

Основи матеріалознавства. Неметалеві матеріали.

План.

1. Поняття про гуму.
2. Класифікація гуми.
3. Одержання каучуку.
4. Поняття про технологічний процес виготовлення гумових виробів.
5. Старіння гуми. Зберігання та відновлення гумових виробів.
6. Скло і керамічні вироби.
7. Дерев'яні матеріали. Шкіра та її замітники.

Основи матеріалознавства. Неметалеві матеріали.

Зараз немає жодної галузі народного господарства, в якій би обходилися без гумових або гумово-тканинних виробів.

Першість належить промисловості. Але виготовляється й широкий асортимент таких виробів для медицини. Це пояснюється тим, що гума має комплекс цінних експлуатаційних властивостей: *економічність, газонепроникність, елек троізолюючі властивості, механічну міцність тощо.*

ПОНЯТТЯ ПРО ГУМУ

Гума (лат. *resina* — смола) — продукт вулканізації каучуку. Вона являє собою композиційний матеріал — гумову суміш, що містить до 15—20 інгредієнтів, які виконують різноманітні функції.

З гуми виготовляється велика номенклатура виробів медичного призначення: предмети санітарії та гігієни, догляду за хворими, закупорювальні засоби, засоби для захисту від рентгенівських променів і багато іншого.

Основні технічні характеристики будь-яких видів натурального і синтетичного каучуку впливають з їх експлуатаційних властивостей, що виявляються у процесі виготовлення гумових виробів.

До експлуатаційних властивостей каучуку належать механічні властивості (межа міцності при розтягуванні, зносостійкість, опір розриванню, комплекс характеристик пластичності), а також фізичні й хімічні властивості (тепло- і морозостійкість, світло-, озono-, масло- і бензостійкість, газонепроникність, стійкість до дії агресивних середовищ, до старіння, діелектричні властивості, питома вага і т. д.).

КЛАСИФІКАЦІЯ ГУМИ

Залежно від умов експлуатації, в яких гума зберігає високоеластичні властивості, розрізняють такі **групи гум:**

- загального призначення, що експлуатуються при температурах від 50 до 150 °С;
- теплостійкі, призначені для тривалої експлуатації при 150—200 °С;
- морозостійкі, придатні для тривалої експлуатації при температурі нижче 50 °С;
- масло- і бензостійкі;
- стійкі до дії агресивних середовищ;
- радіаційно стійкі (рентгенозахисні).

До технологічних властивостей сирих каучуків відносять їх пластичність, здатність до пластифікації, змішування, до подальшої переробки, а також клейкість, усадку, здатність до вулканізації тощо.

ОДЕРЖАННЯ КАУЧУКУ

Натуральний каучук (НК) — полімер рослинного походження, вулканізацією якого одержують гуму.

Товарний каучук одержують із молочного соку (латексу) гевеї бразильської, що росте на плантаціях Індонезії, Індокитаю, Цейлону та деяких країн Африки.

Латекс — молочно-біла рідина, що являє собою полідисперсну колоїдну систему, яка містить 34—37 % каучуку, 52— 60 % води, 2—2,7 % білків, 1,65—3,4 % смол, 1,5—4,2 % цукру і 0,2—0,7 % мінеральних солей. Склад латексу залежить від віку дерева, кліматичних умов, часу добування.

На місці добування латекс перемішують і коагулюють, додаючи в нього розведену мурашину або оцтову кислоту. Отриманий продукт (гель) промивають водою, прокочують на вальцях у листи, сушать, коптять або відбілюють і відправляють споживачеві.

Синтетичні каучуки (СК), одержувані шляхом синтезу, поділяють на органічні, що складаються в основному з вуглеводнів або їх похідних; елементо-

органічні, до макромолекул яких входять атоми силіцію, кисню, сульфуру, стануму й ін., а бічні ланцюги містять карбонові групи; і неорганічні — що не містять карбону.

Синтетичні каучуки, до яких входять ланки одного мономеру, називаються гомополярними, а ті, що складаються з двох або більше мономерних ланок, — сополімерними каучуками. За призначенням каучуки діляться на: каучуки загального призначення, придатні для виготовлення шин, ременів, взуття тощо, і каучуки спеціального призначення — для виробництва гумових виробів з особливими властивостями (високою хімічною стійкістю, морозостійкістю, теплостійкістю), що застосовують у спеціальних галузях техніки й медицини.

ПОНЯТТЯ ПРО ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ГУМОВИХ ВИРОБІВ

Гума — це складна суміш речовин.

Гумові суміші — композиції на основі каучуку, що містять речовини (інгредієнти), необхідні для переробки каучуку в гуму. Інгредієнти можуть бути введені у твердий каучук або його водну дисперсію — латекс.

Технологічний процес виготовлення гумових виробів включає три стадії:

- 1) підготовку сировини (інгредієнтів);
- 2) виготовлення гумової суміші;
- 3) одержання гумових виробів (вулканізацію напівфабрикатів).

Підготовка інгредієнтів. Після того як для даної марки гуми підібрано інгредієнти, їх (при необхідності) сушать, розмелюють до необхідної дисперсності, просівають і відважують відповідно до рецептури суміші.

Для виготовлення медичних виробів придатні тільки нешкідливі для організму людини каучуки й інгредієнти.

За призначенням інгредієнти гумових сумішей поділяються на такі групи: хімічні прискорювачі пластикації, вулканізатори, прискорювачі або уповільнювачі вулканізації, підсилювачі (активні наповнювачі), пом'якшувачі (пластифікатори), інертні наповнювачі (розріджувачі), захисні речовини, барвники.

Крім перелічених основних груп, є групи інгредієнтів спеціального призначення: пороутворювачі (для пористих гум), абразивні (для шліфувальних матеріалів), антипірени (для зниження горючості гуми) і т. п.

Основні компоненти гумових сумішей утворюють кілька груп:

1. **Каучуки.** Для медичних гум використовують такі каучуки: натуральний, бутилкаучук, бутадієновий, бутадієннітральний, силіконовий із вінільними групами, ізопреновий, бутадієнстирольний, бутадієнметилстирольний і деякі інші.

2. **Вулканізуючі речовини.** Для утворення полімерів просторової будови (гуми), тобто для зшивання макромолекул поперечними зв'язками, проводять основний процес гумового виробництва — вулканізацію.

Сірка є головним вулканізуючим агентом: 93 % усіх каучуків вулканізуються сіркою. Від кількості сірки залежать властивості гум; так, при 1—3,5 % сірки одержують м'які гуми, при 15—20 % — напівтверді, при 30—50 % — тверді, які називають ебонітами, що за якість подібні до термореактивних полімерів і значно перевершують гуму за міцністю, електроізоляційними властивостями, хімічною стійкістю, проте не мають еластичності. У гумовій промисловості застосовують мелену сірку, сірчаний цвіт і осаджену сірку.

Деякі види каучуків можна також вулканізувати за допомогою оксидів металів, кисню, селену, деяких синтетичних смол.

3. **Прискорювачі вулканізації.** Поряд із сіркою й іншими вулканізуючими речовинами в гумовій суміші в невеликих кількостях (від 0,5 до 2 %) вводять прискорювачі вулканізації. Вони бувають неорганічні, але найчастіше — органічні.

З *неорганічних* прискорювачів і активаторів вулканізації широке застосування одержали оксиди металів: магнію, цинку, барію та ін. З *органічних* прискорювачів перевага віддається групі тіазолу (каптакс, альтакс, сульфенаміди). Прискорювачі слід рівномірно розподіляти в гумовій суміші і не розпорошувати при змішуванні, тому їх вводять у вигляді дисперсних паст у вазеліновому або парафіновому маслі.

4. **Наповнювачі.** Більшість каучуків як у сирому, так і у вулканізованому вигляді мають малу міцність при деформаціях і малу зносостійкість. Тому в гумову суміш вводять спеціальні наповнювачі. Наповнювачі бувають активні (підсилювачі) і неактивні (розріджувачі).

До підсилювачів належать: сажа, каолін, цинку оксид й інші речовини, з додаванням яких у гумову суміш поліпшуються фізико-хімічні властивості вулканізаторів, що врешті-решт зміцнює гуму, збільшує зносостійкість. Крім того, їх уведення вдосконалює технологію переробки гумових сумішей.

До розріджувачів належать крейда, тальк, барій та інші інертні наповнювачі, які не змінюють хімічних властивостей, проте поліпшують механічні й фізичні властивості гум і збільшують об'єм.

5. **Пластифікатори (пом'якшувачі).** Для більшої пластичності каучуків, полегшення формування виробів, а також у деяких випадках для підвищення клейкості гумових сумішей, зниження їх горючості, поліпшення морозостійкості тощо додають пластифікатори (пом'якшувачі). Пластифікатори дещо знижують міцнісні якості гуми, але підвищують її стійкість до деформацій.

Роль пластифікаторів виконують вищі жирні кислоти, продукти нафтового і кам'яновугільного походження (олії, парафіни марки А, смоли, складні жири), речовини рослинного походження (каніфоль, віск, соснова смола), синтетичні речовини (дибутилфталат, трикрезилфосфат) та ін. Кількість пластифікаторів, які вводяться до суміші, залежить від властивостей компонентів гумової суміші й коливається від 5 до 8 %.

6. **Прискорювачі пластифікації.** Деякі каучуки (натуральний, СКС-10, СКС-30) мають недостатню пластичність і потребують попереднього розм'якшення перед обробкою, що й досягається шляхом окисної деструкції з додаванням деяких органічних речовин (тіонафтолу, плофенолів, ренацитів, пентолів тощо).

7. **Протистарісні добавки.** З часом каучуки й гуми покриваються тріщинами, твердіють, стають ламкими і крихкими, втрачають еластичність і міцність — тобто старіють. Старіння гуми відбувається в результаті деструкції або змивання молекул полімеру під дією кисню, особливо при опроміненні, нагріванні й т. п.

Щоб запобігти цьому або хоч уповільнити процес старіння, до гумових сумішей вводять добавки, більшість з яких є антиоксидантами (протиокиснювачами), що захищають каучуки й гуми від окисного старіння.

До них належать речовини так званої фізичної дії (віск, парафін, озокерит), що створюють на поверхні гуми захисний шар і тим самим позбавляють її від шкідливих впливів, наприклад, хімічної дії неозону Д, ароматичних амінів, які

реагують із киснем повітря з більшою швидкістю, ніж каучук, і таким чином запобігають старінню.

Каучук у гумі старіє не тільки під дією кисню, світла, тепла, але й внаслідок багаторазових деформацій розтягування або стискання, яким піддаються гумові вироби під час експлуатації.

Для захисту каучуку від втомлення в гумові суміші вводять спеціальні протистомлювачі (похідні парафеніландіаміну й ін.), що є одночасно антиоксидантами.

Щоб запобігти утворенню в гумі глибоких тріщин, які з'являються під впливом озону, застосовують особливі добавки — антиозонанти.

8. **Антискорчинги** — бензойна, бурштинова, щавлева, молочна, саліцилова, малеїнова кислоти — речовини, що перешкоджають самовулканізації.

9. **Барвники** — органічні та неорганічні пігменти й лаки — берлінська лазур (синій, блакитний кольори), феруму оксид («цегельний» колір), хрому оксид (зелений колір), ультрамарин (блакитний і синій кольори), сурик (червоний колір).

10. **Пороутворювачі** — оцтова кислота, вуглекислий амоній, натрію бікарбонат.

11. **Спеціальні інгредієнти** — у рентгенозахисну гуму вводять плумбуму оксид, непроникний для рентгенівських променів.

Інгредієнти латексних сумішей:

— емульгатори і стабілізатори — калію олеат, калій-каніфольне і каніфольно-аміачне мило;

— загусники — амонію казеїнат, натрію альгінат.

Виготовлення гумової суміші. Виготовлення гумової суміші здійснюють на вальцах або в закритих гумозмішувачах.

Більшість каучуків мають низьку пластичність і їх важко обробляти на машинах гумового виробництва. Тому їм надають більшої пластичності, так званої пластикації каучуку.

Пластикація проводиться на вальцях упродовж 15— 20 хв (при цьому температура вальців не повинна перевищувати 40 °С) або в спеціальних термопластикаційних казанах.

При виготовленні гумової суміші на вальцях усі інгредієнти варто додавати поступово і по всій довжині валка, а не висипати їх одразу.

Виготовлення гумових виробів. За методами виготовлення гумові вироби прийнято розрізняти на:

- **неформові** (виготовлені методом ручного клеєння);
- **безшовні** (методами екструзії та мочання);
- **формові** (виготовлені пресуванням або литтям під тиском).

Метод ручного клеєння полягає в одержанні виробів шляхом склеювання окремих, вирізаних за шаблонами шматків гуми. Для цього гумову суміш із змішувача пропускають через каландри — машини, що мають велику кількість валків. Швидкість обертання і температура валків регулюються. При виході з каландра гума має форму листів різної товщини. Для одержання рельєфного малюнка останній валок каландра роблять із гравірованою поверхнею. Щоб уникнути злипання листів, гуму пересипають тальком.

Як клей використовують той самий каучук, що входить до складу гуми, розчинений у розчиннику.

Метод екструзії (шприцювання, або видавлювання) застосовують для виготовлення медичних трубок, джгутів, зондів тощо.

Принцип полягає в тому, що гумова суміш надходить у завантажувальний бункер екструдера (або шприц-машини), підігрівається і подається обертовим черв'ячним валом до мундштука, що має отвір необхідного профілю. Потім гумова суміш обтікає середник, розміщений на виході мундштука.

Метод мочання застосовують для одержання таких безшовних виробів, як рукавички хірургічні й анатомічні, напальники, соски та ін.

Форму зроблену з дерева, порцеляни, скла або іншого матеріалу, що імітує виріб, опускають у латекс.

Формовий метод. Цей метод придатний для одержання гумових виробів, що мають внутрішню порожнину (грілки, спринцівки, пузири для льоду, балони, катетери й ін.) або складну різнотовщинну конфігурацію.

Їх виготовляють, поміщаючи розкроєні за шаблонами листи гумової суміші у металеві прес-форми і штампи. По- рожнина у виробах забезпечується розміщенням у прес-формах спеціальних сердечників або за допомогою газоподібних засобів чи води. Після цього прес-форми поміщають у вулканізаційний казан (вулканізатор) з температурою 140— 200 °С і тиском 0,3—20 МН/м². Після вулканізації вироби витягають із прес-форми й остаточно доробляють (обчищають уламки й задирки, монтують необхідні пристосування). Зазначений спосіб малопродуктивний і дуже трудомісткий. Тому останнім часом для формового методу одержання виробів існують преси або ливарні машини, на яких встановлено прес-форми, отже, процес відбувається автоматично.

При пресуванні заготовку у вигляді пластини або трубки поміщають у встановлену між плитами преса нагріту прес-форму, в якій після змикання плит відбуваються як формування виробів, так і їх вулканізація. У виробництві малогабаритних виробів застосовують звичайно багатогніздові форми.

Виготовлення виробів литтям під тиском здійснюється на ливарних машинах аналогічно до процесу екструзії. Тільки за даної технології гумова суміш із мундштука надходить у прес-форму під тиском, а в ній відбуваються формо-перетворення гумової суміші на виріб та вулканізація.

Вулканізація гуми — це перетворення сирової гумової суміші в готову гуму — вулканіат.

Розрізняють два види вулканізації: гарячу і холодну.

Гаряча вулканізація — обробка гумової суміші, до складу якої входить вулканізуючий агент, нагріванням до температури 130— 180 °С. При цьому між молекулами каучуку відбувається зшиття з утворенням просторової тривимірної сітки, що змінює структуру каучуку і надає гумі ряду цінних властивостей, наприклад, підвищеної механічної міцності, еластичності, пружності, стійкості до температур та хімічних реагентів тощо.

Холодна вулканізація — здійснюється зануренням виробів у слабкий розчин хлористої сірки в сірковуглець із наступним висушуванням виробу гарячим повітрям. Процес цей дорожчий, малоефективний, трудомісткий, шкідливий і тому майже не знаходить застосування.

СТАРІННЯ ГУМИ. ЗБЕРІГАННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ГУМОВИХ ВИРОБІВ

Старіння гуми — це природний процес, при якому вироби втрачають пружні механічні властивості. Це пояснюється колоїдним характером каучуку. Старіння гуми проявляється як її ущільнення і затвердіння. Надалі вона робиться сухою, крихкою і ламкою. На поверхні виробів з'являється мережа дрібних зморшок, а потім неглибоких тріщин, від яких надалі відбувається руйнація.

Псування гумових виробів спричиняють: кисень повітря, особливо озон, дія сонячного світла (передусім УФ-промені), температура й т. ін. Ці агенти обумовлюють окиснювання та інші процеси, що впливають на фізико-механічні властивості гуми.

Зберігання гумових виробів. Абсолютно ефективних заходів, що могли б уповільнювати природний процес старіння гумових виробів, поки що немає. Тому велике значення має правильна організація їх зберігання на складах і в аптеках.

При зберіганні гумових виробів за правилами необхідно:

- ▶ обмежити надходження кисню до приміщення, не провітрювати його і максимально заповнити виробами. Уповільнити окиснювання можна також шляхом насичення повітря вуглекислотою й аміаком, для цього в шафи і ящики, де лежать гумові вироби, поміщають мішечки з вуглекислим амонієм із розрахунку 5 г на 1 дм³ повітря. Припудрювання тальком також уповільнює адсорбцію кисню і запобігає злипанню;
- ▶ захистити гумові вироби від прямої дії сонячного світла, тобто затемнити приміщення;
- ▶ забезпечити постійну температуру в межах 8—12 °С і вологість 50—60%.

Отже, найкращим для зберігання гумових виробів є підвальне приміщення, повітря в якому можна зволожувати, розбризкуючи воду або тримаючи її у відкритій тарі. Підлогу на складі варто робити з плиток або асфальту, але не земляну.

Гумові вироби зберігають у заводській упаковці, трубчасті — у бунтах великого діаметру, а підкладкову клейонку — в підвішеному стані на козлах.

Гумові вироби необхідно зберігати на відстані не менше 5 м від опалювальних приладів і не менше 1 м від батарей. При зберіганні гумові вироби не можна перегинати, здавлювати, тобто піддавати будь-якій деформації. У приміщенні не повинно бути кислот, органічних розчинників, масел тощо.

Ясна річ, гумові вироби слід реалізовувати зі складів і аптек з урахуванням часу їх виготовлення.

Відновлення гумових виробів. Як уже зазначалося, внаслідок тривалого зберігання гумові вироби змінюють свої властивості, однак вони можуть бути піддані регенерації. Товстостінні вироби (наприклад, грілки, пузирі тощо) рекомендується відновлювати шляхом занурення їх на 15—20 хв у кипляче вазелінове масло. Після пом'якшення роблять масаж виробу. Можна зробити відновлення і при кімнатній температурі, так само у вазеліновому маслі, однак триватиме воно значно довше (понад добу).

Тонкостінні гумові вироби (рукавички й т. ін.) при наявності перших ознак старіння можна відновити в такий спосіб: помістити на 15—20 хв у теплий 5 %-вий розчин нашатирного спирту з наступним зануренням на 15—20 хв у воду з додаванням гліцерину (5 %) при температурі 40 °С.

Маркування гумових виробів. На кожному гумовому виробі відбитком від прес-форми або незмивною фарбою нанесено товарний знак заводу-виготовлювача, сорт, розмір, номер виробу і дату виготовлення. На ярлику коробки, в яку вони упаковані, крім того, зазначено найменування виробу, кількість і вагу виробів у коробці, номер пакувальника і номер ДСТУ або ТУ.

Стерилізація і дезінфекція. Такі гумові вироби, як рукавички, катетери, зонди, наконечники в медичних установах необхідно піддавати стерилізації або дезінфекції, що здійснюється кип'ятінням у стерилізаторі протягом 15 хв. Після остудження кип'ятіння повторюють ще двічі.

Стерилізація відбувається також при зберіганні гумових виробів у 5 %-вій карболовій воді з гліцерином.

Після використання гумові вироби необхідно відразу мити теплою водою.

Випробування гуми. Мета випробувань гуми — контроль якості сировини, напівфабрикатів і готових гумових виробів.

Випробування проводять у лабораторії заводу-виготовлювача, при цьому насамперед досліджують показник міцності на розривання — визначають на розривних машинах на спеціальних зразках (лопатках), вирубаних з листової гуми.

СКЛО І КЕРАМІЧНІ МАТЕРІАЛИ

Скло і скляні вироби. Серед неметалевих матеріалів скло знаходить найбільше застосування у виготовленні медичних виробів, хіміко-лабораторного посуду й т. ін.

Скло для медичних виробів можна розділити на такі групи:

- медичне;
- хіміко-лабораторне;
- оптичне;
- спеціальне.

Медичне скло виготовляється лише з тих сполук, що затверджені МОЗ і Державною фармакопеею після відповідного апробування. Відповідно до ДСТУ 19808-80 медичне скло буває: медичне нейтральне (НС-1, НС-2А, НС-2, НС-3); лужне (АБ-1), медичне тарне знебарвлене (МТЗ), оранжеве скло (ОС і ОС-1); хімічно- і термостійке (ХТ).

Нейтральне скло має високу хімічну і термічну стійкість, тому з нього виготовляють ампули, флакони для антибіотиків та крові, склянки для бактерійних препаратів, аерозольні балони тощо.

Лужне скло (АБ-1, МТЗ) йде на виготовлення всіх видів склотари, а також предметів догляду за хворими.

Лужне скло оранжевого кольору (ОС і ОС-1) має такі ж фізико-хімічні властивості, як і лужне безбарвне скло. Воно так само придатне для виготовлення склотари і спеціальних медичних виробів, що потребують світлозахисту.

Однією з основних вимог до медичного скла є категорична заборона на введення до їх складу оксидів важких металів, отрут, радіоактивних елементів та інших речовин, які могли б взаємодіяти із лікарськими й іншими речовинами. Тому сировинні матеріали не повинні містити миш'яку, сурми чи якихось інших шкідливих речовин.

Медичні вироби зі скла поділяють на:

- склотару;
- ампули;
- предмети догляду за хворими і деталі до цих предметів;
- дріт товарний (напівфабрикат).

Склотара класифікується за такими ознаками:

- **видами** — банки, флакони, пробірки, штангласи тощо;
- **способом закупорювання** — під скляну притерту пробку чи під гвинтову пластмасову кришку;
- **складом скла** — на вироби з нейтрального скла (марок НС-1, НС-2) і з лужного скла (марок АБ-1, МТ, ОС);
- **кольором** — із знебарвленого, матового і кольорового світлозахисного скла;
- **розмірами й місткістю** — від 5 до 2500 мл.

Виготовлення виробів із скла. Скло виготовляють із матеріалів, яких багато у природі: кварцового піску, натрію гідрокарбонату, крейди тощо.

Виробництво скляних виробів відбувається в три етапи:

- 1) одержання скломаси (виготовлення скла);
- 2) формування виробів із неї;
- 3) обробка виробів.

Зберігання скляних виробів. Зберігати скляні вироби необхідно в сухих провітрюваних приміщеннях, захищаючи від впливу атмосферних опадів, тому що ці вироби, незважаючи на високу хімічну стійкість, при тривалому зберіганні у вологих умовах можуть зазнавати корозії (внаслідок

вилужування окислів з'являються матові плями або цілі ділянки). Слід також запобігати бою скляних виробів.

Керамічні матеріали. Керамічними називають вироби, одержувані з глинистих речовин із мінеральними добавками або без них шляхом формування і подальшого обпалювання. До них належать порцеляна і фаянс.

Порцеляна — основний представник тонкої кераміки. Характерні ознаки порцеляни — білий із синюватим відтінком колір, мала пористість і висока міцність, термічна і хімічна стійкість.

Фаянсові вироби відрізняються від порцелянових більшою пористістю (9—12 %) і меншою механічною міцністю.

За складом, структурою і якістьми фаянс буває твердий і м'який, глинистий і вапняний.

Із керамічних матеріалів для медичного вжитку виготовляють ступки і товчачики, поїльники, судна підкладні, лійки, випарювальні чашки, фільтри й т. ін.

ДЕРЕВ'ЯНІ МАТЕРІАЛИ. ШКІРА ТА ЇЇ ЗАМІННИКИ

Дерев'яні матеріали необхідні для виготовлення аптечних меблів, футлярів до медичних виробів: ендоскопічних приладів, сфігмоманометрів, калориметрів, суперцентрифуг, наркозних апаратів, деталей медичних виробів (рентгенівських касет, підшипників, молотків хірургічних тощо); транспортної тари, предметів догляду за хворими (милиць та ціпків).

Деревина має цінні якості:

- приємний зовнішній вигляд;
- добре піддається обробці, її легко фарбувати, лакувати, полірувати;
- погано проводить тепло, звук, електричний струм;
- має малий коефіцієнт лінійного розширення.

Папір і картон виготовляють із проклеєних рослинних волокон і випускають у вигляді листів або рулонів. Для пакування медичних і фармацевтичних товарів звичайно застосовують такі **сорти паперу і картону:**

- парафінований папір за ДСТУ;
- обгортковий папір;
- друкарський лощений папір — для пакетів;
- картон для виготовлення коробок і пачок.

Шкіра та її замітники потрібні для виготовлення ряду медичних виробів і фармацевтичних товарів.

Шкіра має бути однорідного пофарбування, еластичною, без розривів, свищів, тріщин, плям, нальотів, не повинна змінювати колір при розтягуванні. Сорти шкіри стандартизовано.

Шкірозамінники виготовляють із полімерних матеріалів, переважно з полівінілхлориду (ПВХ).

Йдуть вони на бандажі, супінатори, милиці, ціпки тощо.