

## Прокладні та ущільнювальні матеріали, допоміжні матеріали

Прокладні та ущільнюючі матеріали				
Пароніт	Азбест	Повсть	Паперові матеріали	Фібра
<b>Властивості</b>				
Добре витримує тиск, високі та низькі температури	Висока вогнестійкість, мала тепло- і електропровідність	Високі теплозвукоізолюючі та амортизуючі властивості	Електроізолюючі та ущільнюючі властивості	Твердість, гнучкість, еластичність, добра оброблюваність
<b>Використання</b>				
Для ущільнення водяних, парових та інших трубопроводів	Сальникова набивка для ізоляції гарячих труб, апаратів, печей	Сальникові ущільнювання, прокладки, фільтруючі елементи, спеціальне взуття	Прокладки, фільтри, упаковка, тара	Прокладний матеріал у парових турбінах, кисневому обладнанні, карбюраторах
				

Із азбесту, каучуку і наповнювачів виготовляють *пароніт*, що широко застосовується для ущільнення фланцевих з'єднань трубопроводів. Його види:

- пароніт загального призначення — ПОН, ПОН-Б, ПОН-В;
- армований сіткою (фероніт) — ПА;
- маслобензостійкий — ПМБ, ПМБ-1,
- кислотостійкий — ПК;
- електролізний — ПЗ.

*Азбест* — природний мінерал світло-сірого кольору, волокнистої структури, що легко розщеплюється на тонкі, гнучкі та міцні волокна товщиною, яка вимірюється частками мікрметра. Складається азбест з кремнезему і невеликої кількості окису заліза й окису кальцію. Для нього характерні висока вогнестійкість (витримує температуру до 500 °С), мала тепло- й електропровідність. На його основі виготовляють маслобензостійкі, термостійкі, діафрагмові, електроізоляційні матеріали у вигляді:

- паперу — БК, БД, БТ, БГ-К, БГ-М;
- картону — КАОН-1, КАОН-2, КАП;
- листа — ЛА-1, ЛА-1А, ЛА-2, ЛА-3А, ЛА-3Б;
- тканини — АТ-1, АТ-2, ... АТ-11, АСТ-1, АЛТ-1, АЛТ-2;
- набивки — АС, АП, АПР, АПС, АМБ, АПП, АГ, АФТ, АФВ, ПАФ, АПРПП;
- шнура — ШАОН, ШАИ-1, ШАИ-2, ШАМ, ШАП-1, ШАП-2, ШАГ, ШАТ, ШАВТ, ШАПТ.

Їх широко використовують для виготовлення прокладок у гарячих стиках типу головка — блок циліндрів, головка — випускний колектор двигунів внутрішнього згоряння, для ізоляції гарячих труб і печей, виготовлення манжетів і рукавів, а також пошиття спеціального захисного одягу, виробництва азботекстолітів та ін.

Технічну *повсть* виготовляють способом звалювання шерстяних, рідше мінеральних чи синтетичних волокон або мінеральної вати на бітумній зв'язці. Розрізняють три групи повсті:

грубошерсту — Г; напівгрубошерсту — П і тонкошерсту — Т. Залежно від призначення повсть може бути для сальників — О, прокладок — ПрП і ПрБ, фільтрів — Ф, звуко- і теплоізоляції — Й.

*Папір* — листовий матеріал, що виготовляється з рослинних волокон і целюлози. Целюлоза — рослинні волокна, очищені від смол та інших компонентів.

*Паперові матеріали* товщиною до 0,25 мм і масою до 250 г/м<sup>2</sup> умовно належать до паперу, а спеціально оброблену продукцію товщиною 0,25—3,0 мм і більшою густиною — до картону.

Прокладний картон марки А — просочений і марки Б — непросочений постачають у листах і рулонах. Використовують його для прокладок у фланцевих та інших з'єднаннях. Для фільтрувальних елементів, призначених для очищення і зневоднення мастил у карбюраторних і дизельних двигунах, застосовують фільтрувальний картон ПВК, ПВК-П і КФР, а також папір БФМ. Як прокладний матеріал у парових турбінах, кисневому обладнанні, гідравлічних пресах, карбюраторах, бензо- і маслопроводах застосовують *фібру* ФПК, КГФ, ФКДТ, з якої виготовляють шайби, прокладки і втулки. Її одержують просочуванням спеціального паперу-основи хлористим цинком і наступним формуванням під тиском при підвищеній температурі до одержання напівфабрикатів або готових виробів. Характеризується високою міцністю і добре піддається механічній обробці, оливо- і бензостійка. Основним недоліком фібри є висока гігроскопічність, що різко знижує її властивості.

*Лакофарбові матеріали* — це однорідні суспензії, які наносять на поверхню виробів з метою захисту останніх від корозії, надання їм декоративного вигляду й інших специфічних властивостей (теплозахисних, електроізоляційних та ін.). За своїм хімічним складом вони поділяються на лаки, емалі, олійні, емульсійні й інші фарби, а також ґрунтовки і шпаклівки (рис. 1).

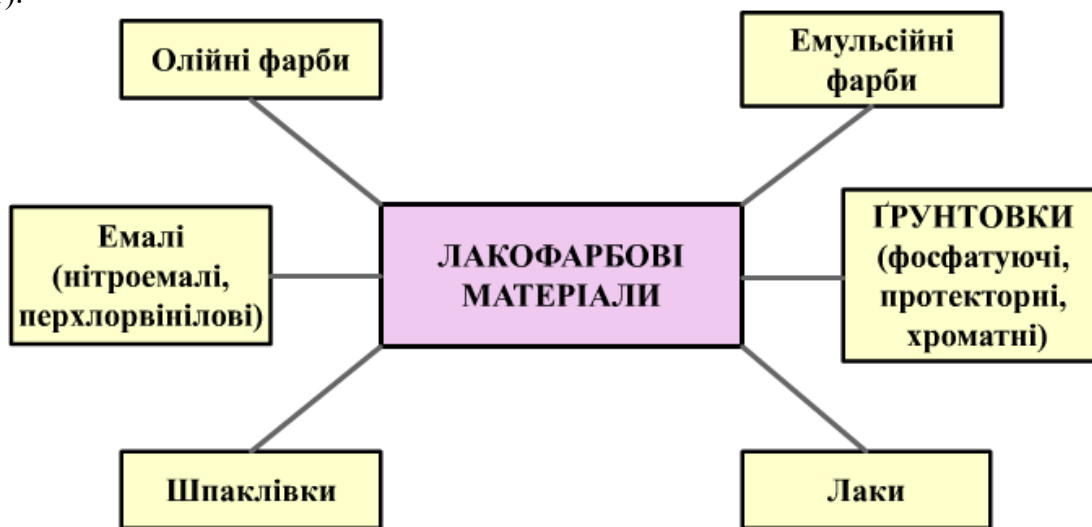


Рис. 1. Лакофарбові матеріали

Основою всіх лакофарбових матеріалів є плівкотвірні речовини, що на пофарбованій поверхні утворюють захисну плівку і зв'язуючими для всіх інших компонентів. Плівкоутворювачами служать рослинні олії, природні та синтетичні смоли, ефіри целюлози, які для нанесення плівки в рідкому стані розчиняють в ацетоні, скипидарі, сольвенті, уайт-спіриті або інших розчинниках. Такі розчини називають *лаками*. При введенні в лак-основу пігменту одержують емалеві фарби, що визначаються за видом плівкоутворювача, наприклад перхлорвінілова емаль, нітроемаль.

Рослинні олії (оліфи), загущені пігментами, називають *олійними фарбами*. *Пігменти* — це порошкоподібні речовини (алюмінієва пудра, вохра, мумія), що надають фарбам кольору і підвищують їхні захисні властивості. Додаючи до лакофарбових матеріалів наповнювачі (барит, гіпс, крейду, слюду), їх здешевлюють, а також підвищують міцність і стійкість покриття. Для прискорення висихання олійних фарб вводять сикативи. Це солі свинцю, марганцю, кобальту, цинку або кальцію, утворені жировими, смоляними та нафтовими кислотами, розчинені в органічних розчинниках.

Останнім часом усе ширше застосовуються емульсійні фарби. До їх складу входять плівкоутворювач, пігмент і емульгатор. Основна перевага перед іншими фарбами — відсутність органічних розчинників, зручність у роботі. Більшість із них розводиться водою.

Для забезпечення надійного зчеплення лакофарбового покриття з поверхнею виробу, як проміжний шар між ними наносять ґрунтовку. До складу ґрунтовок входять лак і пігмент, що має захисні властивості. Кожному матеріалу, що підлягає фарбуванню, має відповідати ґрунтовка певного складу. Так, для захисту сталевих виробів застосовують фосфатуючі і протекторні ґрунтовки, а для алюмінієвих і магнієвих сплавів — хроматні ґрунтовки.

Для вирівнювання поверхні виробів перед фарбуванням застосовують шпаклівки. Це спеціальні пасти, до складу яких вводять 85—90 % наповнювачів, решта — плівкоутворювачі (спеціальні шпаклівні лаки), пігменти, затвердники, пластифікатори й інші домішки.

Технологічний процес нанесення лакофарбового покриття складається з таких операцій, як підготовка поверхні, ґрунтування, шпаклювання, фарбування, сушіння (рис. 2). Після підготовки поверхні (очищення, знежирення) покриття наносять пензлем, хутряним валиком, фарборозпилювачем або ж занурюючи виріб у фарбу. У будь-якому випадку лакофарбовим матеріалам надають необхідної малярної консистенції (робочої густини), застосовуючи відповідні розріджувачі (розчинники). При цьому забезпечують ефективну роботу обладнання і бездефектне покриття.

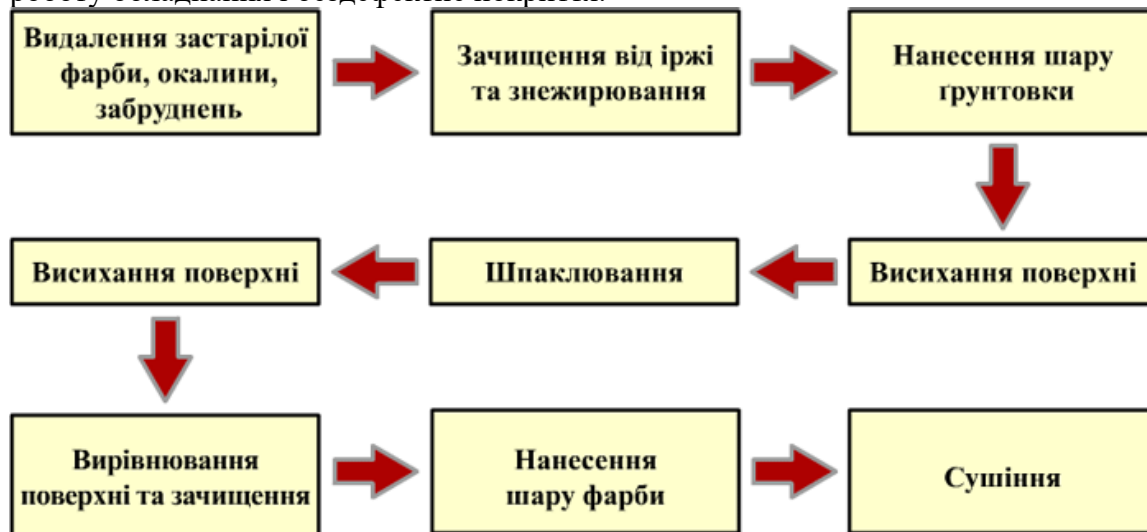


Рис. 2. Технологічний процес нанесення лакофарбового покриття

Важливе значення для одержання якісного покриття має правильний вибір лакофарбового матеріалу за маркою. Згідно з ГОСТ 9825-73 марки складаються з літерних і цифрових елементів. Окрім інформації про вигляд і колір матеріалу, вони у зашифрованому вигляді містять дані про його склад, властивості та призначення. Літерами (індексами) позначають плівкотвірну основу, цифрами — групу за призначенням і реєстраційний номер. Наприклад, КО-0035 — кремнійорганічна (КО) шпаклівка (00) з реєстраційним номером 35.

У позначеннях олійних фарб перша цифра після літер МА вказує на основне призначення фарби, друга — на вид оліфи: 1 — натуральна, 2 — оксоль, 3 — гліфталева, 4 — пентафталева, 5 — комбінована. Наприклад, МА-25 — фарба олійна (МА) для внутрішніх робіт (2) на комбінованій оліфі (5).

У кінці деяких марок зазначають додаткові відомості про лакофарбовий матеріал. Так, у марці гліфталевої електроізоляційної фарби ГФ-92ХС, призначеної для покриття нерухомих обмоток електричних машин, дві останні літери означають, що сушіння покриття здійснюється холодним способом, тобто при звичайній температурі.

Іншими позначеннями у марках можуть бути: ГС — гаряче сушіння, ПГ — знижена горючість, НГ — негорюча, М — утворює матове покриття, ПМ — напівматове, ВЭ — містить воду, емульговану у плівкоутворювачі.

Для одержання якісних покриттів з необхідними захисними і декоративними властивостями потрібно добре знати види лакофарбових матеріалів, їх характеристики, здатність до взаємозамінності й оптимальну технологію застосування.

*Клеї* — це природні та синтетичні речовини, які здатні утворювати тверду плівку, що міцно зчіплюється з поверхнею з'єднуваних матеріалів. Залежно від застосування розрізняють клеї конструкційного і неконструкційного призначення. Конструкційні клеї застосовують для склеювання деталей, які експлуатуються під навантаженням, неконструкційні — для ненавантажених деталей (табл. 5.5).

Таблиця 1

Класифікація клеїв

Клеї												
За застосуванням		За температурою		За технологією		За формою випуску					За походженням	
											Природні	Синтетичні
Конструкційні	Неконструкційні	Звичайного діапазону	Термостійкі (до 1200 °С)	Гарячого склеювання	Холодного склеювання	Гранули	Рідини	Пасти	Плівки	Плишки	Рослинні, тваринні	Терморективні, термопластичні

Клейові з'єднання у багатьох випадках є найраціональнішими, а іноді й єдиними можливими видами з'єднань. Порівняно з іншими нерознімними з'єднаннями (заклепочними, зварними, паяними) вони мають низку переваг:

- простота технології склеювання;
- можливість з'єднання різноманітних матеріалів як між собою, так і в різних поєднаннях;
- герметичність;
- корозієстійкість.

Недоліком клейових з'єднань часто вважають низьку термостійкість (до 350 °С). Проте нові синтетичні клеї можуть забезпечувати надійну експлуатацію з'єднань при температурах 1000 °С і вище. Тому вони широко застосовуються в автомобільній, авіаційній, суднобудівній, електро- і радіотехнічній промисловості та багатьох інших галузях народного господарства.

Природні клеї виготовляють із різноманітних частин рослин і тварин. Так, з борошна і крохмалю готують шпалерний клей, з камеді (глею), що утворюється на кісточкових деревах, виготовляють вишневий клей. Обробляючи картопляний або кукурудзяний крохмаль розведеною азотною чи соляною кислотою з наступним нагріванням до 125...150 °С, одержують декстриновий клей. Столярний клей виготовляють із кісток тварин або міздрі, з пузирів і луски одержують риб'ячий клей, а зі знежиреного сиру — казеїновий. Більшість клеїв рослинного і тваринного походження розчиняються водою, їх застосовують для склеювання паперу, картону, тканин, шкіри, деревини. Вони руйнуються від цвілі та при підвищеній вологості.

До рослинних клеїв належить і каучуковий (гумовий) клей, оскільки каучук і гутаперчу одержують із соку рослин. Розчиняють його в бензині або інших органічних розчинниках. Основними марками гумового клею є № 4508, 61, 200, 3051, 88н, термопрен. Їх використовують для склеювання гуми з гумою, гуми з металами, деревиною, склом та іншими матеріалами.

Із розвитком промисловості полімерів з'являються нові марки синтетичних клеїв. Ці клеї водостійкі і не руйнуються цвіллю. Залежно від виду полімеру, що входить до складу клею, їх поділяють на дві групи: терморективні й термопластичні.

Терморективні клеї після тверднення полімеризуються і тому їх неможливо повернути у вихідний стан, хоча окремі дуже сильні органічні розчинники частково їх розчиняють. Цим клеям притаманні високі склеюваність і термостійкість, їх застосовують для склеювання металів і неметалів. Найвищу термостійкість мають кремнійорганічні клеї ВК-2, ВК-6, ВК-8, К-400. Вони тверднуть при високій температурі, стійкі проти бензину і масел, мають високі діелектричні властивості, не викликають корозійного руйнування металів. Цими клеями з'єднують леговані сталі, скло- й азбопластики, графіт і деякі інші неорганічні матеріали.

Універсальні клеї БФ-2, БФ-4, БФ-6 на основі фенольних смол тверднуть при нагріванні клейового шва до температури від 60 до 200 °С залежно від марки клею. Ними можна склеювати метали, кераміку, пластмаси, гуму й інші матеріали в будь-яких поєднаннях. Епоксидні клеї ЕД-5, ЕД-6, ЕПД, ЕПО, ПЭД можуть тверднути як під дією холоду, так і під дією тепла при температурах від 20 до 200 °С залежно від марки клею, їм притаманні висока міцність, атмосферостійкість, стійкість проти багатьох розчинників, гарні діелектричні властивості. Епоксидними клеями з'єднують метали, скло, кераміку, ферити, склопластики й інші матеріали.

Термопластичні клеї (перхлорвінілові, полівінілацетатні, поліакрилові, гумові й ін.) після тверднення можна повернути у вихідний стан нагріванням або розчиненням у відповідних розчинниках. Переважно ці клеї еластичні, проте мають порівняно невисоку термостійкість, тому їх застосовують для склеювання неметалевих матеріалів. Наприклад, перхлорвінілові клеї «Марс», ПВХ, Ц-1 застосовують для з'єднання плівкових матеріалів, тканин, шкіри, термопластів. Їхня термостійкість не перевищує 60 °С. Полівінілацетатні клеї ПВА, ПВА-А, ПВА-М, ЕПВА мають ширший діапазон застосування. Крім листових матеріалів, ними склеюють метали, скло, кераміку й інші матеріали, якщо не вимагається високої термостійкості і стійкості з'єднань проти розчинників. Подібні властивості мають поліакрилові клеї ВК-32-70, М-1 (ціакрин). Лише деяким термопластичним клеям, наприклад поліамідному клею СП-1, притаманна висока термостійкість і їх можна застосовувати як конструкційні клеї для роботи у складних умовах.

Клеї випускають у вигляді рідин, паст, плівок або порошків, гранул чи плиток. Важливим завданням машинобудування є надійна герметизація й ущільнення з'єднань деталей і складальних одиниць, які працюють у жорстких умовах. Матеріал, який зазвичай використовується для ущільнювальних прокладок (пароніт, картон та ін.) не завжди забезпечує надійну тривалу герметичність з'єднань. Під дією температури і вібрації прокладки з часом зазнають змін, втрачають свої ущільнювальні властивості, у них виникають розриви і тріщини. У процесі експлуатації це призводить до витікання мастила, палива тощо. Тому все більшого поширення для ущільнення і герметизації з'єднань набули різноманітні герметики. Так, для ущільнення з'єднань у повітряних і водяних середовищах використовують ущільнювальне мастило У-20А. Герметиком Еластосил 137—83 герметизують нерухомі з'єднання у пароводяному, кислотно-лужному й масляному середовищі. Анаеробний клей ДН-1 забезпечує герметизацію з'єднань із зазорами до 0,15 мм.

## **Прокладні та ущільнювальні матеріали, допоміжні матеріали**

Прокладочні матеріали застосовують для ущільнення як місць з'єднання кришки і корпусу арматури, так і місць з'єднання арматури з трубопроводом, тобто приєднувальних патрубків. Вибір ущільнювальних матеріалів досить широкий, сюди входять як металеві, так і неметалеві.

**Гума** являє собою продукт термічної обробки (вулканізації) суміші каучуку і сірки. Це дуже пружний матеріал, володіє малою міцністю. Гумові ущільнювач ві прокладки можуть вирізатися або штампуватися з листової гуми, або формуватися в процесі вулканізації. Звичайна гума витримує температури до 50 °С, а спеціальна теплостійка до 140 °С. Гума горюча і не повинна застосовуватися при підвищених температурах. Гумові прокладки в залежності від сорти гуми володіють середньою або високою ступенем релаксації, тобто здатність відновлювати свою форму після зняття навантаження. Це дозволяє в деяких випадках використовувати прокладку повторно після розбирання з'єднання.

**Картон целюлозний** застосовується для води та пари низького тиску і може працювати при температурах не більше 120 °С і тиску не більше 0.6 Мпа. Перевагою цього матеріалу є низька вартість і простота обробки. Він добре ущільнюється, має малу релаксацією, то є не відновлює свою форму після стискання.

**Азбест** - це неорганічний природний матеріал білого кольору, який застосовується при підвищених і високих температурах. Випускається у вигляді листового матеріалу, картону або шнурів. Сам по собі азбест неміцний, пухкий матеріал, володіє поганими антифрикційними властивостями. Для поліпшення фрикційних властивостей прокладочний матеріал з азбесту часто графітують, тобто посипають або натирають порошковим графітом, який є хорошим мастильним матеріалом.

**Листовий параніт** представляє з себе продукт вулканізації суміші азбестових волокон (60-70%), розчинника, каучуку (12-15%), мінеральних наповнювачів (15-18%) та сірки (1.2-8.0%) і подальшого вальцювання під великим тиском.

Параніт є універсальним прокладним матеріалом. При тиску вище 320 МПа він починає текти, тобто досягається межа плинності, в результаті чого всі нещільності в з'єднанні заповнюються матеріалом та забезпечується герметичність з'єднання. Товщина прокладки повинна бути мінімальною, проте достатній для заповнення канавок і нерівностей. При збільшенні товщини прокладки підвищується ймовірність її видавлювання, тому не рекомендується ставити товсті прокладки. Параніт випускається у вигляді листів товщиною до 6 мм, він легко ріжеться, рубається, з нього можна вирізати фігурні прокладки. Це найпоширеніший прокладочний матеріал для середніх діаметрів арматури.

**Металеві прокладки** присмеляються як штатний прокладочний матеріал. Як правило, використовуються прокладки з кольорових металів. Недоліком є неможливість самостійного виготовлення такої прокладки, а так само велика релаксація напруг.

**Ляне пасмо** використовується для ущільнення різьбових з'єднань. Рерод застосування ляне пасмо повинна змащується суриком, розведеним на натуральній оліфі, що надає їй гідрофобні властивості. Натуральна оліфа, на відміну від синтетичного, не висихає при відсутності кисню, тому різьбове з'єднання, зібране з таким ущільнювачем, може бути легко розібрано через багато років.

Ляне пасмо володіє хорошою пружністю, що дозволяє при монтажі навіть зробити частину обороту в напрямку розгвинчування з'єднання без втрати герметичності. Це дуже важливо для правильного розвороту трубопроводу при монтажі.

**Стрічка ФУМ** так само застосовується для герметизації різьбових з'єднань. Скорочення ФУМ означає **фторпластовий ущільнювальний матеріал**. Фторпласт володіє низьким межею текучості, тобто легко ущільнюється. Він технологічний в застосуванні, випускається на котушках у вигляді стрічок різної товщини. Проте він практично не має релаксацією, що не дозволяє при складанні з'єднання виробляти навіть частковий поворот в туби в зворотному напрямку, тобто розгвинчування.

Гума являє собою сіткоподібний полімер, отриманий вулканізацією каучуку. Гума як технічний матеріал відрізняється від інших матеріалів високими еластичними властивостями,

що сполучаються з високим опором розриву, стиранню, газо- і водонепроникністю, хімічною стійкістю, цінними діелектричними властивостями, малою питомою вагою й ін.

Завдяки сукупності технічних властивостей гума знайшла широке застосування в різних галузях промисловості для виготовлення тисяч видів виробів.

Гума використовується для амортизації поштовхів, ударів, коливань, для газонепроникних і гнучких конструкцій, для хімічного захисту деталей машин, для електроізоляції, гумометалевих і гумотканинних деталей, для різних гумових клеїв та багатьох інших цілей.

Залежно від призначення і від технічних вимог в експлуатації гуми поділяють:

- *загального призначення* (застосовують у виробництві шин, ременів, рукавів, транспортних стрічок, взуття та інших виробів масового застосування);
- *спеціальні* (озоностійкі, морозостійкі, струмопровідні, з підвищеною теплостійкістю, газонепроникністю, електричним опором, стійкі проти дії агресивних хімікатів і рідких середовищ (олія, нафта) та інших спеціальних призначень).

До гум загального призначення відносять матеріали, отримані на основі:

- *натурального каучуку* (маркують НК)  
робоча температура -50... 130 °С, видовження <700 %;
- *синтетичного каучуку* (маркують СКБ, СКС, СКІ)  
робоча температура -48... 130 °С, видовження <600 %; з них виготовляють: паси, труби, транспортні стрічки, ізоляцію. До гум спеціального призначення відносять:

- *бензо- та маслостійкі* (маркують СКН, Найріт)  
робоча температура -48... 170 °С, видовження <750 %;
- *хімічностійкі* (Тіокол, Бутілкаучуки)  
робоча температура -70...60 °С, видовження <800 %;
- *тепло- та морозостійкі* (маркують СКТ, СКФ, СКД)  
робоча температура -75...320 °С, видовження <400 %; з них виготовляють: ущільнюючі деталі, вібро- та звукопоглинаючі деталі, фрикційні деталі, теплоелектроізоляцію.

**Клеями** називають колоїдні розчини плівкоутворюючих полімерів, що здатні і при твердненні утворювати міцні плівки, які добре прилипають до поверхонь різних матеріалів.

До складу клеючих матеріалів входять такі компоненти:

- *плівкотвірна речовина* - основа клею, яка визначає адгезійні, когезійні та основні фізико-механічні характеристики клейового з'єднання;
- *розчинники*, що створюють певну в'язкість клею;
- *пластифікатори* - для усунення усадочних явищ в плівці і підвищення еластичності;
- *твердники і каталізатори* — для переведення плівкоутворюючої речовини в термостабільний стан;
- *наповнювачі* — для зменшення усадки клейової плівки, підвищення міцності склеювання.

Клейові матеріали бувають;

1. Спеціального призначення, що виявляють вибірково адгезію до певних матеріалів;
2. Універсальні клеї, що характеризуються адгезією до різних матеріалів;
3. Розчинники, що здійснюють процес склеювання за рахунок розчинення поверхні матеріалів, що склеюються.

За призначенням клеї можна розділити на наступні групи:

І. Для склеювання металів і пластмас, а також металів з неметалічними матеріалами застосовують універсальні клеї БФ-2, БФ-4, карбонільний клей, а також клеї марок ПУ-2, ПК-5, ВК-32-200, УК-32-3М, Л-4, ВР-10Т.

2. Для склеювання гуми і гуми з металом застосовуються клеї лейконат, термопрен, БФ-10, марки 88-Н,4508 та ін.

3. Для склеювання шаруватих пластиків (текстоліту, гетинаксу) пінопластів, а також деревини застосовують смоляні клеї ВІАМ-Б-3, КБ-3, ЦНИПС-2, ДО-17, казеїновий авіаційний У-105, і ін.

4. Для приклеювання тканин до дерева застосовується нітроклей АК-20, до дерева і металу - перхлорвініловий клей КВК-2а, для приклеювання теплозвукоізоляційних матеріалів до металу, алюмінієвої фольги та прогумованої тканини застосовують клей гліфталевий АМК.

5. Для склеювання органічного скла і приклеювання до нього інших матеріалів застосовують клей

марок ВК-32-70, В-31-Ф9 та ін.

**Герметиками** називають матеріали, основне призначення яких — ущільнення стиків між різними деталями конструкцій з метою надання їм водо-, паро- та повітронепроникності. Найкращими герметиками є матеріали на основі полімерів. Залежно від способу ущільнення стику герметики можна поділити на пористі прокладки, профільовані ущільнювачі, мастики та обклеювальні плівки.

Достатньо поширеними герметиками є акриловий, поліуретановий, каучуковий, силіконовий (кислотний, нейтральний), бітумний, полісульфідний, полібутановий.

Акриловий герметик здатен надійно працювати в інтервалі температур 20...75°C, добре піддається фарбуванню, має високу адгезію до різних будівельних матеріалів. Недоліки низька водостійкість, підвищена усадка, низька стійкість до дії ультрафіолетових променів. Тому його застосовують тільки для внутрішніх робіт.

Поліуретановий герметик характеризується високою міцністю, зносостійкістю, стійкістю до дії кислот, мастил, бензину, має високу адгезію до скла, металів, кераміки. Застосовують його у шляхобудуванні, для ущільнення стиків конструкцій підземних переходів, тунелів.

Каучуковий герметик (У-30М, УТ-31) має високу еластичність, стійкий до розтягувальних напружень, дії ультрафіолетових променів та інших атмосферних факторів. Теплостійкість - 25...100°C. Після затвердіння його можна фарбувати. Має високу адгезію до бетону, скла, кераміки, природного каменю, деревини.

Кислотний і нейтральний силіконові герметики є діелектриками, що відрізняються від інших термостабільністю (-60...200°C), високою адгезією та підвищеною хімічною стійкістю, практично не мають усадки.

Кислотні силіконові герметики поділяють на універсальні та санітарні. Санітарний герметик містить у своєму складі антисептик, і тому його доцільно використовувати у кухнях, сантехнічних приміщеннях.

Нейтральний силіконовий герметик має високу адгезію до непористих поверхонь, є без усадочним, і його можна використовувати в будь-яких приміщеннях і на будь-яких поверхнях при виготовленні склопакетів, для ремонту термошвів, крім мармуру.

Бітумний герметик дуже еластичний, має високу водостійкість і водонепроникність та адгезію до бітумних матеріалів, бетону, каменю, деревини, металів, скла. Застосовується для потреб дорожнього будівництва, герметизації щілин і швів покрівлі.



## Мийні засоби

Для видалення різноманітних технічних забруднень у системах, вузлах та механізмах використовують мийні засоби. Ці засоби можуть бути однокомпонентними та багатокомпонентними.

Для очищення двигуна при зміні олії використовують промивну олію ВПНП-ФД. При відсутності спеціальної олії працюючий на холостому ходу двигун промивають олією з низькою в'язкістю типу МГ-22А (АУ) або індустріальної, або сумішшю з 10% дизельного палива та моторного мастила. Масляний радіатор промивають сумішшю з 75% бензину та 25% ацетону.

Паливний бак автомобіля промивають сильною струменем води, потім бензином, перемішуючи, а після тривалої експлуатації - ацетоном та гарячою водою.

Деталі карбюратора промивають, занурюючи на 20-30 хв. в ацетон.

Існують і спеціальні миючі засоби, такі як ТМС-31, Вертолін-74, які використовують для міжопераційного очищення металевих деталей від маслоподібних забруднень.

МС-4, МС-6 та Нефос – серія лабомідів, використовується для очищення деталей при ремонті автомобілів від асфальто-смолистих та маслобрудних відкладень.

Засіб “Анкрас” очищує деталі камери згоряння від нагару.

В даний час автохімія пропонує споживачам широкий асортимент сучасних мийних засобів різноманітного напрямку.

### Рідини для видалення нагару з деталей двигуна

Для видалення нагару з поршнів, поршневих кілець, головок блоку та інших деталей використовують різноманітні суміші та рідини.

Найрозповсюдженіші миючі засоби на основі каустичної соди (їдкого натрію) з додаванням рідкого стекла, вуглекислого натрію та інших речовин. Але вони мають сильне корозійне вплив на деталі, виготовлені з алюмінію, кольорових металів або їх сплавів. Крім того, ці миючі склади токсичні, тому вимагають дотримання необхідних заходів безпеки.

Миючу рідину виготовляють звичайно з розрахунку на 10 л води 100 г господарського мила, 100 г рідкого стекла, 100 г кальцинованої соди та 10 г хромпіку. У таких сумішах очищуються деталі, витримують 2-3 години при температурі близько 80-85°C. Після цього нагарні відкладення легко видаляються з деталей.

Синтетичні мийні засоби не викликають корозії металевих поверхонь, мають здатність значно знижувати поверхневий натяг, легко проходять у пори нагару, інтенсивно розкладаючи відкладення, і крім того, є нетоксичними та вибухонебезпечними. Серед них найбільше розповсюдження отримують миючі суміші марок МС-5, МС-6 та МС-8. Ці суміші неіоногенних поверхнево-активних речовин з добавками активних з'єднань у вигляді триполіфосфату натрію, кальцинованої соди та інших з'єднань. Такі миючі засоби використовуються у вигляді 1-2,5%-них водних розчинів.

При вимушеному користуванні твердою непом'якшеною водою утворення накипу можна зменшити додаванням таких присадок (антинакіпів), як хромпик (3-5 г на л води), який переводить солі накипу в розчинний стан, гексаметафосфат натрію (5-6 мг на 1 л води), який утримує солі накипу у завислому стані. Використання антинакіпів безпосередньо в системі охолодження особливо зручне у польових умовах експлуатації машин. Згодом необхідно удаляти накип. Перед видаленням накипу необхідно повністю злити воду зі всієї системи охолодження та витягнути термостат. Склад розчинів та режими видалення накипу наведені в табл. 1

Таблиця 1

Розчини та режими видалення накипу

Склад розчину	Кількість на 10 л води, г	Година, потрібна для руйнування накипу, рік.
Для всіх двигунів		
Технічна молочна кислота	600	1,0-3,0

Хромпик або хромовий ангідрид	200	8,0-10,0
Інгібована соляна кислота	600-800	0,5-1,0
Суміш: - кальцинованої солі - хромпіку	1000-1200 20-30	10,0-12,0
Суміш: - фосфорної кислоти - хромового ангідриду	1000 50	0,5-1,0
Для двигунів з чавунним блоком		
Технічна соляна кислота	250-300	0,5-1,0
Каустична сода	700-1000	7,0-10,0
Суміш: тринатрійфосфату кальцинованої соді	450 550	10-20
Тринатрійфосфат	300-500	2,0-3,0

Після зупинки двигуна розчин зливають, а систему охолодження промивають чистою водою 2-3 рази.

#### **Класифікація мастильних матеріалів**

Надійна робота машин та механізмів в умовах впливу різноманітних факторів (температура, тиск, навантаження, швидкість відносного руху третєвих поверхонь та ін.) забезпечується застосуванням різних видів та сортів мастильних матеріалів.

За походженням усі мастильні матеріали поділяють на:

- нафтові чи мінеральні,
- органічні (рослинного або тваринного походження),
- синтетичні та змішані, що містять у своєму складі в різних співвідношеннях нафтовий та синтетичний компоненти.

За агрегатним станом розрізняють чотири групи мастильних матеріалів:

- рідкі,
- пластичні,
- тверді,
- газоподібні.

Звичайно під час експлуатації олія виконує одну або кілька функцій. Тому в промисловості виробляють олії, що мають певне призначення і забезпечують у цій галузі найбільший ефект. Залежно від призначення олії поділяють на:

- моторні,
- трансмісійні,
- гідравлічні,
- індустриальні,
- іншого призначення.

Мастильні матеріали класифікують за агрегатним станом, способом отримання і цільовим призначенням (табл. 2).

Таблиця 2

Класифікація мастильних матеріалів

Мастильні матеріали										
За агрегатним станом			За способом отримання			За цільовим призначенням				
Рідкі — оливи	Тверді — тверді мастила	Мазеподібні — пластичні мастила	Нафтові	Синтетичні	Змішані	Моторні	Газотурбінні	Трансмійні	Індустріальні	Спеціальні (компресорні, трансформаторні, холодильні)

Речовини, які використовуються як мастильні матеріали, залежно від їх *агрегатного стану* поділяють:

- на рідкі — мастила;
- тверді — тверді мастила;
- мазеподібні — пластичні мастила.

За *способом отримання* мастильні матеріали поділяють:

- на нафтові;
- синтетичні;
- змішані.

До нафтових належать усі мастильні матеріали на нафтовій основі, до змішаних — такі, що містять нафтові й синтетичні компоненти.

Залежно від призначення розрізняють:

- *моторні мастила*, що використовуються для поршневих ДВЗ;
- *газотурбінні мастила* — для мащення газотурбінних двигунів;
- *трансмійні мастила* — для мащення зубчастих передач різних типів та інших рухомих елементів машин і механізмів (шарнірів, рейкових передач тощо);
- *індустріальні мастила* — для мащення промислового обладнання і приладів;
- *спеціальні мастила* — використовуються у конкретних галузях машинобудування (компресорні, трансформаторні, холодильні тощо).

Властивості мастильних матеріалів мають максимально задовольняти вимогам, що висуваються під час їх експлуатації, а також під час зберігання і транспортування.

У загальному випадку до мастильних матеріалів висувають такі вимоги (рис. 5.11):

- наявність *мастильних властивостей*, тобто поєднання антифрикційних, протизносних і протизадирних властивостей;
- *в'язкісно-температурні* і депресорні властивості, тобто мінімальна залежність в'язкості і інших фізичних показників від температури;
- *стабільність властивостей*, тобто здатність зберігати показники якості як при зберіганні, так і при роботі у двигунах за заданих експлуатаційних умов протягом якомога більшого часу експлуатації;
- *антикорозійні і консерваційні властивості*, тобто здатність захищати конструкційні матеріали від корозії;
- *мийно-диспергуючі і промивні властивості*, тобто здатність запобігати утворенню відкладень у двигуні;
- *здатність відводити тепло і продукти зносу* від деталей двигунів і ущільнювати зазори між поверхнями тертя;
- *мінімальна токсичність і пожежна безпека*;
- *висока економічна ефективність*.

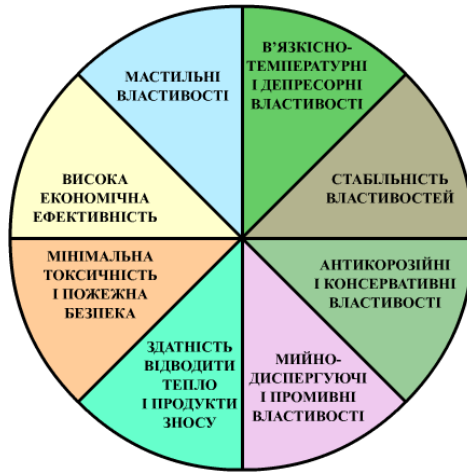


Рис. 1. Основні вимоги до властивостей мазильних матеріалів

## Мастильні матеріали. Призначення. Класифікація. Основні параметри і властивості мастильних матеріалів

Мастильні матеріали призначені для зниження тертя і зносу. Залежно від навантаження вони виконують наступні завдання:

- відведення тепла
- захист поверхонь
- пропускання струму
- утримування від попадання сторонніх речовин
- твод часток, що викликають знос

Мастильні матеріали класифікуються, в першу чергу, за фізичним станом. існують: газоподібні мастильні матеріали  
рідкі мастильні матеріали

консистентні мастильні матеріали тверді мастильні матеріали матеріалів. Нафтові масла являють собою рідкі суміші висококиплячих вуглеводнів ( $t$  кип. 300-600 ° C). Отримують дистиляцією нафти або видаленням небажаних компонентів з гудронів. На основі нафтових масел отримують пластичні і технологічні мастила, мастильно-охолоджуючі та гідравлічні рідини та ін. За походженням або вихідній сировині розрізняють такі мастильні матеріали: - Мінеральні, або нафтові, є основною групою випускаються мастил (більше 90%). Їх отримують при відповідній переробці нафти. За способом отримання такі матеріали класифікуються на дистиляти, залишкові, компаундують або змішані; - Рослинні і тваринні, які мають органічне походження. Рослинні масла отримують шляхом переробки насіння певних рослин. Найбільш широко в техніці застосовуються касторове масло.

- Тваринні масла виробляють з тваринних жирів (бараняче і яловиче сало, технічний риб'ячий жир, кісткове і спермацетового масла і ін.).  
- Органічні, масла в порівнянні з нафтовими володіють більш високими змащувальні властивості і більш низькою термічною стійкістю. У зв'язку з цим їх частіше використовують в суміші з нафтовими;  
- Синтетичні, одержувані з різного вихідного сировини багатьма методами (каталітична полімеризація рідких або газоподібних вуглеводнів нафтового і нафтового сировини; синтез кремнійорганічних сполук - полісілікона; отримання фтороуглеродних масел). Синтетичні масла володіють всіма необхідними властивостями, проте, через високу вартість їх виробництва застосовуються тільки в найвідповідальніших вузлах тертя. За зовнішнім станом мастильні матеріали діляться на:  
- Рідкі мастила, які в звичайних умовах є рідинами, що володіють плинністю (нафтові і рослинні масла);  
- Пластичні, або консистентні, мастила, які в звичайних умовах знаходяться в мазеобразную стані (технічний вазелін, солідоли, консталини, жири та ін.). Вони підрозділяються на антифрикційні, консерваційні, ущільнювальні і ін. ;  
- Тверді мастильні матеріали, які не змінюють свого стану під дією температури, тиску і т. П. (Графіт, слюда, тальк і ін.). Їх зазвичай застосовують в суміші з рідкими або пластичними мастильними матеріалами.

За призначенням мастильні матеріали діляться на олії:  
- Моторні, призначені для двигунів внутрішнього згорання (бензинових, дизельних, авіаційних);  
- Трансмісійні, що застосовуються в трансмісіях тракторів, автомобілів, комбайнів, самохідних та інших машин;  
Ці два типи масел іноді об'єднують терміном «транспортні масла».  
- Індустріальні, призначені головним чином для верстатів;  
- Гідравлічні для гідравлічних систем різних машин;  
Також виділяють компресорні, приладові, циліндрові, електроізоляційні, вакуумні і ін. Масла. Це дослідження присвячене, в першу чергу, мінеральним (нафтовим), а також синтетичним і напівсинтетичним маслам. Для уникнення в подальшому різночитань, нами прийнята така

класифікація

масел.

В першу чергу - це моторні масла. Особлива група масел, що відноситься до моторних мастил - авіаційні масла, яким приділено окрему увагу. Крім авіаційних, з моторних масел умовно виділяють автомобільні масла і дизельні масла. Тобто, сукупність авіаційних автомобільних і дизельних масел і є моторні масла. З дизельних масел окремо ми виділили і розглянули зимові дизельні масла. Крім того, з дизельних масел ми виділили масла груп Г, Д, Е. Наступна група масел - трансмісійні масла. Іноді моторні та трансмісійні масла об'єднують під терміном «транспортні масла». Ми не будемо слідувати цій класифікації. Окремо нами будуть також представлені індустріальні, гідравлічні і компресорні масл

**По агрегатному стані мастильні матеріали** поділяються на:

- Рідкі мастила, які в звичайних умовах є рідинами, володіють певною плинністю (нафтові і рослинні масла);
- Пластичні, або консистентні, мастила, які в звичайних умовах знаходяться в мазеобразному стані (технічний вазелін, солідоли, консталіни, жири та ін.) Вони підрозділяються на антифрикційні, консерваційні, ущільнювальні і ін;
- Тверді мастильні матеріали, які не змінюють свого стану під дією температури, тиску (графіт, слюда, тальк і ін.). Їх зазвичай застосовують в суміші з рідкими або пластичними мастильними матеріалами.

За призначенням мастильні матеріали діляться на олії:

- Моторні, призначені для двигунів внутрішнього згорання; трансмісійні, що застосовуються в трансмісіях тракторів, автомобілів, комбайнів, самохідних та інших машин;
- Гідравлічні - для гідросистем різних машин. за температури застосування розрізняють;
- Низькотемпературні, для температури не більше 60 ° С;
- Середньотемпературні, що застосовуються при температурах 150 - 200 ° С;
- Високотемпературні, використовувані в вузлах, які піддаються впливу температур до 300 ° С і вище (моторні масла).

Групу або підгрупу мастила позначають індексами - великими літерами українського алфавіту: С - загального призначення для звичайних температур (солідоли); Про - загального призначення для підвищених температур; М - багатоцелеві; Ж - термостійкі; Н - морозостійкі; І - протизадирні і протизносні; Х - хімічно стійкі; П. - приборні і т.д.

Тип згущувача (мило, вуглеводні тверді, органічні, неорганічні) в мастил позначають також буквами українського алфавіту. Індокси загусники мастил: Мила (М): алюмінієве (Ал), барієве (Ба), кальцієве (Ка), літєве (Лі), натрієве (На), свинцеве (Св), цинкове (Ци), комплексне (км), суміш мив (Мі-М2);

Вуглеводні тверді (Т);

Органічні (О): пігменти (Пг), полімери (ПМ), уреати (Ур), фторо-вуглеці (Фу);

Неорганічні (Н): глини (бетонітові і ін.) (БН), сажа (Сж), силіка-гель (Сі).

Індокси М, О, Н застосовують тільки в тих випадках, коли загущувач входить в одну з трьох груп, не передбачений вище наведеним переліком.

Рекомендований температурний інтервал застосування мастила позначають дробом. У чисельнику вказують (без знака мінус) зменшену в 10 разів максимальну температуру (наприклад, індекс 3/12 відповідає температурному інтервалу від -30 до 120 ° С).

Тип дисперсійного середовища і присутність твердих добавок позначають малими літерами.

Індокси для складових мастила.

Дисперсійна Середина: нафтове масло (н), синтетичні вуглеводні (у), кремнійорганічні рідини (ж), фторсілоксани (ф), перфторалкіл-полієфіри (а), інші масла та рідини (п);

Тверді добавки: графіт (г), дисульфід молібдену (д), порошки свинцю (с), міді (М), цинку (ц), інші тверді добавки (т).

Суміш двох і більше масел позначають складеним індексом нк, УЕ і т.д. На першому місці ставлять індекс масла, що входить до складу дисперсійного середовища в більшій концентрації. Індекс (п.) Застосовують в тих випадках, коли входить до складу дисперсійного середовища тієї чи інше масло не передбачено зазначеним переліком.

Індекс класу консистенції мастила позначають арабськими цифрами.