процесу залежить від ступеня кристалізації каучуку.

1.3 Методика і режими механічної пластикації каучуків

Сутність процесу пластикації - підвищення пластичних властивостей каучуків для полегшення процесів приготування гумових сумішей і клеїв та поліпшення їх якості. При пластифікації спостерігається зростання пластичності, розчинності і адгезійних властивостей каучуків і падіння їх в'язкості, міцності та модуля еластичності вулканізаців.

В основі механічної пластифікації лежить деструкція ланцюгових молекул каучуку внаслідок багаторазових деформацій розтягування, зрушення і

крутіння при обробці на обладнанні і дії кисню повітря, активність якого зростає з підвищенням температури процесу.

Озонування повітря в результаті розрядів статичної електрики при обертанні металевих поверхонь валків і роторів устаткування, яке застосовується при пластикації, збільшує швидкість деструкції каучуку. При пластикації натурального каучуку, крім того, відбувається механічне руйнування глобул, внаслідок багаторазових деформацій стискання і зсуву.

Важливими технологічними факторами пластифікації є температура в робочій зоні, швидкість процесу, фрикція і зазор між обертаючими робочими елементами (валками, роторами), метод гомогенізації каучуку.

Механічний вплив на каучук найбільш ефективний при низьких температурах (30-50°C), так як при цьому рухливість молекул каучуку незначна. При підвищенні температури прискорюється окислювальна деструкція молекул, що знижує когезійну міцність каучуку до 30-40%. Тривалість пластифікації залежить від властивостей каучуку, його первісної та кінцевої заданої пластичності, вибору обладнання, температури процесу.

В присутності хімічних прискорювачів пластикації (2-меркаптобензтіазолу, тіазолу 2МБС, ренациту IV, пептону 22 і 65, бістро) час пластикації скорочується в 1,5-2 рази. Активність ренациту IV і пептону 22 максимальна при 130°C і дозуваннях (за масою) 0,3-0,5 ч. на 100 частин каучуку. Найбільш активна суміш, що складається з 0,06 ч. ренациту IV і 0,04 ч. пептону 22. Вибір методу і режиму пластикації залежить від властивостей і початкової пластичності каучуку. Каучуки СКД, СКІ-3, БСК регульованої пластичності, м'які СКН і БК попередньої пластикації не піддають. Їх пластичність швидко зростає на початку процесу змішування.

Пластикати можуть мати різну пластичність в залежності від конструкції обладнання, що застосовується, температури і тривалості процесу.

Пластикати П-2, П-3 та П-4 отримують в кілька прийомів, даючи їм після чергової пластикації відпочинок протягом 20-30хв. При пластикації ПК на пальцях спочатку встановлюють зазор 0,2-0,3мм, а потім збільшують його до 3-

5мм. Наважка каучуку на лабораторні вальці розміром 160x320мм повинна складати 700-800г. Каучук пластикують після проведення його декристалізації.

Бутадієн-нітрильні каучуки з малою початковою пластичністю Пластикують при низьких температурах. На лабораторних вальцях температуру переднього валка підтримують у межах 30-40°C, заднього валка 40-50°C. Наважка каучуку для вальців 160x320 дорівнює 200-300г. Каучук пропускають декілька разів через зазор 0,2-0,3мм, а потім пластикують при зазорі між валками 1мм. Загальний час пластикації до 90хв., він залежить від початкової пластичності каучуку. Пластикація з відпочинком протягом 10-15хв. поліпшує якість пластикату. Каучук СКН-26 можна пластикувати термоокислювальним методом у котлах в присутності хімічних прискорювачів пластикації, так само як і стирольний каучук нерегульованої пластичності. Хлоропреновий каучук пластикують 10хв. при температурі переднього валка 30-40°C і заднього 40-50°C.

При пластикації каучуків на передньому валку вальців температурний режим встановлюють з урахуванням адгезійної взаємодії між каучуком і металевою поверхнею валка. У НК і СКІ-3 адгезія зростає з підвищенням температури, тому температура переднього робочого валка повинна бути на 5-10°C вище температури заднього валка. В інших СК адгезійна взаємодія зростає з пониженням температури, передній валок має температуру на 3-5°C нижче заднього.

Оскільки при переробці температура каучуку зростає, процес механічної пластикації завершається охолодженням пластикату у воді або на повітрі. При використанні хімічних прискорювачів пластикації пластикат повинен бути швидко охолоджений, для попередження його осмолення.

Механічну пластикацію в лабораторних умовах проводять на лабораторних вальцях та гумозмішувачах. На лабораторних вальцях пластифікація більш інтенсивна, оскільки зазор між валками менше та регулювання температури краще.

Різання і декристалізація каучуків

Обладнання та матеріали :

Термошафа з обігрівом не нижче 80°C, годинники режимні, ваги циферблатні, каучуки, ніж для різання каучуку, мильний розчин, ніж ручний.

Підготовка до роботи. Розробляють режимну карту процесу і вивчають інструкцію з техніки безпеки.

Переконавшись в повній справності ножа та термошафи, їх чистоті і відсутності сторонніх предметів в зоні різання ножа і в робочій камері термошафи, встановлюють задану температуру декристалізації за допомогою контактного термометра або автоматичного самопишучого потенціометра і вмикають термошафу в електромережу. Прогрівують термошафу до досягнення заданої температури. При прогріванні полиці з термошафи видаляють. Роботу ведуть відповідно з інструкцією з техніки безпеки не торкаючись до поверхонь, що обігріваються.

Проведення роботи. Каучук, що підлягає декристалізації, подають по роликовому транспортеру на стіл ножа суворо по центру і змочують водою або мильним розчином. Розмір шматків каучуку після різання повинен бути приблизно 20X60X80 мм. Шматки зважують на циферблатних вагах з похибкою 0,5% від маси наважки. До заданої маси наважку доводять додаванням маленьких шматків, нарізаних ручним ножом.

Отриману наважку укладають на полиці термошафи. Полиці встановлюють у прогріту термошафу, зачиняють кришку і фіксують час початку процесу в режимним годинах. Роботу ведуть в рукавицях.

Після закінчення встановленого часу декристалізації, термошафу вимикають, полиці з каучуком вивантажують.

Декристалізований каучук направляють на пластифікацію.

Розрахунки. Продуктивність термошафи (кг/годину) розраховують за формулою:

$$Q_{\text{год}} = 60 \cdot g \cdot \alpha / (\tau_1 + \tau_2).$$

де g - наважка каучуку, яку завантажують в термошафу, кг; α - коефіцієнт використання машинного часу (0,8 0,95); τ_1 - час декристалізації, хв; τ_2 - час перезарядки №3

1.4 Механічна пластикація на вальцях

Контроль технологічних режимів процесу, які проводяться на вальцях, проводять за допомогою: лучкової терморпарі або терморпар, пов'язаних з електронними потенціометрами, голчастої терморпарі (вимірювання температури пластикату), режимних годинників зі світловою сигналізацією (контроль тривалості процесу за стадіями і в цілому), силовимірювальних датчиків ДСТБ- 3-016, і електронних автоматичних потенціометрів (вимірювання розпірних зусиль між валками), ручного товщиноміру (вимірювання зазору між валками), манометрів і ртутних термометрів на лінії подачі охолоджуючої води (вимір її тиску і температури).

Лабораторні вальці вкрай небезпечні в експлуатації і при роботі на них необхідно суворо дотримуватися інструкції з техніки безпеки. Роботу ведуть тільки в присутності викладача або лаборанта.

1.5 Підготовка інгредієнтів

В залежності від виду і якості інгредієнтів, що надходять на підприємство, підготовка їх перед приготуванням гумової суміші включає наступні операції:

сушку порошкоподібних інгредієнтів з підвищеною вологістю;

подрібнення кускових і пластинчастих інгредієнтів і грудкоутворюючих при зберіганні і після сушіння матеріалів;

просів порошкоподібних інгредієнтів, що містять сторонні механічні домішки;

розігрів і фільтрування в'язкотекучих інгредієнтів;

фільтрування рідких забруднених інгредієнтів.

Сушка. Сутність процесу полягає у видаленні надлишкової, в порівнянні з нормативною, вологи, що міститься в порошкоподібних інгредієнтах. Їх допустима вологість, що не призводить до грудкоутворення і утворення пор в гумових сумішах, залежить від природи речовини і лежить в межах від 0,2 до 2,5%. Температурний режим сушіння залежить від температури плавлення інгредієнтів. У більшості випадків вона проводиться при 105-110°C, для органічних прискорювачів 60-70°C, для сірки 35-45°C. Підвищення температури сушіння може призвести до спікання інгредієнтів. Тривалість сушіння залежить від початкової і заданої вологості матеріалу, тиску в робочій зоні сушарки і товщини шару матеріалу. Задана нормативна вологість не повинна перевищувати рівноважну вологість, властиву природі даної речовини, оскільки при зіткненні з навколишнім середовищем після сушіння за рахунок гігроскопічності вологість швидко зростає до рівноважної. Так магній оксид, гашене вапно та інші інгредієнти за рахунок гігроскопічності та взаємодії з карбон (IV) оксидом збиваються в грудки і змінюють властивості, тому після сушіння їх зберігають у щільно закритій тарі і нетривалий час.

В лабораторних умовах сушка проводиться в малогабаритних камерних або вакуумних сушарках періодичної дії чи в термошафах. Сушіння здійснюється циркулюючим в робочій зоні сушарки гарячим повітрям. Температура встановлюється і підтримується постійною регулятором температури. Тривалість процесу контролюють за режимним годинником із сніговою або звуковою сигналізацією.

Подрібнення. Сутність процесу полягає у зменшенні розмірів шматків і пластин інгредієнтів з метою забезпечення їх рівномірного розподілу в каучуках при змішуванні.

Подрібненню підлягають не тільки кускові і пластинчасті матеріали, але й порошкоподібні інгредієнти, які при зберіганні або сушінні збиваються в грудки.

В умовах лабораторії тугоплавкі пластифікатори - каніфоль, рубракс, парафін, стеарин технічний, озокерит, синтетичні жирні кислоти,

протизістарювачі - захисний віск ЗВ-1, ЕВ-2 - і інші кускові і пластинчасті інгредієнти після очищення їх поверхні від забруднень подрібнюють на малогабаритних дезінтеграторах і млинах (каніфоль, рубракс), гільйотинних ножах (рубракс), ножових пристроях (парафін, стеарин, віск). Інгредієнти, які утворили грудки обробляють на кульових млинах. При відсутності обладнання, подрібнення проводять вручну.

Подрібнені інгредієнти при зберіганні злежуються, тому їх навантажують на листи шаром не більше 20мм.

Кульові млини складаються з обертових барабанів, що живляться від електродвигуна, в яких знаходяться сталеві кулі. Оптимальне дроблення досягається при завантаженні барабанів на 1/3 від їх об'єму. Тривалість циклу від 6 до 40год, залежно від властивостей матеріалу і заданого ступеня подрібнення.

Вібромлин представляє собою барабан на пружній опорі заповнений мелючими елементами і отримуючи вібрацію від електродвигуна на вал дисбалансу. Подрібнення відбувається в результаті тертя частинок матеріалу один об один і перетирання їх шарами при вібрації, що виникає при обертанні валу дисбалансу. Інтенсивність подрібнення в кілька разів більше, ніж у кульових млинах, тривалість 1-8год, ступінь подрібнення також вище.

Просів і фільтрування. Сутність процесів полягає у видаленні з інгредієнтів частинок із заниженою дисперсністю (порівняно з нормативною) і сторонніх механічних включень та домішок - піску, шлаку, волосся.

При виготовленні відповідальних і тонкостінних гум, просіву і фільтруванню піддають всі інгредієнти, що входять до складу гумової суміші. У лабораторних умовах порошкоподібні інгредієнти просівають через сита на малогабаритних вібраційних сівалках або вручну.

Вібросівалка складається з нахиленого корпусу з двома сітками, натягнутими на дерев'яну раму, розділену рейками для рівномірного розподілу по ній гумових куль, що оберігають отвори сіток від забивання. Рами приводяться в коливальний рух від електродвигуна через фрикційний

ексцентриковий механізм. Нижче наведена технічна характеристика вібросівалки М485Х 1215:

Поверхня сітки, м ²	0,6
Кут нахилу рами, °С	6
Число подвійних коливань сита в 1хв	340
Потужність електродвигуна, кВт	0,6
Габаритні розміри, мм	2285x700x550

Робоча поверхня сит представляє собою латунні або мідні сітки, сітки з нержавіючої сталі або тканини.

Тонкодисперсні інгредієнти просівають через шовкові сита. Сітки розрізняють за номерами і підбирають для просіву в залежності від природи інгредієнта і заданої після просіювання дисперсності (розмір часток вказаний в ГОСТ або ТУ на інгредієнт). Тривалість процесу залежить від природи інгредієнта, форми його частинок, початкової і заданої нормативної дисперсності матеріалу, його вологості, обраного методу просіву, частоти вібрації сита, номера сітки, адгезії інгредієнта до матеріалу сітки і товщини насипного шару інгредієнта на сітці.

Інгредієнти з підвищеною вологістю забивають отвори сітки, тому до просіву вони повинні бути висушені.

Фільтруванню піддають рідкі і легкоплавкі {до 70°C) забруднені інгредієнти. Останні попередньо розігрівають до 75-80°C у бачках з обігрівом, які мають термометри.

Речовини фільтрують через металеві сітки в ємностях, що обігриваються.

При роботі на обладнанні, що застосовується для підготовки інгредієнтів, суворо дотримуються правил техніки безпеки. Небезпечні вузли - подрібнюючі та ріжучі деталі машин, електрообладнання і нагрівальні камери, рухомі частини машин.

Механічна пластикація каучуків на лабораторних вальцях

Обладнання і матеріали:

Вальці лабораторні, ванна охолоджувальна, ваги технічні з наважками, ваги циферблатні, ніж вальцювальний, ніж для різання каучуку, совок, тара для розвішування, термопара лучкова, термопара голчаста, товщиномір, ручний годинник, щітка, каучук, олівець восковий, пластини свинцеві або паста, суспензія каоліну або крейди, хімічні прискорювачі пластифікації.

Підготовка до роботи. Складають режимну карту процесу і вивчають інструкцію з техніки безпеки. Вмикають кнопковий пускач, перевіряють роботу машини без завантаження і із завантаженням. Для цього на валки наносять крейдою чотири риси, що розділяють його коло на рівні частини. При ударі по коромислу аварійного вимикача не завантажені валки повинні провертатися не більше ніж на $1/4$ оберту, під завантаженням валки повинні зупинитися миттєво. Переконавшись у повній справності вальців, включають пусковий пристрій і встановлюють задану температуру валків, плавно і поступово відкриваючи вентиль на трубопроводі, що подає пар. Надалі регулюють температуру подачею пари або охолоджуючої води на валки, що обертаються. Температуру валків перевіряють лучковою термопарою при зупинці вальців. Зазор між валками на початку пластифікації встановлюють мінімальний (0,2-0,3мм), зрушуючи валки за допомогою регулювальних гвинтів, одночасно повертаючи їх за годинниковою стрілкою. Розмір зазору визначають пропусканням між валками пластини свинцю або пасти і вимірюванням їх товщини ручним товщиноміром. Зазор між валками контролюють з лівого та правого боків. Застосовують пластини вагою близько 25г, розміром 4x10x50мм кожна. Їх подають одночасно з двох сторін в зазор між валками на відстані близько 5см від країв і пропускають один раз, отримані смуги нижніми кінцями повертають в зазор і пропускають ще раз. Товщину вальцьованих пластин - розмір зазору - визначають у трьох точках середньої частини з похибкою не більше 0,01мм. Результати вимірів не повинні відрізнятись більше ніж на 0,05мм. У разі невідповідності результатів вимірювання заданому розміру зазору і при наявності перекосу валків зазор коректують і контролюють знову.

Каучук перед пластифікацією зважують на циферблатних вагах і нарізають на шматки розміром 20x30x80мм. Хімічний прискорювач пластифікації зважують на технічних вагах у відповідній тарі з точністю до 0,5% (за масою). Наважки ставлять на робочий стіл біля вальців.

В охолоджувальну ванну наливають суспензію крейди або каоліну.

Проведення роботи. Роботу проводять суворо за інструкцією. Пластифікацію ведуть за режимними годинниками, які встановлюють на заданий режим і вмикають в момент початку пластифікації. Каучук завантажують в зазор вальців з боку великої шестерні, окремими шматками і поступово.

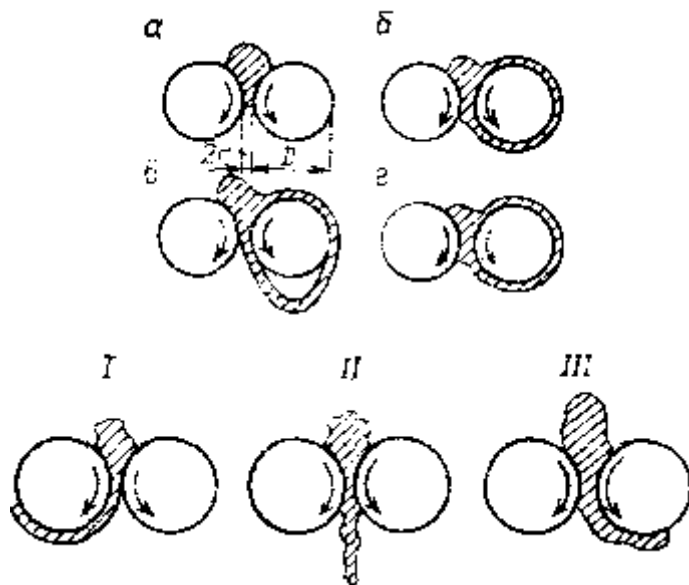


Рис. 1. Поведінка каучуку (гумової суміші) на вальцях:

а - пружнопластичний стан; б - в'язкопластичний стан; в - стан переходу до в'язкотекучого; г - в'язкий стан: І - суміш на задньому валку; ІІ - суміш не сідає на валок; ІІІ - суміш на передньому валку .

Каучук, що опустився на противень вальців повертають в зазор, і повторюють цю операцію 5-6 разів. Потім збільшують зазор до 1-2мм, дають каучуку обгорнути передній валок і пластифікують каучук на передньому валку. У залежності від режимів пластифікації при вальцюванні, каучук може

вести себе неоднаково (рис. 1). При сповзанні його з валка або прилипанні до металевої поверхні треба міняти температуру валків або зазор між ними. У першому випадку зменшують зазор між валками, у другому - збільшують. При переході каучуку на задній валок, пов'язаному з його адгезією з металом, можна розпустити на передньому валку невелику кількість каніфолі.

Коли пластифікацію ведуть у присутності хімічного прискорювача пластифікації, то його вводять на початку процесу при зазорі між валками 1-1мм, поступово засипаючи з тари перед обертаючим запасом каучуку на передньому валку по всій його довжині. Прискорювач і шматочки каучуку, які зсипаються, підбирають на совок щіткою і повертають у зазор. Через 5хв. зазор доводять до 3-5мм і продовжують пластифікацію за заданим режимом, підтримуючи невеликий обертаючий запас каучуку між валками.

Однорідності пластифікату досягають багаторазовим перемішуванням, що полягає в підрізання каучуку ножом з лівого і правого боків валка і загортанні підрізаних шматків каучуку на протилежну сторону валка. За час пластифікації роблять 10-15 підрізів. Перемішування забезпечується також згортанням на передньому валку повністю підрізаного листа каучуку в рулон і подачею рулону в зазор вальців його торцевою стороною.

В процесі пластифікації температуру валків контролюють лучковою термомпарою 2-3 рази, попередньо зрізавши каучук з валків, опустивши його в корито і зупинивши вальці. Температуру пластифікату перевіряють на останній стадії пластифікації голчастою термомпарою. Після закінчення пластифікації каучук зрізують у вигляді листа і укладають на робочий стіл. Перекривають вентиля на трубопроводах і вимикають вальці. За допомогою воскового олівця на пластифікаті вказують марку каучуку і пластифікату, дату і час пластифікації. З листа вирізають зразок для визначення пластичності пластифікату НК для СКН - жорсткості або в'язкості і наносять на ньому ті ж дані. Пластифікат охолоджують у ванні з суспензією крейди або каоліну і укладають на стелаж.

Розрахунки. Продуктивність вальців Q (кг/год) при пластикації каучуків розраховують за формулою:

$$Q_{\text{год}} = 60 \cdot V \cdot \rho \cdot \alpha / (t_1 + t_2)$$

где V - корисний об'єм вальців, м^3 ; ρ - густина каучуку, $\text{кг}/\text{м}^3$; α - коефіцієнт використання машинного часу (0,85-0,5); t_1 - час пластифікації, хв; t_2 - час перезарядки вальців, хв.

Визначення жорсткості каучуків і гумових сумішей на дефометрі

Мета роботи: Навчитися визначати жорсткість каучуків на дефометрі ДМ-2.

Обладнання та матеріали:

Дефометр; заготівка каучуку або гумової суміші товщиною не менше 12 мм; товщиноміри (похибка вимірювання 0,01 мм) мірятьним майданчиками діаметром 10 мм і мірятьним тиском 15-30 кПа; мильний розчин; губка; підкладкова пластина; щипці; тальк; рукавички.

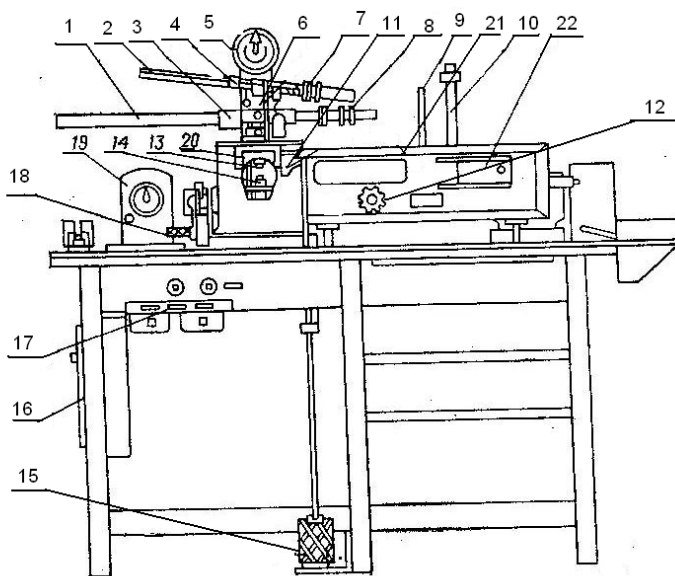


Рисунок 1. Дефометр ДМ-2:

1,2 - великий і малий важелі, 3, 4 - вантажі, 5 - індикаторний мікрометр, 6, 9 - термометри, 7, 8 - противаги; 10 - контактний термометр; 11 - заслінки, 12 - маховик; 13, 14 - майданчики; 15 - педаль; 16 - реостат; 17 - пульт управління; 18 - рукоятка, 17 - сигнальний годинник; 20 - оглядове вікно; 21 - термостат; 22 - дверцята термостата.

Підготовка до роботи. Справність електричної системи перевіряють, дотримуючись правил техніки безпеки, включенням загального вимикача приладу, мотора вирізний машини, обігріву та вентилятора термокамери, а також нагрівального елемента камери. Справність роботи індикаторного мікрометра 5 перевіряють по черзі, встановлюючи між площадками 13 і 14 сталеві циліндри висотою 10 і 4 мм. При цьому під дією вантажу 4 (в 1 Н) малого важеля 2 стрілка індикатора 5 повинна показувати на шкалі відповідно 10 і 4 мм, а без циліндрів в притиснутому положенні майданчиків - 0. При відхиленнях положення стрілки регулюється спеціальним гвинтом.

Температуру в термокамері та випробувальній камері доводять до $(80 \pm 1)^\circ \text{C}$.

Справність роботи вагових важелів перевіряють установкою їх в горизонтальне положення за допомогою противаг 7 і 8. Для цього з великого важеля необхідно зняти движок, а з малого - вантаж. Малий важіль забезпечений двома шкалами: однієї в межах від 0,5 до 1,5 Н і іншої - від 1 до 3 Н. Для кожної шкали встановлений відповідний вантаж 4. Великий важіль має три шкали з межами виміру 3-14, 15-55 і 50-200 Н і відповідно три змінних вантажу 3.

Для випробування застосовується не менше п'яти зразків висотою і діаметром 10 мм. З каучуку або гумової суміші вирізують заготовку завтовшки 14-16 мм. Вирізний ніж 2 $10 \pm 0,1$ мм змочують мильним розчином, вставляють шпindel 3 та закріплюють накидною гайкою 4. Строго дотримуючись інструкції з техніки безпеки, заготовку кладуть на жорстку підкладку, вмикають електродвигун і рівномірним рухом притискають заготовку з підкладкою до ножа, що обертається з частотою 900 об / хв, а потім відводять її назад. За допомогою ножної педалі 15 виштовхують зразок з ножа. Вирізають 10 зразків, зупиняють електродвигун, знімають гайку і виймають вирізний ніж. Далі зразок встановлюють в патрон 6 до упору в головку гвинта, відрегульованого на глибину 11 - 12 мм. Патрон конусної частиною вставляють у шпindel і включають електродвигун. За допомогою ножа, 7, змоченого в мильному розчині,

підрізають зразок з торця зі швидкістю 5мм / с. Вимкнувши електродвигун, виймають зразок з патрона і підрізають торці інших зразків. Зразки вкладають інший патрон обрізаним торцем до упору в головку гвинта (гвинт в патроні встановлюють на глибину. 10 мм).Підрізавши другому торець, вимикають електромотор і виймають готовий зразок з патрона.Відбраковують не менше 6 зразків з паралельними торцями і без дефектів.

Проведення роботи. Висоту образків контролюють товщиномером з похибкою вимірювання до 0,01 мм, опудрюють тальком, і розміщують в гніздах касети. Касету із зразками через дверцята термостата 22, користуючись рукавичками встановлюють на транспортерну стрічку. Витримують зразки в термостаті для прогрівання протягом 20-25 хв. при температурі. $(80 \pm 1) ^\circ \text{C}$. Обертанням маховика 12 пересувають транспортерну стрічку в напрямку вимірювальної камери. Великий та малий важелі 1 і 2 відповідними рукоятками піднімають в крайнє верхнє положення. Заслінку, 11 відкривають натисканням на педаль 15, прогрітий зразок щипцями виймають з касети і встановлюють по центру на нижню площадку 14. Видаляють пінцет і знімають ногу з педалі, закриваючи заслінку дією пружини. Деформовані при прогріванні зразки замінюють. Первісну висоту зразка перевіряють по індикатору приладу, приводячи в дію малий ваговій важіль і встановивши контакт між зразком і верхньої стискаючої майданчиком. При цьому контрольне навантаження не повинна бути більше 0,3 Н. Якщо при нагріванні h_0 стала більше 10 мм, її зменшують натиском пальця на малий ваговій важіль. При неможливості отримання заданої початкової висоти зразка останній бракують.

Навантаження зразків проводиться поворотом рукоятки 18.Підбирають вантаж, під дією якого зразок протягом 30 с стискається до висоти $(4 \pm 0,1)$ мм, визначаючи її по індикатору з похибкою 0,1 мм. Вмикають сигнальний пристрій з електричними годинником 19, за якими відраховується час від початку випробування. (При підборі вантажу на малому ваговому важелі встановлюють попереднє навантаження в 0,005 Н і довільну, при якій відбувається деформація зразка на $60 \pm 1\%$.)

На другому зразку коригують навантаження більш точно, збільшуючи або

зменшуючи її залежно від попереднього результату (іноді для підбору навантаження потрібно більше двох зразків). Жорсткість визначають на інших трьох зразках при підбраній навантаженні як суму вантажів великого і малого (0,005 Н) важелів.

Після першого сигналу (після закінчення перших 30 с) знімають показання висоти зразка за індикаторного мікрометра. Після другого сигналу (після закінчення другі 30 с) вимірюють висоту зразка після відновлення під навантаженням малого важеля (0,005 Н). Якщо вантаж на великому важелі дорівнює 3 Н і менше, відновлення зразка проводять без вантажу (0,005 Н). Результати випробувань заносять до протоколу 1 .

Розрахунки. Жорсткість (ЖД) - навантаження, що забезпечує деформацію зразка на $(60 \pm 1)\%$.

Еластичне відновлення ЕД (мм):

$$\epsilon D = h_2 - h_1.$$

Залишкова деформація (мм):

$$R_1 = h_0 - h_2,$$

де h_0 - первісна висота зразка, мм; h_1 -висота зразка під вантажем, відповідним його деформації на 60%, протягом 30 с, мм; h_2 - висота зразка після відновлення протягом 30 с, мм.

Підраховують середнє арифметичне значення показників. Жорсткість каучуків порівнюють з нормами.

Випробування каучуків і гумових сумішей на віскозиметрі

Мета роботи: Навчитися визначати в'язкість гумової суміші на віскозиметрі ВР-2.

Обладнання та матеріали:

Віскозиметр ВР; прес вирубний; ніж штанцевий круглий; секундомір; пластини з вальцьовану або каландрованої гумової суміші; мильний розчин; підкладкова пластина; рукавички.

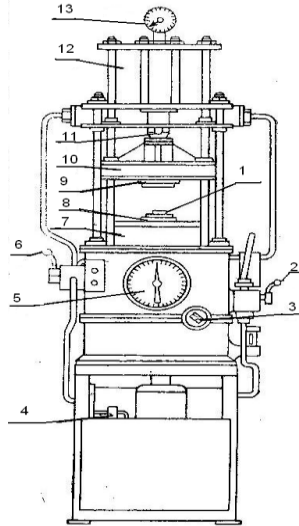


Рисунок 1 Вискозиметр ВР-2:

1- ротор; 2 — рукоятка; 3 — индикаторный микрометр; 4 — редукционный клапан; 5 — циферблат; 5 — рукоятка распределительного крана; 7, 10 — плиты; 8, 9 - напівформи; 11— хвостовик штока поршня; 12 — пневмоцилиндр; 13 — манометр.

Підготовка до роботи. Дотримуючись інструкції з техніки безпеки, прилад вмикають до мережі поворотом вимикача на пульті управління в положення «Включено». Ротор 1 вставляють в паз вертикального валу через отвір у нижній частині камери. Випробувальна камера утворюється при змиканні верхній 9 і нижній 8 рифлених напівформ, закріплених відповідно у верхній рухомий 10 і нижньої нерухомої 7 плитах. Камеру закривають переключенням рукоятки 6 в положення «Зачинено», опускаючи верхню плиту.

Максимальна температура нагріву 180 ° С. Температуру випробування встановлюють поворотом верхньої шкали потенціометра до заданого розподілу (за вказівником). За показання другого потенціометра і двом сигнальним лампочкам контролюють температуру напівформ.

Проведення роботи. Після досягнення заданої температури, відкривають випробувальну камеру поворотом рукоятки 6 вниз в положення «Відкрито». Надягають рукавички і швидко виймають гарячий ротор. На дно випробувальної камери кладуть диск випробуваного матеріалу з отвором, вставляють ротор і кладуть на нього другий диск без отвору. При подальшому закриванні камери з

неї впресовується зайвий матеріал. Необхідний тиск при випробуванні встановлюють по манометру 13 з допомогою редукційного клапана 4 через 50 с після змикання напівформ (за секундоміром).

Визначення в'язкості і еластичного відновлення. Після прогрівання матеріалу в закритому випробувальній камері включають електродвигун і стежать за автоматичним записом значень в'язкості. Знімають криву в'язкості - час. При відсутності автоматики записують показання індикаторного мікрометра 3 на п'ятій секунді обертання ротора (M_{\max}), а потім не рідше ніж через кожні 60 с. За шкалою стежать в інтервалі ± 15 с від заданого часу випробування і фіксують найменше показання в'язкості, отримане протягом 30 с до закінчення часу випробування (M_t). При відсутності заданого часу відлік в'язкості закінчують через 4 хв. Потім поворотом рукоятки 2 відключають ротор від приводу і за кутом відхилення провідною стрілки від веденої на циферблаті 5 визначає еластичне відновлення через .30 с після припинення обертання ротора. Вимикають двигун, повертають рукоятку 6 вниз і відкривають камеру, виймають ротор і очищають його і камеру від випробуваного матеріалу. Рукояткою 2 приводить вертикальний вал в зчеплення з приводом. Проводять випробування другого зразка. За результатами вимірювання в'язкості двох зразків будують дві криві в координатах в'язкість по Муні - час (в с) і визначають в'язкість кожного зразка, відповідну заданому часу випробування. Результати випробувань заносять в протокол .

Перепад в'язкості визначають за шкалою приладу як зменшення в'язкості протягом заданого часу від початку обертання ротора.

ПРОТОКОЛ 1

роботи на приладі ВР

Дата

віскозиметр

Тип ротора (Б або М)

Марка каучуку (гумової суміші)

Температура випробування

тривалість прогрівання

Частота обертання ротора

№ зразка	Показання індикатора			Максимальна в'язкість M_{\max} умов.один	Мінімальна в'язкість M_{\min} умов.один	В'язкість по Муні M , умов.один	Межа в'язкості умов.один	Час, хв			Еластичне відновлення
	1	2	3					t_5	t_{35}	Δt	

Приклади короткої записи результатів. В'язкість по Муні:

80МБ1 + (120 ° С),

де 80М-число одиниць в'язкості по Муні Б - великий ротор; 1 - час прогрівання, хв; 4 - час обертання ротора, хв; 120 - температура випробування, ° С.

Еластичне відновлення (в °),

15ЕБ1 + 4 + 30 (120 ° С),

де 15Е-кут зворотного повороту ротора; 30 - час зворотного повороту ротора, с.

Визначення здатності до передчасної вулканізації. Процес під вулканізації гумових сумішей характеризується початком зміни їх в'язкості і швидкістю, з якою він протікає. Показниками під вулканізації вважають час t_5 і t_{35} (у хв) від початку, при якому в'язкість зразка перевищує мінімальне значення в'язкості (M хв.) на 5 і 35 одиниць (M_5 і M_{36}).

Через 60 з прогрівання зразка включають мотор і через кожні 30-60

с записують свідчення в'язкості до значення, що перевищує мінімальне показання на 40 од., Але не більше 45 хв. При наявності на віскозиметрі самозаписуючого приладу записують криву в'язкість - час і екстраполюють її до значення в'язкості, рівного М мін 35 од.

Процес під вулканізації характеризується наступними показниками: t_5 - часом початку під вулканізації, яке відповідає в'язкості, що перевищує мінімальну на 5 од., і Δt - швидкістю вулканізації.

Розрахунки.

Перепад в'язкості розраховують за формулою:

$$J = (M_{\text{макс}} - M_t) / M_t,$$

де $M_{\text{макс}}$ - значення в'язкості на п'ятій секунді обертання ротора; M_t - найменше значення в'язкості, отримане протягом 30 с до закінчення часу випробування.

Швидкість під вулканізації Δt (у хв) розраховують за формулою:

$$\Delta t = t_{35} - t_5$$

де t_5 - час початку під вулканізації, що відповідає в'язкості, що перевищує мінімальну на 5 од., хв; t_{35} - час, при якому в'язкість перевищує мінімальну на 40 од.

Будують кінетичну криву підвулканізації. Розраховують середні арифметичні значення результатів випробувань не менше двох зразків, розбіжності між якими не повинно перевищувати допусків. Результати порівнюють з нормами.

Розділ 2 ПРОЦЕСИ КАЛАНДРУВАННЯ ГУМОВИХ СУМІШЕЙ

2.1 Сутність процесів, що проводяться на каландрах

Каландрування є одним з методів формування (надання форми) гумових сумішей. До процесів каландрування відносяться листування і профілювання гумових сумішей, промазка і обкладка тканин гумовими сумішами, дублювання листованих сумішей і обгумованих тканин. Мета каландрування - отримання гумової суміші у вигляді листів або профілів нескінченної довжини,

заданої конфігурації та розмірів або нанесення шару гумової суміші на технічні тканини з високим ступенем точності (1-2%) і гладкою поверхнею.

При листуванні розігрітої гумової суміші відбувається її формування і виходять листи заданої товщини і ширини. При профілюванні листу надається заданий профіль. Промазка тканин полягає у втиранні гумової суміші в плетіння тканини і обволікання її ниток тонким шаром суміші. При обкладанні, на тканину наносять шар суміші заданої товщини. Дублювання полягає в здвоюванні шарів шляхом пропускання їх в зазор між валками каландра або валком каландра і дублюючим валком.

Процеси каландрування основані на реологічних властивостях гумових сумішей; суміші набувають заданої форми і розміру в результаті механічних впливів - деформацій стиснення, розтягування, зрушення і крутіння при певних температурних режимах. При цьому підвищується пластичність сумішей і знижується їх в'язкість, аж до переходу суміші в в'язкотекучий стан. При каландруванні оформлення суміші відбувається в зазорах між валками каландра. Температурні режими процесу встановлюють залежно від властивостей вихідних каучуків, складу гумової суміші та її схильності до підвулканізації. Швидкість процесів регулюють відповідно до особливостей проведеної операції, властивостями гумової суміші, розмірами і конфігурацією одержуваного напівфабрикату.

Отримання напівфабрикату заданої конфігурації та розмірів ускладнюється усадкою гумових сумішей, що виражається в зміні їх форми і розмірів внаслідок еластичного відновлення гумових сумішей, яке спостерігається при їх виході із зазору каландра і наступному зберіганні заготовок. Зміна форми заготовки і усадки за розмірами враховують при налагодженні машин, тобто при регулюванні зазорів між валками каландра. Усадка сумішей призводить до збільшення перерізу заготовок і зменшення їх довжини і залежить від релаксації суміші, а остання - від складу, пластичності і в'язкості суміші, швидкості і температурних режимів процесу. Підбір каучуків з невеликим еластичним відновленням, зменшення вмісту каучуку в суміші,

зниження її в'язкості, підвищення пластичності, зниження швидкості процесу і збільшення температури зменшують усадку гумових сумішей.

Обгумовування бавовняних тканин супроводжується їх витяжкою по довжині і усадкою по ширині, віскозних і синтетичних - усадкою по довжині і ширині.

Перед каландруванням гумову суміш розігрівають на лабораторних вальцях для підвищення її пластичності. З метою забезпечення необхідної міцності зв'язку системи тканина-гума, тканини, які використовуються для обгумовування, сушать до вологості 2-4%.

2.2 Устаткування і контрольно-вимірювальні прилади

Каландрування в лабораторних умовах проводять на трьох-чотирьох лабораторних каландрах.

Контроль технологічних режимів здійснюють терморегулятором або термометром опору (можуть бути використані лучкові термометри, контактні датчики ДТЗ-061), манометрами, які визначають тиск пари і води на лініях їх подачі. Товщину напівфабрикату, що випускається контролюють за допомогою товщиномірів ручних, механічних або електромагнітних.

В каландрах нової конструкції враховано недоліки, що стосуються рівномірності обігріву валків і отримання точно каліброваного листа гумової суміші. У них використовується периферійно-сверлильні валки з обігрівом гарячою водою з теплообмінника. При цьому регулювання температури води здійснюється терморегулятором, а вимірювання - за допомогою термопар.

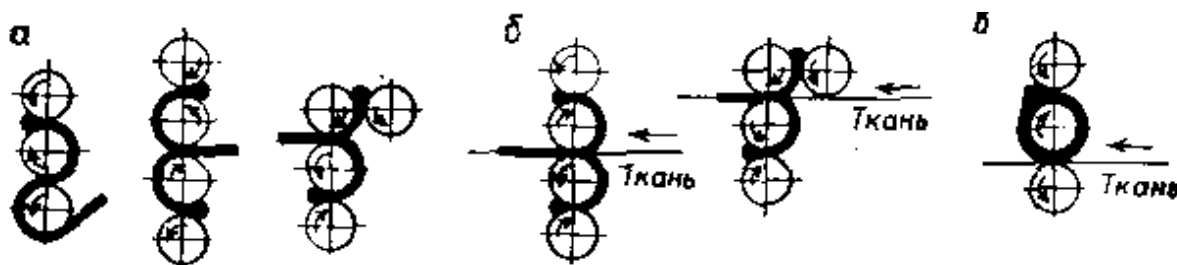


Рисунок 3.1.1- Схеми процесів каландрування:

а - листування гумових сумішей; б - обкладка тканини; в - промазка тканини

Терморегулятор управляє мембранними клапанами, регулюючи подачу гарячої або холодної води у валки каландра.

Лабораторні каландри, що мають в робочій частині валки, що обертаються, вкрай небезпечні при обслуговуванні, У зв'язку з цим при роботі треба суворо дотримуватися інструкції з техніки безпеки, не допускати попадання рук в зазори між валками.

2.3 Методика і режими каландрування

Каландрування ведуть за схемами, наведеними на рис. 3. Випуск якісного напівфабрикату з каландра залежить від складу гумової суміші, правильного підбору температурних режимів розігрівання і каландрування суміші, швидкості процесу, регулювання зазорів, рівномірності живлення каландра по всій довжині зазору. Застосування каучуків з високими технологічними властивостями (НК, СКІ, СКС-ЗОАРКМ), регенерату, введення в гумову суміш інгредієнтів, що знижують усадку (ПН-61П, поліетилен, фактис, високоструктурний техвуглець), що запобігають прилипанню до валків каландра і які додають їй гладку рівну поверхню (олеїнова кислота, стеарин, парафін, віск), полегшує проведення каландрування.

В залежності від властивостей каучуку, що входить в суміш, на трьох-валковому лабораторному каландрі можуть бути застосовані наступні температурні режими (в °С) з урахуванням адгезії каучуків до металевої поверхні валків:

	НК	СКІ-3	СКС	СКН
Верхній валок	75-80	65-70	75-85	50-55
Середній валок	80-85	70-75	65-75	60-65
Нижній валок	85-95	75-80	55-65	65-70

Зазори між валками встановлюють відповідно до заданої товщини гумової суміші і з урахуванням товщини тканини, що обгумовують. Зазор між верхнім і середнім валками забезпечує попереднє формування суміші, його розмір на 1,0 -1,5мм більше заданої товщини матеріалу, що випускають. Зазор між середнім і нижнім валками встановлюють точно; його розмір менше

заданої товщини на величину усадки гумової суміші, яка визначається до проведення обгортання та обкладання.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Схеми процесів каландрування, їх відмінності.
2. Адгезія, аутогезія і когезія сумішей.
3. Вимоги, що пред'являються до гумових сумішей і тканин.
4. Конструкція каландрів, КВП.
5. Усадка і каландровий ефект, розрахунок усадки.
6. Розрахунок годинної продуктивності каландра, усадки .
7. Дефекти при каландруванні.

Листування гумових сумішей

Обладнання і матеріали :

Каландр лабораторний, вальці лабораторні, ванна охолоджувальна, ваги циферблатні, лінійка металева, ніж вальцювальний, ніж для різання суміші, совок, термопара лучкова, товщиноміри ручні, годинники режимні, щітка, штамп круглий для визначення усадки, гумова суміш, каолін або крейда, олівець восковий, пластини свинцеві або паста.

Підготовка до роботи. Робота складається із визначення усадки гумової суміші і проведення каландрування.

В присутності викладача або лаборанта перевіряють роботу каландра на холостому ході і під навантаженням. При цьому аварійний вимикач повинен забезпечувати зупинку машини не більш ніж через 1/4 оберту валків при холостому ході і миттєво під навантаженням.

Вмикають електродвигун каландра і регулюють температуру його валків.

Під час роботи суворо дотримуються інструкції з техніки безпеки.

Проведення роботи. Визначення усадки гумової суміші. На циферблатних вагах зважують 500 - 600г суміші (з похибкою до 1г), розігрівають її на вальцях і пропускають через нижній зазор між валками каландра, який попередньо, за допомогою регулювальних пристроїв, встановлюють на 1,0мм. Розмір зазору

перевіряють, пропускаючи з лівого і правого боку валка свинцеві пластинки або пасту і заміряють їх товщину ручним товщиноміром з похибкою до 0,1мм. Відстань між ножами встановлюють 200мм за лінійкою і фіксують їх положення затискними пінтами. Круглий штамп, який має внутрішній діаметр 50мм, забарвлюють по робочому периметру барвником (лак помаранчевий або ін.). При виході листа суміші із каландра на нього забарвленим штампом по центру наносять 5-6 кіл по довжині листа і вимірюють їх товщину товщиноміром з точністю до 0,1мм.

Після охолодження у ванні з холодною водою, лінійкою вимірюють велику і малі осі еліпсів, що утворилися і їх товщину (товщиноміром).

Розрахунок усадки. Знаходять середні значення осей еліпсів, їх товщини до і після охолодження і розраховують усадку (%) по ширині U_1 , довжині U_2 і товщині листа U_3 , за формулами:

$$U_1 = [(b - d) / d] \cdot 100;$$

$$U_2 = [(d - l) / d] \cdot 100;$$

$$U_3 = [(h_1 - h_0) / h_0] \cdot 100;$$

де d - діаметр круглого штампа, мм (50мм); b - середнє значення великої осі еліпса, мм; l - середнє значення малих осей еліпсів, мм; h_0 - середнє значення початкової товщини листа, мм; h_1 - середнє значення товщини еліпсів після усадки, мм.

К а л а н д р у в а н н я. Визначивши усадку суміші, приступають до регулювання зазорів по заданій товщині суміші. Для збільшення зазору штурвал регулюючого пристрою обертають проти годинникової стрілки, для зменшення - за ходом годинникової стрілки. Розміри зазорів контролюють свинцевими пластинками і ручним товщиноміром в трьох точках по ширині аркуша. Перекіс валків викликає нерівномірність товщини листа, усувають його роз'єднуючи кулачкову муфту зі сторони, що не регулюється.

Ширину листа регулюють, переміщаючи обмежувальні стрілки і ножі за їх спрямуванням і перевіряючи відстань між ними металевою лінійкою. Положення стрілок і ножів фіксують за допомогою затискних гвинтів.

Живлення каландра здійснюють сумішами, розігрітими на лабораторних вальцях за розробленим режимом. Суміш знімають з вальців у вигляді листа або рулону. Живлення каландра ведуть рівномірно, без пропусків і по всій довжині валка.

Гумову суміш направляють по валкам згідно зі схемою процесу. Якщо при листуванні і обкладці тканин суміш обволікає один з валків (сідає па вал), її підрізають ножем і надають їй необхідний напрямок. Обволікання середнього валка гумовою сумішшю необхідно тільки при промазці тканин. При цьому процес ведуть з фрикцією, яку встановлюють, перемикаючи роботу каландра на фрикційний комплект шестерень.

Настройку роботи каландра (регулювання зазорів, заправку тканини в зазор, випуск пробного шматка напівфабрикату та контроль його товщини, ширини і якості поверхні) роблять на малій швидкості. Повністю відрегулювавши роботу машини, включають робочу швидкість каландра.

У процесі листування товщину напівфабрикату перевіряють ручним товщиноміром, ширину - металевою лінійкою. Лінійну швидкість каландрування W (м/хв) визначають, вимірюючи довжину напівфабрикату, що виходить із зазору каландра протягом 1 хв за режимними годинниками. Матеріал приймають на робочий стіл, притрушують крейдою або каоліном..

Після закінчення роботи зупиняють каландр, перекривають вентиля на трубопроводах і проводять прибирання машини, інструменту, робочого місця.

Розрахунки. Продуктивність каландра $Q_{\text{год}}$ (м/год) розраховують за формулою:

$$Q_{\text{год}} = 60 \cdot W \cdot g \cdot \alpha$$

де W - лінійна швидкість каландрування, м/хв, α - коефіцієнт використання машинного часу (0,85-0,95), g - маса напівфабрикату, кг (визначається зважуванням).

Розділ 3 ЕКСТРУЗІЯ ГУМОВИХ СУМІШЕЙ

3.1 Сутність процесів профілювання і фільтрування гумових сумішей

Профілі круглого, квадратного, прямокутного і складних перерізів отримують методом екструзії (шприцювання). Екструзія відноситься до методів формування сумішей, що дозволяє отримувати вироби різноманітної форми.

Сутність процесу екструзії полягає в продавлюванні гумової суміші під тиском в отвір профілюючого пристрою - екструдера (черв'ячної машини) з метою отримання заготовок нескінченної довжини, заданого профілю і розмірів. Процес екструзії каучуків і гумових сумішей оснований на їх реологічних властивостях і залежить від їх пластичності і в'язкості. Механічний і тепловий вплив, який вони зазнають в системі циліндр-черв'як машини, переводить оброблюваний матеріал у високопластичний в'язкотекучий стан, що забезпечує отримання заданої заготовки на виході з головки машини. На екструзію істотно впливають також адгезійно-фрикційні властивості матеріалу, що визначають його рух від зони завантаження до зони формування в голівці черв'ячної машини. Якість профільованих заготовок залежить від складу гумової суміші, її в'язкості і пластичності, когезійної міцності, температурних режимів і швидкості екструзії, режиму харчування машини, конструкції черв'яка і профілюючих деталей і розмірів заготовки. Підбір каучуків, що володіють високими технологічними властивостями (НК,СКІ-3, БСК типу СКС-ЗОАРКМ-15), застосування поперечно зшитих каучуків (СКМС-ЗОПС, СКН-26СШ, наїрита ВС), введення в суміші регенерату, технічного вуглецю типу П514 і П324 і невеликої кількості таких пластифікаторів, як стеарин, парафін, олеїнова кислота, віск і фактис, полегшують процес екструзії сумішей. Пластичність і в'язкість суміші повинні перебувати в певних межах, відповідно вище і нижче яких суміші погано

шприцюються і профілі мають нерівну поверхню, а нижче і вище - не може підбір профілюючих деталей і заготовки по виході з головки преса можуть розтікаться. Нижче наведені значення пластичності ПСМ-2 гумових сумішей для екструзії на основі різних каучуків:

НК	0,36
НК+БСК	0,36+0,40
БСК	0,45-0,50
СКД + СКІ-3	0,40-0,45
БК	0,40-0,45

Для полегшення профілювання гумові суміші підігрівають на вальцях. Температура при розігріві сумішей і температурні режими екструзії впливають не тільки на якість профілів, але й на можливість підвulkanізації суміші. Живлення машини повинно вестися безперервно, забезпечуючи постійний тиск в голівці машини, без захоплення повітря. Чим більша площа поперечного перерізу заготовки, тим інтенсивніше повинне бути живлення преса. Підбір профілюючих деталей пов'язаний з релаксацією, яка впливає на усадку гумових сумішей. Вона залежить від складу суміші, її пластичності, швидкості екструзії, і температури процесу. Чим більше швидкість, тим менше суміш знаходиться в профілюючому пристосуванні і тим більше її еластичне відновлення. Усадка зростає зі зниженням пластичності суміші і зменшенням температури процесу. Вона спостерігається при виході профілю з головки машини і наступному зберіганні. При цьому зменшується довжина профілю, ширина і висота профілю збільшуються. Швидкість екструзії залежить від розмірів і конструкцій живильного валика, профілюючих деталей і складу гумової суміші. Чим більша площа поперечного перерізу заготовки і ступінь наповнення суміші, тим більшою повинна бути швидкість процесу. Розігрівання і екструзію ведуть за режимними картами. Каучуки та гумові суміші, які використовуються для виготовлення гумових виробів та зразків не повинні містити сторонніх механічних домішок (піску, часток вугілля та шлаку, волосся, тріски та ін.) Їх видаляють методом фільтрування (стрейнування) на

машинах черв'ячного типу. Сутність процесу полягає в одно- і багаторазовому пропущенні засмічених каучуків або гумових сумішей через фільтруючі пристрої машини.

3.2 Обладнання і контрольно-вимірювальні прилади

В лабораторних умовах процеси екструзії і фільтрування здійснюють на черв'ячних пресах. В якості профілюючих деталей використовують набір шайб, мундштуків і дорнів. Для фільтрування каучуків і сумішей в голівці преса встановлюють два перфорованих диска, діаметр яких становить 1,6-1,8 зовнішнього діаметра черв'яка, з діаметром отворів 6-8мм. Один з дисків має бортики для закріплення сіток. Площа отворів становить 0,4-0,5 площі дисків.

Між дисками закладають дві металеві сітки заданого номеру. Процес екструзії контролюють термопарами з гальванометром, електропневматичними потенціометрами, манометрами, мездозами.

Черв'ячні преси можуть бути оснащені системою автоматичного регулювання, вимірювання та реєстрації температурного режиму роботи. Температура головки в межах 30-134°C автоматично регулюється клапанами типу ПКР-2-6-ВО та ПКР-2-6-ВЗ, що працюють у взаємодії з автоматичним електронним містком ЕМВ-120 і термометром опору ТСП-753. При відхиленні температури голівки від заданої через вказані прилади клапани відкривають подачу пари для підігріву або води для охолодження. Прилади: міст електронний ЕМВ-120 самописний з регулюючим пристроєм, термометр ТСП-753, логометр показує ОПР-53 для вимірювання температури в першій зоні циліндра, амперметр М-362, показчик швидкості і її регулятор - зібрані в шафі управління машини. Роздільне терморегулювання голівки і зон робочого циліндра здійснюється термопарами, вбудованими у відповідну зону, і терморегулюючими приладами. Кнопка управління знаходиться на станині преса.

3.3 Методика проведення екструзії

Робота складається з фільтрування та подальшого профілювання гумових сумішей. Черв'ячні преси небезпечні в обслуговуванні. Небезпечні вузли - завантажувальна воронка з черв'яком всередині, що обертається, головка з

профілюючими і фільтруючими деталями, привід. При роботі на обладнанні слід суворо дотримуватися всіх правил техніки безпеки.

При налагодженні машини встановлюють найменшу частоту обертання черв'яка. Робоча швидкість залежить від властивостей каучуку і складу гумової суміші. Зазвичай фільтрують на малій або середній швидкості, перемикаючи швидкості на ненавантаженій машині. Температуру процесу регулюють таким чином: для натурального каучуку і його сумішей температуру головки підтримують у межах 80-90°C, для синтетичних каучуків і їх сумішей 65-75°C. Температура корпусу преса повинна бути на 20-30°C нижче температури головки, в завантажувальній частині корпусу вона повинна складати 30-40°C. У ході фільтрування температура суміші зростає. Для підтримки заданих режимів і запобігання підвulkanізації сумішей, ведуть інтенсивне охолодження.

Фільтрують гумові суміші до введення в них вулканізуючих агентів. Сильно забруднені каучуки та суміші фільтрують два рази. Каучуки та суміші, що підлягають фільтруванню, розігрівають на лабораторних вальцях з початковим зазором 0,2-0,3мм. До кінця розігрівання його збільшують до 3-5мм. Температуру валків підтримують у межах (в °C):

	НК і суміші на його основі	СК і суміші на його основі
--	----------------------------	----------------------------

Передній валок	60-70	40-50
----------------	-------	-------

Задній валок	50-60	55-65
--------------	-------	-------

Час розігрівання 6-8хв. Каучук або суміш зрізують з вальців у вигляді смуги шириною 20-30мм. Фільтрування можна вести і безпосередньо після пластифікації каучуків і приготування сумішей. У цьому випадку матеріал відразу зрізують з вальців у вигляді смуг. Живлення черв'ячного преса ведуть безперервно і рівномірно. Матеріал, що виходить з головки машини збирають на противні, а потім листують на лабораторних вальцях протягом 3-4хв при зазорі 3-5мм. У разі відсутності в суміші вулканізуючого агента його вводять при гортанні. Фільтрування та подальше гортання ведуть за режимними картами.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Технологічні схеми фільтрування.
2. Усадка при шприцюванні, її розрахунок.
3. Вимоги, які пред'являються до гумових сумішей .
4. Конструкція черв'ячних машин, КВП; розрахунок часовий потужності.
5. Фільтруючі та профілюючі деталі.
6. Дефекти при профілювання.

Шприцювання гумових сумішей

Обладнання і матеріали: прес черв'ячний, вальці лабораторні, ванна охолоджувальна, ваги технічні з важками, ваги циферблатні, диски перфоровані, противень до машини, сітки металеві, совок, термопара голчаста, термопара лучкова, годинники режимні, деталі профілюючі, ключі до голівки машини, лопатка дерев'яна, ніж вальцювальний, ножі для різання каучуку і суміші, прилад для чищення машини, лінійка, штангенциркуль, щітка волосяна, щітка металева, каучук або гумова суміш, олівець восковий, каолін або крейда, пластинки свинцеві, тканина технічна, плівка поліетиленова.

Підготовка до роботи: Складають режимну карту розігріву, фільтрування (4) і гортанні на вальцях (1) каучуку або гумової суміші.

Черв'ячний прес повинен бути очищений від матеріалів, що раніше в ньому оброблялися, в робочій камері не повинно бути сторонніх предметів. Перевіряють справність машини.

Відвертають відкидну гайку і вставляють в головку фільтруючі деталі: перфорований диск з бортиком, металеву сітку з меншим номером, сітку з великим номером (сітки закріплюють у бортику диска), другий диск. Отвори дисків поєднують. Загвинчують упорну гайку до відмови за допомогою ключа.

Плавню відкривають вентилі на лінії подачі пари або холодної води, регулюють температуру процесу, не допускаючи поштовхів в трубопроводах. Температуру фільтрування контролюють за допомогою термопари та гальванометра або електропневматичним потенціометром. Встановлюють

мінімальну частоту обертання черв'яка, переміщаючи регулятор швидкості в крайнє ліве положення. На робочий стіл ставлять деко, пудру крейди або каоліну. Зважують за рецептом вулканізуючий агент з точністю до 0,5% (за масою).

Проведення роботи. Фільтрування. Каучук або суміш зважують на циферблатних вагах з похибкою до 1г і розігрівають на лабораторних вальцях, відрегулювавши попередньо температуру валків і зазор між ними, як зазначено у роботі 2, за встановленим режимом. З вальців матеріал зрізують у вигляді смуги шириною 20-30мм, подають до черв'ячного пресу і вкривають тканиною або поліетиленовою плівкою. Вмикають машину натисканням кнопки «Пуск». У завантажувальну воронку преса завантажують невелику кількість каучуку або суміші і перевіряють роботу машини під навантаженням. Переконавшись у правильності ходу процесу фільтрування, продовжують роботу, безперервно живлячи прес каучуком або сумішшю за допомогою дерев'яної лопатки. Стежать за температурним режимом процесу та його швидкістю (за амперметром). Профільтровану суміш збирають на деко, періодично підрізаючи її потік ножем.

При роботі на машинах з автоматичним регулюванням процесу на кнопкову станцію подають напругу, включивши рубильник. Натисканням на кнопку «Включено» подають напругу на привід преса. Регулятором швидкості встановлюють задану частоту обертання черв'яка за вказівником швидкості на електрошафі (градуйована шкала амперметра). На термограф встановлюють задану температуру циліндра і повільно відкривають вентиль на лінії подачі теплоносія. Регулюють температуру головки і черв'яка подачею теплоносія або води. Натисканням кнопки «Вперед» включають машину.

Після закінчення фільтрування, відгвинчують упорну гайку і виштовхують каучуком або сумішшю фільтруючі деталі. Вентилі на трубопроводах перекривають і зупиняють машину, натиснувши на кнопку «Стоп». Чистку

машини і фільтруючих деталей ведуть за допомогою металевих щіток і пристосувань.

Очищений матеріал зважують на циферблатних вагах відповідно до корисної завантаженням вальців і проводять його листування за режимом. В кінці листування в гумову суміш вводять вулканізуючий агент. Після гортання матеріал знімають з вальців у вигляді листа і укладають на стіл біля вальців. На аркуші вказують марку каучуку або гумової суміші і дату фільтрування. Потім матеріал охолоджують у ванні з суспензією крейди або каоліну. Охолоджений матеріал переносять на стелаж. Сітки міняють по мірі їх прориву і забруднення.

Профілювання. Робота по профілізації гумових сумішей складається з визначення їх усадки і шприцювання заготовок заданого профілю. У процесі роботи треба суворо дотримуватися інструкції з техніки безпеки і стежити за руками - своїми і напарника (тримати вище верхньої кромки завантажувальної воронки).

Впевнившись в справності преса і відсутності сторонніх предметів у робочій камері, в головку вставляють шайбу з отвором для випуску шнура квадратного перетину, що має розмір сторони 10мм. Шайбу закріплюють упорною гайкою, яку загвинчують ключем до відмови. Задану температуру в окремих частинах машини встановлюють плавно і поступово, відкриваючи вентиля на трубопроводах парової лінії. Регулятор частоти обертання черв'яка переводять у крайнє ліве положення і включають кнопковий пускач. Прогрів машини ведуть 20-25хв. За цей час розігрівають гумову суміш за встановленим режимом. На робочий стіл ставлять деко, пудру.

Суміш знімають з вальців у вигляді смуги шириною 20-30мм, укладають на робочий стіл близько преса і вкривають тканиною або поліетиленовою плівкою. У завантажувальний отвір подають 500-600г суміші і профілюють шнур, приймаючи його на деко прямокутної форми. Відрізавши від шнура відрізок довжиною 200мм по лінійці, його охолоджують у холодній воді і вимірюють довжину і розміри сторін за допомогою лінійки і штангенциркуля.

Усадку суміші (%) по товщині U_1 , ширині U_2 і довжині профілю U_3 розраховують за формулами:

$$U_1, U_2 = [(b_1 - b_0) / b_0] \times 100$$

$$U_3 = [(l_0 - l_1) / l_0] \times 100$$

де b_0 і b_1 - товщина або ширина профілю до і після усадки, мм; l_0 l_1 - довжина заготовки до і після усадки, мм.

Розрахувавши усадку суміші, підбирають профілюючі деталі відповідно до заданого профілю. Розміри профілюючих поверхонь по ширині і товщині профілю повинні бути менше заданих на величину усадки. Форма отворів деталі повинна враховувати спотворення форми профілю при екструзії. Вибрані деталі вставляють у голівку машини і закріплюють упорною гайкою. Якість одержуваного профілю контролюють шляхом завантаження невеликої кількості розігрітої гумової суміші в прес, перевірки отриманих розмірів лінійкою і штангенциркулем і огляду його поверхні. Переконавшись у належній якості заготовки, машину звільняють від суміші і переводять перемикач у положення, що забезпечує задану робочу швидкість машини. Дотримуючись режиму живлення та температурного режиму, проводять екструзію, отриманий профіль беруть на круглий або прямокутний лист і притрушують крейдою або каоліном. Дно дека попередньо покривають пудрою. На прямокутних деках заготівлю підрізають у міру їх заповнення ножем або ножицями. Лінійну швидкість екструзії W (м/хв) визначають, вимірявши довжину заготовки, що вийшла з головки черв'ячного преса протягом 1хв (за режимним годинником). Після закінчення роботи відгвинчують упорну гайку і на ходу машини виштовхують з головки профілюючі деталі гумовою сумішшю. Дорн вигвинчують з дорнотримача. Потім зупиняють машину, перекривають вентилі на трубопроводах. Чистку преса і профілюючих деталей роблять спеціальним пристосуванням, лопаткою або металеву щіткою.

Розрахунки. Продуктивність машини розраховують за формулою:

$$Q_{\text{год}}=60Wg\alpha$$

(кг / год)

де g - маса І м заготовки, кг (визначають зважуванням), α - коефіцієнт використання машинного часу (0,8 - 0,9).

Суміш знімають з вальців у вигляді смуги шириною 20-30мм, укладають на робочий стіл близько преса і вкривають тканиною або поліетиленовою плівкою. У завантажувальний отвір подають 500-600г суміші і профілюють шнур, приймаючи його на деко прямокутної форми. Відрізавши від шнура відрізок довжиною 200мм по лінійці, його охолоджують у холодній воді і вимірюють довжину і розміри сторін за допомогою лінійки і штангенциркуля.

Усадку суміші (%) по товщині U_1 , ширині U_2 і довжині профілю U_3 розраховують за формулами:

$$U_1, U_2 = [(b_1 - b_0) / b_0] \times 100$$

$$U_3 = [(l_0 - l_1) / l_0] \times 100$$

де b_0 і b_1 - товщина або ширина профілю до і після усадки, мм; l_0 l_1 - довжина заготовки до і після усадки, мм.

Розрахувавши усадку суміші, підбирають профілюючі деталі відповідно до заданого профілю. Розміри профілюючих поверхонь по ширині і товщині профілю повинні бути менше заданих на величину усадки. Форма отворів деталі повинна враховувати спотворення форми профілю при екструзії. Вибрані деталі вставляють у голівку машини і закріплюють упорною гайкою. Якість одержуваного профілю контролюють шляхом завантаження невеликої кількості розігрітої гумової суміші в прес, перевірки отриманих розмірів лінійкою і штангенциркулем і огляду його поверхні. Переконавшись у належній якості заготовки, машину звільняють від суміші і переводять перемикач у положення, що забезпечує задану робочу швидкість машини. Дотримуючись режиму живлення та температурного режиму, проводять

екструзію, отриманий профіль беруть на круглий або прямокутний лист і притрушують крейдою або каоліном. Дно дека попередньо покривають пудрою. На прямокутних деках заготівлю підрізають у міру їх заповнення ножем або ножицями. Лінійну швидкість екструзії W (м/хв) визначають, вимірявши довжину заготовки, що вийшла з головки черв'ячного преса протягом 1хв (за режимним годинником). Після закінчення роботи відгвинчують упорну гайку і на ходу машини виштовхують з головки профілюючі деталі гумовою сумішшю. Дорн вигвинчують з дорнотримача. Потім зупиняють машину, перекривають вентилі на трубопроводах. Чистку преса і профілюючих деталей роблять спеціальним пристосуванням, лопаткою або металевою щіткою.

Розрахунки. Продуктивність машини розраховують за формулою:

$$Q_{\text{год}}=60Wg\alpha \quad (\text{кг / год})$$

де g - маса I м заготовки, кг (визначають зважуванням), α - коефіцієнт використання машинного часу (0,8 - 0,9).

Визначення еластичності за відскоком

Обладнання і матеріали: упругомір, товщиномір (погрішність виміру 0,01 мм.), твердомір для визначення твердості по Шору А, зразок по СТ СЕВ 108-74

Підготовка до роботи. Дотримуючи інструкції по техніці безпеки вимірюють товщиноміром товщину зразка в трьох точках і визначають середнє арифметичне значення. Визначають твердість по Шору А. Температура випробування $(23 + 2)$ або $(100 + 2)$ °С; обігрів термокамери включають, відрегулювавши контактний термометр на задану температуру. Перевіряють установку пружинного захвата 14; стрілка 12 при вертикальному положенні маятника 3 повинна перебувати на «нулі» шкали 2, а при вихідному положенні маятника — на розподілі 100.

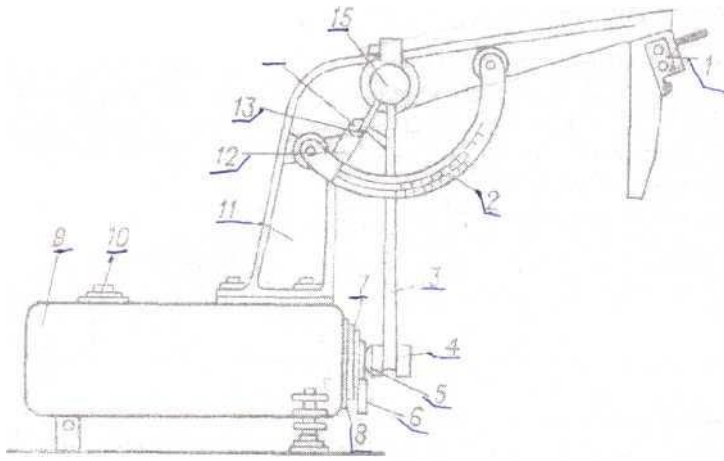


Рисунок 1. Упругомір УМР:

1 - засувка; 2 - шкали; 3 - маятник; 4 - вантаж; 5 - бойок; 6 - пружина; 7 - зразок; 8 - площадка; 9 - станина; 10 - рівень; 11 - кронштейн; 12 - стрілка; 13 - обмежник; 14 - захват; 15 - ручка.

Проведення роботи. Зразок 7 поміщають на площадку 8 так, щоб точки удару були на відстані від його країв не менш 10 мм. Переміщення зразка по площадці під час випробування не допускається. Зразок щільно притискають пружинами 6. Натисканням на кінець засувки 1 звільняють маятник, при відскоку від зразка його ловлять рукою, не даючи продовжувати здійснювати повторні загасаючі коливання, і за допомогою ручки 15 виводять його щораз у верхнє вихідне положення.

Внаслідок ефекту, що спостерігається в гумах, розм'якшення трьома ударами роблять стабілізацію зразків, що дозволяє одержати більше близькі показники випробування. Потім установлюють стрілку в нульове положення, виконують четвертий удар маятника за зразком і фіксують положення стрілки на відповідній шкалі, приймаючи його за показник еластичності зразка. На одному зразку визначення еластичності проводять не менш чим у трьох точках.

ПРОТОКОЛ

випробування на упругомірі

Дата:

Шкала : Н =1

Тип приладу : Упругомір УМР-2

Марка гумової суміші:

Температура випробування, °С

№ зразка	Товщи на зразка,	Показники в точках			Середнє значення	Еластичніс ть, %
		1	2	3		
1						
2						

Результати випробування заносять до протоколу .

Для кожного із двох зразків обчислюють середнє значення з результатів трьох вимірів, а потім середнє арифметичне значення із двох отриманих результатів. Допускається відхилення не більше +5 %. Результати порівнюють із нормами.

Визначення кільцевого модуля

Обладнання й матеріали: Прилад для визначення кільцевого модуля, товщиномір (погрішність виміру 0,01 мм), штангенциркуль, секундомір, зразки за ГОСТ.

Підготовка до роботи. Зразки оглядають і відбирають придатні до випробування. Розміри зразків контролюють товщиноміром і штангенциркулем. Зразки, розміри яких не укладаються в норми ДОСТ 412—76, відкидають. Від кожної випробуваної партії гуми відбирають один зразок. При проведенні повторних випробувань використовують три зразки з різних ділянок шматка гуми. Прилад установлюють на столі строго горизонтально. Важіль приладу ставлять у горизонтальне положення й закріплюють рукояткою. Показник важеля повинен перебувати на нульовому розподілі шкали.

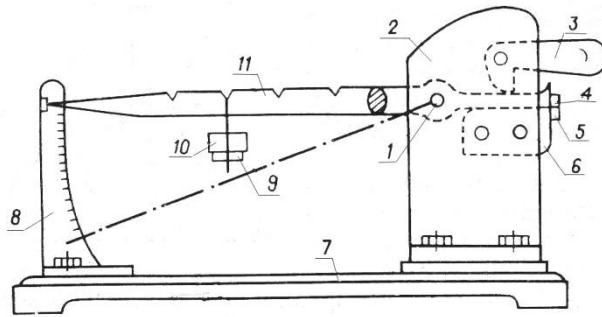


Рисунок 1- Прилад для визначення кільцевого модуля.

1 – вісь; 2 – стійка; 3 - арретир; 4 – коротке плече важеля; 5 – циліндр; 6 – держак; 7 – основа; 8 – шкала; 9 – підвіска; 10 – вантаж; 11 – довге плече важеля.

Проведення роботи. Зразок надягають на зімкнуті напівциліндричні виступи так, щоб він прилягав до тримача. Підвіску навішують у гніздо, зазначене в умовах випробування, і на неї накладають заданий вантаж 10 або 20 Н. Плавно піднімають рукоятку в крайнє верхнє положення. При цьому важіль звільняється й розтягує зразок. Зразок витримують під навантаженням 3 і визначають положення вістря важеля на шкалі приладу з точністю до половини розподілу шкали. При випробуванні заповнюють протокол.

Якщо показники кільцевого модуля близькі до граничних значень шкали приладу, міняють плече й вантаж так, щоб вістря важеля або стрілки (у приладу КМ) фіксувалося в середній частині шкали.

На КМУ результати випробування записують трьома числами, розділеними вертикальною рисою, наприклад: 3 | 10 | 6,5. Перше число показує порядковий номер гнізда, до якого прикладений вантаж, уважаючи від покажчика приладу, друге - масу вантажу з підвіскою й третє - розтягання кільця в умовних одиницях шкали на третій секундї розтягання.

Протокол

Визначення кільцевого модуля на КМУ-2

Дата випробувань:

Марка гумової суміші :

Тип пристрою: КМУ-2

№ Зразка	Діаметр зразка, мм		Товщина зразка, мм	№ гнізда	Маса ванта з підвіскою, Н	Показники шкали, умовні одиниці
	Зовнішній	Внутрішній				
1						
2						
3						

Розділ 4 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОСТІЙКОСТІ ГУМИ

4.1 Зміна властивостей гуми при впливі теплоти

В умовах експлуатації гумових виробів при температурах навколишнього середовища, що відрізняються від $(23 \pm 2) ^\circ \text{C}$, гума, яка має низьку теплопровідність, може зазнавати різні зміни. Зворотні зміни викликає її кристалізація при низьких температурах, необоротні - хімічне протягом гум при високих температурах. При цьому фізико-механічні показники гум відрізняються від показників, одержуваних в «нормальних» умовах.

В залежності від природи вихідного каучуку, властивостей інгредієнтів і ступеня вулканізації гум спостерігається різний ступінь зміни показників. У більшості випадків підвищення температури призводить до зниження міцнісних властивостей, твердості, зносостійкості, залишкових деформацій і підвищенню еластичності до певної межі з подальшою реверсією у зв'язку зі зростанням енергії теплового руху ланцюгових макромолекул каучуку і зменшенням енергії міжмолекулярної взаємодії у вулканізаті. При цьому можливе плавлення кристалічної структури каучуку. Так, вулканізати на основі НК, що володіють високими властивостями міцності при кімнатній

температурі, внаслідок різкого падіння міцності при підвищенні температури втрачають необхідні експлуатаційні властивості. **Достаточною** теплостійкість виявляють гуми на основі хлоропренового каучуку і вулканізаторів на основі каучуків загального призначення в присутності прискорювачів типу тіазолів та продуктів конденсації альдегідів з амінами, високу - гуми на основі СКФ, СКТ, акрилатного каучуку.

4.2. Методика випробування гум на теплостійкість

Для оцінки залежності механічних властивостей гум від температури важливо швидко довести зразки до температури випробування, не змінюючи їх вихідних властивостей. Отримані при цьому показники теплостійкості характеризують температуростійкість гум. Їх порівнюють з аналогічними показниками, отриманими при температурі $(23 \pm 2) ^\circ \text{C}$, і висловлюють коефіцієнтами теплостійкості при заданій температурі для даного фізико-механічного показника. У загальному вигляді коефіцієнт розраховують за формулою:

$$K = P_1 / P_2$$

де P_1 - фізико-механічний показник гуми при кімнатній температурі $(23 \pm 2)^\circ \text{C}$

P_2 - той же показник при ладанної температури випробування.

Досягнення швидкого прогрівання (або охолодження) образка до заданої температури залежить від товщини зразка, обігрівального (або охолоджувального) середовища і умов теплообміну.

Час нагрівання залежить від температури випробування і початкової температури зразка, його товщини і щільності, теплопровідності гуми [визначається складом гуми і дорівнює приблизно $0,12561 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ \text{C})$], коефіцієнта тепловіддачі від гуми до повітря при відсутності циркуляції нагрітого повітря [складає $0.008374 \text{ кВт} / (\text{м}^3 \cdot ^\circ \text{C})$]. З застосуванням циркуляції коефіцієнт збільшується. При прогріванні в термокамері зразки товщиною до 3 мм витримують не менше 3 хв. більшої товщини-до 5 хв. але не більше 15 хв. Допускається прогрів декількох зразків одночасно.

Показники випробувань зразків, прогрітих за вказаний час, за ГОСТ 266 - 69 можуть відхилитися від середнього не більше ніж на 10%.

При застосуванні циркуляції повітря час прогрівання скорочується у 2-4 рази (в залежності від її інтенсивності).

Теплостійкість визначається на ряді машин і приладів, які розміщені у термокамері. Основним випробуванням є визначення міцностних і еластичних властивостей гум при заданій температурі на розривних машинах.

Обігрівальна камера 4 машини (рис. 11.1) повинна задовольняти вимогам ГОСТ 270-75.

1. Задана температура в робочому об'ємі (між затискачами в момент розриву) повинна підтримуватися з точністю (°C):

До 150 +2,0

151—200 +3.0

Більше 200 +5,0

2. Зразки повинні прогріватися за вказаним вище часом без оборотних змін їх механічних показників.

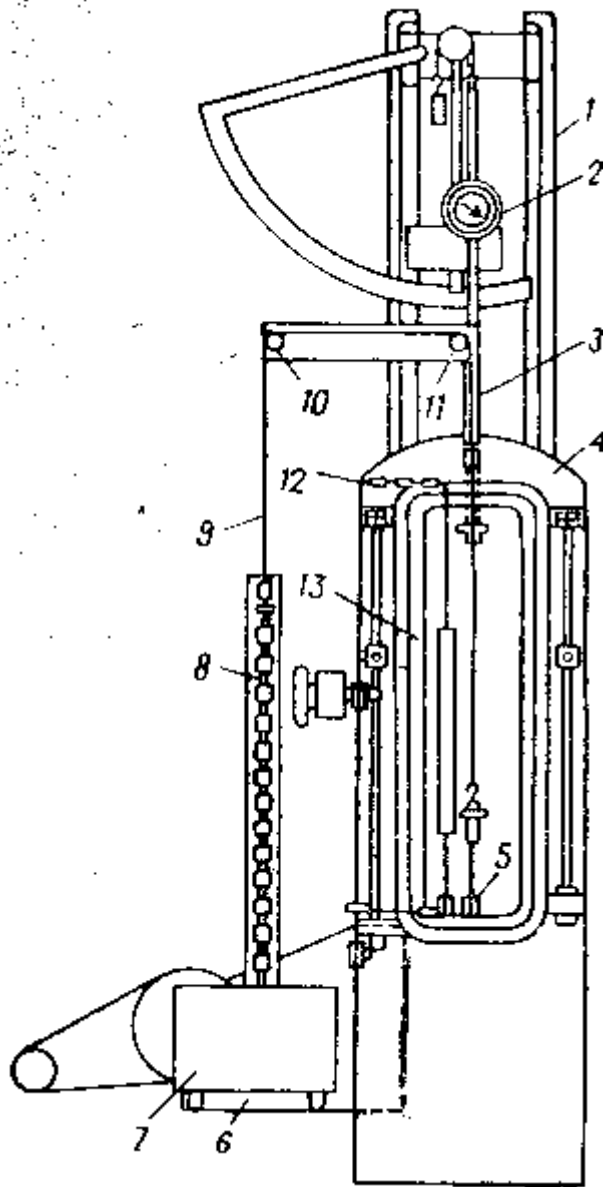


Рисунок 1.1- Розривна машина с термокамерою:

I — станина; г — динамометр с індикатором; 3, 9, 10, II — система блоки — трос; 4 — камера; 5 — нижній нерухомий затискач; 6 — основание; 7 — привод; 8 — ланцюг, 12- лінійка; 13 — ланцюг лінійки.

Термокамера являє собою повітряний термошкаф з зовнішнім обігрівом значної довжини - для рівномірного прогріву зразка під час розтягування до моменту розриву. Обігрів термокамери здійснюється від пульта управління через потенціометр ПСР1-01 або ЕВП-11А, який забезпечує автоматичне регулювання температури. Електронагрівачі вмонтовані в стінки камери, у нижній її частині знаходиться вентилятор, що переміщає нагріте повітря по всьому її об'єму.

Для спостереження за зразками в камері передбачено оглядове вікно. Швидка зміна зразків ведеться через бічну дверцята з мінімальною втратою теплоти. Для попереднього прогріву зразків на стінці камери є гачки. Затискачі машини, які знаходяться у камері через систему блоків з'єднані тросом 11 з диском сило вимірювача 2 і рухомою траверсою. Нижній затискач 5 нерухомо закріплен в нижній частині камери. Подовження зразків вимірюється лінійкою 12, яка переміщається пристроєм 13, розташованим поза термокамерою.

В разі відсутності розривної машини з термокамерою визначення теплостійкості (з деяким наближенням) можна проводити на зразках, які прогриваються в окремому термошкафу, розташованому біля розривної машини.

Визначення теплостійкості гум по твердості, еластичності за відскоку, витривалості при багаторазових деформаціях, опору розшаруванню матеріалів здійснюють на стандартному обладнанні, розміщеному в термокамері. Випробування на розривній машині при підвищених температурах (ГОСТ 270-75) ведуть на наступних режимах (°C):

70 + 2	150 + 2
100 + 2	200 + 2
125 + 2	250 + 2

Визначення теплостійкості гум

Обладнання і матеріали: пресс вирубний, машина розривна з термокамерою, ніж штанцевий, штамп, толціномер (погрішність 0,01 мм, мірильне тиск не більше 20 кПа), секундомір, лінійка металева, мильний розчин фарба для міток, підкладкова пластина, картон, гумова вулканізована пластина товщиною $(1 \pm 0,2)$ або $(2 \pm 0,2)$ мм, перчаткі.

Підготовка до роботи. Вирубку і підготовку зразків, що являють собою двосторонні лопатки, проводять за методикою, наведеною в практичній роботі 17, і відбирають не менше. п'яти додатних.

Дотримуючись інструкції з техніки безпеки, оглядають розривну машину і термокамеру. На шкалі приладу ПСР 1-01 (або ЕВП-11А) встановлюють задану температуру випробування. Переконавшись у справності всіх вузлів машини, вмикають загальним рубильником і чотирима пакетними вимикачами електронагрівачів обігрів термокамери, повернувши їх у вертикальне положення. Після прогріву і встановлення заданої температури в камері вмикають три нагрівача і залишають включеним один нижній для автоматичного регулювання температури. Натисканням кнопки «Пуск» вмикають вентилятор. Користуючись рукавичками, в камеру вводять п'ять додатних зразків, одні затискають в затискачах по зовнішніх мітках, чотири наколюють на гачки. Прогрів зразків ведуть протягом 3 хв.

Проведення роботи. Встановлюють нульові положення стрілок приладів, що вимірюють навантаження і подовження, включають електродвигун натисненням пускової кнопки і переводять педаль машини в положення, що забезпечує розтягнення образца зі швидкістю (500 ± 20) мм / хв.

По мірі розтягування зразка пересувають стрелкі на лінійці подовжень по мітках робочої ділянки зразка. У ході випробування фіксують навантаження, що відповідають заданим подовженням. У момент розриву зразка записують навантаження і відстань між мітками робочої ділянки.

Визволивши розірваний зразок, вмикають секундомір, складають його половинки на рівній поверхні столу і після 1 хв. «відпочинку» вимірюють відстань між мітками робочої ділянки з похибкою до 0,5 мм.

Кнопкою «Стоп» магнітного пускача вмикають електродвигун приводу, знімають напругу з пульта управління термокамерою, зупиняють кнопку «Стоп» вентилятор. Вмикають пакетний вимикач і загальний рубильник.

Результати випробування заносять у протокол .

Для визначення коефіцієнта теплостійкості гуми наводиться протокол випробувань гуми одного шифру, проведених при $(23 \pm 2)^\circ \text{C}$ і при підвищеній заданій температурі.

Розрахунки. За середнім значенням розраховують результати випробувань - після відбраковування по відхиленнях (%). Умовна міцність при розтягуванні f_p (Па), напруга при подовженні f_e (Па), відносне подовження e_p (%) і залишкове подовження 0 (%) обчислюють за формулами (8.С) - (8.9).

Коефіцієнт теплостійкості гуми при заданій температурі K_T розраховують за формулою!

$$K_T = f'_p / f_p$$

где f'_p та f_p - умовна міцність при розтягуванні в нормальних умовах і при заданій температурі, Па.

Контрольні питання

1. Зміна властивостей гум при підвищених температурах.
2. Теплостійкість гум .
3. Вплив складу гум на їх теплостійкість.
4. Конструкція термокамери розривної машини.
5. Методика визначення теплостійкості.Обладнання.Температура і час прогрівання зразків.
6. Розрахункові формули.

Методика визначення міцності зв'язку між шарами гуми і прогумованої тканини

Гумотканеві системи є конструкційними елементами ряду найважливіших гумових виробів. Їх особливість полягає в різнотривалому руйнуванні тканини і гуми при експлуатації виробів. Системи складаються з різної кількості шарів прогумованої тканини і гуми, міцність зв'язку між якими визначає їх працездатність і надійність в експлуатації. Міцність зв'язку залежить _від адгезії _- молекулярної взаємодії між наведеними в контакт

різнорідними матеріалами, аутогезії - взаємодії між однорідними матеріалами а когезії - - міцності плівки гуми між шарами матеріалу.

Адгезія і аутогезія пояснюються силами міжмолекулярного зчеплення або дифузійним взаємопроникненням молекулярних ланцюгів дотичних поверхонь при утворенні граничного шару (наприклад, при дублюванні гуми з гумою) і утворенням подвійного електричного шару (наприклад, при дублюванні гум зі склотканиною).

На адгезію істотно впливають природа і молекулярна маса каучуку, зміст і тип пластифікатора в суміші, хімічна спорідненість дубльованих матеріалів, тривалість, температура, контактний тиск при дублюванні і режим вулканізації систем.

Суміші на основі НК, СКІ-3, хлоропренового каучуків забезпечують високу адгезію до тканин . При введенні в каучук адгезивних добавок, модифікаторів і їх систем: резотропіна, резорцину, модифікатора РУ, нітрола, білої сажі, соснової і інденкумаронової смоли, каніфолі і синтетичних смол - міцність зв'язку різко зростає.

Технічні тканини поряд з чудовими механічними властивостями повинні мати високої адгезію до гум. Найбільшу адгезію в цьому випадку виявляють бавовняні тканини. Віскозні й синтетичні тканини піддаються попередньому просоченню складами на основі латексню-резорциноформальдегідних смол з латексами СКД-1, СКМВП та ін. Просочення може бути виключена при використанні модифікованих гум.

Кількісно адгезію можна визначити в статичних і динамічних режимах відривом або відшаровуванням дубльованих матеріалів. При цьому вивчається статична міцність зв'язку (в конструкціях, що не піддаються стомленню) або витривалість системи при багаторазовому зсуві на брекірній машині або стисненні на машині МРС-2. При цьому визначають кількість циклів деформацій, які витримує зразок по стику випробуваної пари матеріалів. Вид та частоту деформацій вибирають в залежності від деформаційних режимів експлуатації виробів.

Динамічна міцність неадекватна статичної і залежить від виду, частоти і величини деформації. Випробування але визначення міцності зв'язку при статичних деформаціях найбільш прості і служать в основному для контролю технологічного процесу коли необхідно забезпечити достатньою силою зчеплення між шарами багатошарової системи, а також для порівняння адгезії при підборі нових пар дубльованих матеріалів. Визначення міцності зв'язку передбачається також при підвищених температурних режимах від 70 до 200 °С, що дозволяє судити про надійність роботи дубльованої пари матеріалів при експлуатації і умовах підвищених температур.

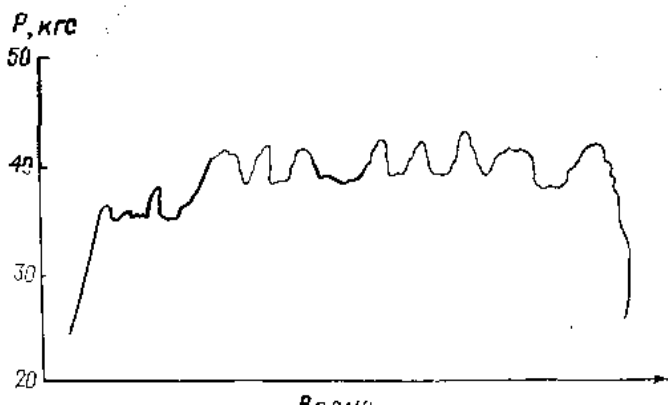


Рис. 15.2, Діаграма розшарування дубльованих матеріалів

Статичні випробування на розривній машині полягають у визначенні зусилля, необхідного для розшарування випробуваної пари матеріалів.

Визначення міцності зв'язку при розшаруванні на розривній машині (ГОСТ 6768-75). Зразки для випробування мають форму прямокутних паралелепіпедів шириною $(25 \pm 1,0)$ мм, що вирубуються з багатошарових вулканізованих пластин. Довжина смуг повинна забезпечувати розшарування для двошарових систем на ділянці не менше 100 мм при більшому числі шарів - не менше 130 мм, з готових виробів - не менше 60 мм. Товщина зразків, - не більше 12 мм, товщина шарів - не менш 6 мм. Велика вісь повинна співпадати з напрямом каландрування гуми та основи тканини. При виготовленні зразків з готових виробів потрібно забезпечувати мінімальне розтягнення гумових шарів при випробуванні.

Сутність випробування полягає у визначенні сили, необхідної для відділення двох шарів зразка один від одного. При визначенні зв'язку гуми з

гумою або гуми з прогумованою тканиною до неробочої поверхні гуми привулканізують нерастяжиму тканину (для запобігання деформації гуми при випробуванні і виключення накладення роботи розтягування на обумовлену роботу розшарування).

Випробуванню піддають не менше трьох зразків від кожної партії. Перед випробуванням зразки розшаровують по випробуваному стику на довжину 30-50 мм. Зразки заготовлюють із багатошарових пластин не раніше ніж через 16 годин після вулканізації. Відчувають їх не пізніше ніж через 30 діб після вулканізації при температурі $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ або підвищеній температурі на машинах з силовимірниками та електронними самописними приладами, які записують коливання навантаження в координатах сила - час (рис. 15.2).

При відсутності самопишущого приладу записують не менше п'яти мінімальних і максимальних показанні шкали машини, яка повинна відповідати 20-85% від вимірюваної сили. Випробування ведуть при заданій швидкості руху нижнього затискача [зазвичай (100 ± 10) мм / хв]. Показником опору розшаруванню B_p є відношення середньої сили розшарування P_p до ширини випробуваного зразка видання.

Визначення міцності зв'язку між шарами гуми і тканини

Обладнання і матеріали :машина розривна,прес вирубний,ніж штанцевий, лінійка металева,ніж ,пластина багатошарова,мильний розчин,печатки.

Підготовка до роботи. Дотримуючись правил техніки безпеки і при випробуваннях вище $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$, працюючи з термошафою в рукавичках, готують зразки, вирубуючи їх на вирубному пресі з багатошарових пластин за допомогою штанцевого ножа. При цьому дотримуються напрямки каландрування і основи тканини, які повинні збігатися з великою віссю ножа. Число зразків - не менше трьох. Зразки кондиціують при температурі $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ і вологості повітря (50-70)% не менше 24 ч. З одного кінця зразка попередньо розшаровують ножом ділянку на довжину 30-50 мм. Металевою лінійкою вимірюють у трьох точках ширину робочої ділянки зразка з похибкою до 0,5 мм і записують її середнє арифметичне значення. У випадку випробувань

при підвищеній температурі за час підготовки зразків включають загальний рубильник і пакетні вимикачі обігріву термокамери розривної машини, встановлюють на терморегуляторі задану температуру випробування і прогрівають камеру. Після досягнення необхідного температурного режиму три пакетних вимикача вимикають, залишаючи один для автоматичного регулювання температури.

Проводять огляд розривної машини до включення і на холостому ході. Встановлюють задані вантаж на маятнику і швидкість руху нижнього затискача.

Проведення роботи. Зразок затискають в затискачах розривної машини за розшаровані кінці, включають кнопковим пускачем електродвигун нижнього затискача і ведуть розшарування, стежачи за коливаннями стрілки силовимірювача і записуючи свідчення не менше п'яти пар мінімальної і максимальної сили. При переході розшарування в інший шар зразок надрізають так, щоб відновити напрямок розшарування (результати, одержувані в цей час, не враховують).

ПРОТОКОЛ

Визначення міцності зв'язку між шарами гуми і тканини

Дата

Розривна машина:

Температура випробування :

Швидкість нижнього затискача..

Вид дубльованих матеріалів

№ зразка	Ширина, см	Сила, Н			Опір розшаруванню, Н\м
		коливань	Мін.	Макс	
Сер.знач.					

Результати випробування заносять в протокол .

Розрахунки. Опір розшаруванню σ_p (Н / м) розраховують за формулою:

$$\sigma_p = P_{cp} / b, (15.9)$$

де P_{cp} - середнє арифметичне не менше ніж з трьох найменших максимальних значень сили, Н; b - ширина випробуваного зразка, м.

Результатом випробування є середнє арифметичне значення опору розшаруванню не менше трьох зразків, що відрізняються від нього не більше ніж на $\pm 10\%$.

Контрольні питання

1. Технічні тканини в гумових виробах.
2. Види волокон, їх характеристика.
3. Методи визначення неповних технічних характеристик тканин.

Обладнання. Розрахункові формули.

4. Адгезія, аутогезія, когезія в методи їх визначення.

5. Визначення опору розшарування між шарами. Обладнання.

Розрахункова формула. Графічне зображення залежності показника від часу.

Література

1. Бергштейн Л.А. Лабораторний практику по технології гуми,уч.посібник для технікумів,2-е ізд.перероб.,Л.,Хімія,1989,248 с.