

23.09.25

Урок №4

Тема: «Електроізоляційні пластмаси».

Пластичні маси (пластмаси) об'єднують групу твердих або пружних матеріалів, які складаються повністю або частково з полімерних сполук. З них формують вироби методами, заснованими на використанні їхніх пластичних деформацій. Пластмаси отримують на основі різних натуральних і штучних смол. Вони успішно замінюють метали, фарфор, каучук, скло, шовк, шкіру й інші матеріали.

Основна вихідна сировина для виробництва пластмас недорога й доступна (продукти перероб-

лення нафти, природного газу, кухонної солі, вапно, пісок тощо).

Перероблення пластмас у вироби — відносно нескладний і дешевий процес.

Пластмаси мають такі характеристики:

- порівняно високі механічні властивості, достатні для виготовлення виробів, які не піддають значним динамічним навантаженням;
- хороші електроізоляційні властивості, які дають змогу використовувати їх як діелектрики;
- висока стійкість до корозії;
- висока хімічна стійкість;
- низька гігроскопічність;
- легкість;
- широкий діапазон коефіцієнтів тертя і високий опір стиранню;
- хороші оптичні властивості й прозорість.

Основними недоліками пластмас є повзучість, тобто здатність матеріалу повільно деформуватися під дією постійних механічних навантажень; порівняно невисока теплостійкість; знижена міцність при змінних навантаженнях; швидке, порівняно з іншими матеріалами, «старіння».

У складі пластмас є зв'язувальні речовини, наповнювачі, а також пластифікатори, стабілізатори й барвники.

Зв'язувальні речовини визначають переважно властивості деталей із пластмас і є органічними (полімери) та неорганічними (цементи, скло, смоли) речовинами, вміст яких у пластмасах коливається в межах 30–60%.

Наповнювачі повинні мати здатність міцно зчіплюватися зі зв'язувальною речовиною. Вони надають пластмасам необхідні властивості: механічну міцність (деревне борошно, азбест),

теплопровідність (мелений мармур, кварц), діелектричні властивості (мелена слюда, папір, бавовняні або склотканини), нагрівостійкість (азбест, скловолокно). Зазвичай пластмаси містять 40–70 % наповнювача.

Пластифікатори додають до пластмас для підвищення пластичності й холодостійкості. Як пластифікатори використовують маслоподібні рідини (стеарин, гліцерол, рицинова олія, камфора тощо). Проте велика кількість пластифікатора призводить до зниження механічної міцності

пластмас.

Стабілізатори (сажа, сульфатні сполуки, феноли) сприяють тривалому збереженню пластмасами своїх основних властивостей та сповільнюють руйнування пластмаси від дії тепла, світла й інших чинників.

Барвники надають пластмасам певного забарвлення.

Пластмасам притаманні різноманітні властивості, тому й класифікувати їх можна за багатьма ознаками.

За способом перероблення пластмаси поділяють на прес-порошки та прес-матеріали, листові, фасонні, шаруваті й плівкові матеріали.

Основними способами перероблення пластмас на вироби є лиття під тиском, пряме та ливарне пресування. Термопласти для лиття під тиском виготовляють як гранульовані порошки.

Залежно від використовуваних зв'язувальних смол пластмаси виробляють на основі кремнійорганічних, епоксидних, фенолформальдегідних, поліестерних смол.

Щодо застосування, то пластмаси є конструкційні, електроізоляційні та спеціальні (магнітодіелектрики, електропровідні тощо).

За нагрівостійкістю пластмаси поділяють на кілька класів:

– клас Е (ТІ +120 °С): плівки й волокна з поліетилентерефталату, матеріали на основі електроізоляційного картону й поліетилентерефталатної плівки, склакотканини та лакотканини на основі поліетилентерефталатних волокон, термореактивні синтетичні смоли й компаунди

(епоксидні, поліестерні, поліуретанові);

– клас В (ТІ +130 °С): матеріали на основі слюди, слюдопластів і слюдиніту, склотканини, азбестові волокнисті матеріали, ізоляції емальованих проводів, шаруваті пластики на

основі скловолокнистих та азбестових матеріалів, термореактивні синтетичні компаунди, азбоцемент;

– клас F (ТІ +155 °С): матеріали на основі слюди, слюдиніту та слюдопластів без основи або з неорганічною основою, скловолокниста й азбестова ізоляція проводів, склотканини, шаруваті пластики на основі скловолокнистих та азбестових матеріалів;

– клас С (ТІ +180 °С): слюда, нелужне скло та скловолокнисті матеріали, електротехнічна кераміка, кварц, азбоцемент, шифер електротехнічний, матеріали зі слюди без основи або зі скловолокнистою основою, мікалексу, політетрафторетилен, полііміди.

Залежно від хімічного складу полімеру й характеру його переходу з в'язкотекучого в склоподібний стан пластмаси поділяють на:

– термопласти (термопластичні пластмаси) — під час нагрівання розплавляються, під час охолодження повертаються в початковий стан;

– реактопласти (термореактивні пластмаси) — у початковому стані мають лінійну структуру макромолекул, а за деякої температури затвердіння набувають сітчастої структури. Після затвердіння не можуть переходити у в'язкотекучий стан. Робочі температури вищі, але під час

нагрівання руйнуються, а під час наступного охолодження не відновлюють свої початкові властивості.

Є газонаповнені пластмаси — спінені пластичні маси, що мають малу щільність, пінопласти.

Термоусадкові пластмаси — матеріали на основі термополімерів, що мають властивість стискатися або розширюватися під час нагрівання гарячим повітрям, відкритим полум'ям або в гарячій воді.

Виготовляють переважно з поліетилену низького або високого тиску та з інших полімерів. Температурний діапазон експлуатації термоусадкових виробів, залежно від матеріалу, може перебувати в проміжку від –60 до +260 °С. Найбільш поширені термоусадкові трубки з поліолефі-

нів мають стандартну робочу температуру від –50 до +125 °С.

Ізоляційні термоусадкові вироби застосовують як замітник ізоляційної ПВХ-стрічки, для відновлення ізоляції пошкоджених проводів, для маркування кінців жил кабелю (різнобарвні або з літерними позначеннями), у складі термоусадкових кабельних муфт, як термоусадкові

пластмасові заклепки для захисту від корозії.

Шаруваті пластики

Широке застосування як конструкційні й електроізоляційні матеріали мають шаруваті пластики — композиції, які виготовляють із волокнистого листового наповнювача — паперу, тканини, склотканини, просочених і склеєних між собою різними синтетичними смолами (фенолформальдегідні, кремнійорганічні, епоксидні).

Шаруваті пластики відрізняються від інших матеріалів тим, що наповнювач, який використовують, розміщений паралельними шарами. Така структура забезпечує високі механічні характеристики, а використання синтетичних зв'язувальних речовин спричиняє досить високий питомий

електричний опір, електричну міцність і мале значення $\tan \delta$.

Розрізняють кілька типів шаруватих пластиків: гетинакс, текстоліт, склотекстоліт, азботекстоліт (табл. 3.4).

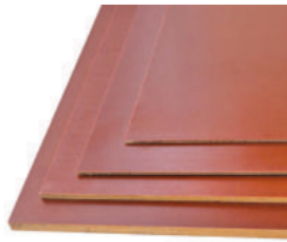
Таблиця 3.4

Склад шаруватих пластиків

Назва	Наповнювач	Зв'язувальна речовина
Гетинакс	Просочувальний папір завтовшки 0,1 мм	Фенолформальдегідна смола (ФФС)
Текстоліт	Бавовняна й синтетична тканини (саржа, бязь, міткаль, шифон, лавсан)	ФФС
Склотекстоліт	Склотканини з нелужного алюмо-боросилікатного скла	Поєднання ФФС та епоксидної смоли
Азботекстоліт	Азбестова тканина	Резольна ФФС

Гетинакс (рис. 3.24) — найдешевший шаруватий матеріал, отриманий шляхом гарячого пресу-

вання паперу, просоченого фенолформальдегідною (бакелітовою або епоксидною) смолою. Має високі діелектричні властивості. Електрична міцність становить приблизно 20–40 кВ/мм. Шарувата структура гетинаксу призводить до помітної анізотропії властивостей матеріалу — електрична міцність уздовж шарів наповнювача в 5–8 разів нижча, ніж уперек. Зберігає свої параметри в інтервалі температур від –60 до +105 °С.



*Рис. 3.24. Гетинакс
листовий*

Недоліком гетинаксу вважають підвищене вологовбирання (1,5–2,5 %) через шари паперу або з відкритих торцевих зрізів листів. Для підвищення вологостійкості готові вироби просочують бакелітовою смолою, розведеною в спирті. Гетинакс має низьку дугостійкість, розчиняється в кислотах і лугах.

Широко застосовують у радіоапаратурі як основу для друкованих плат. Листовий гетинакс завтовшки 0,4–50 мм використовують як щити, панелі, ізоляційні перегородки в пристроях низької напруги. Із цього матеріалу у вигляді трубок роблять каркаси котушок.

Текстоліт (рис. 3.25) отримують шляхом гарячого пресування бавовняної або синтетичної ткани-

ни, просоченої фенолформальдегідною смолою. Має високу міцність під час стискання та ударну

в'язкість, тому використовують як конструкційний матеріал для виготовлення виробів, які піддають стиранню й ударним навантаженням: підшипників, втулок, кілець, шайб тощо.

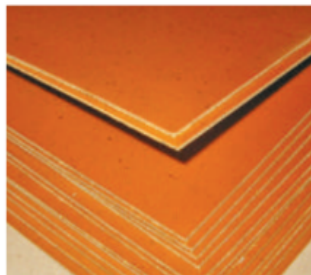


Рис. 3.25. Текстоліт

Текстоліт виготовляють як листи завтовшки 0,5–8 мм і плити завтовшки до 70 мм. Інтервал робочих температур від –60 до +150 °С.

З текстоліту роблять панелі, каркаси, кріпильні планки. Він також є основою друкованих плат. Його широко використовують в електротехніці й радіоелектроніці як ізоляційний матеріал; для роботи в трансформаторному маслі й на повітрі в умовах нормальної вологості навколишнього середовища при частоті струму 50 Гц.

Склотекстоліт (рис. 3.26) отримують шляхом гарячого пресування склотканини, просоченої тер-

мореактивною епоксидною смолою. Завдяки властивостям наповнювача склотекстоліт має найвищу механічну міцність, тепло- і вологостійкість (електричні властивості залишаються високими й у вологому середовищі). Унаслідок незвичайної твердості поверхні склотекстоліти зносостійкі, але їх гірше обробляти механічно.

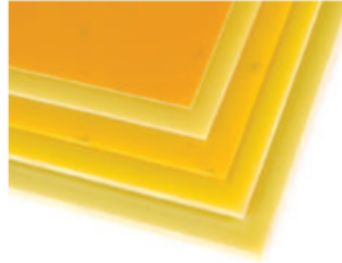


Рис. 3.26.
Склотекстоліт

Існує кілька десятків марок склотекстолітів, призначених для різних цілей, зокрема підвищеної нагріво-, тропіко-, гальвано-, вогнестійкості.

Склотекстоліт випускають як листи завтовшки 0,5–8 мм, плити завтовшки до 35 мм, стрижні та трубки. Із склотекстоліту виробляють шестерні, підшипники ковзання, втулки, прокладки, шайби. Інтервал робочих температур від –60 до понад +200 °С. Одна з найпоширеніших сфер

застосування матеріалу — електротехніка, тому що склотекстоліт є основою для друкованих плат.

Азботекстоліт (рис. 3.27) — шаруватий пластик, отриманий гарячим пресуванням азбестової

тканини, просоченої фенолформальдегідною (бакелітовою) смолою. Випускають як плити завтовшки 6–30 мм. Має високу теплостійкість (до +250 °С).

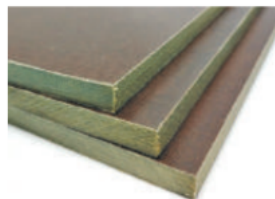


Рис. 3.27.
Азботекстоліт

Фольгований склотекстоліт (рис. 3.28) — облицьований мідною фольгою. Випускають СФ-1-35, СФ-2-50 та ін., СФ-1-Н-50, СФ-2-Н-50.

Літери СФ означають: склотекстоліт фольгований, перша цифра позначає товщину листа склотекстоліту в міліметрах, друга — указує товщину фольги в мікрометрах, літера Н — нагрівостійкість матеріалу. Перші дві марки застосовують для виготовлення друкованих плат із підвищеними електричними властивостями й вологостійкістю.

Дві інші марки — для виготовлення друкованих плат із високою нагрівостійкістю (+180 °С) і підви-

щеною міцністю зчеплення фольги з основою.

Випускають також СФГ-200-2 (гальваностійкий) і СФ-200-2 (нагрівостійкий) до +200 °С.

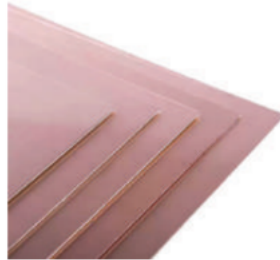


Рис. 3.28.
Фольгований
склотекстоліт

Питання для самоконтролю

1. Суть пластмас; з чого їх виготовляють?
2. Основні характеристики пластмас
3. Складові елементи пластмас
4. Класифікація пластмас: їх властивості та використання
5. Шаруваті пластмаси: види та використання

Домашнє завдання

1. Опрацювати матеріал уроку
2. Знати відповіді на питання для самоконтролю