

25.03.20

## «Полімерні та плівкові матеріали»

### • Технологія виготовлення полімерних матеріалів

1. При вальцюванні пластмаса формується в щірі між валками, що обертаються.
2. При екструзії виробами набувають певного профілю, продавлиючи нагріту масу крізь мундштук (формуотворювальний отвір).
3. Пресуванням виготовляють вироби на основі термореактивних полімерів.
4. Лиття під тиском застосовуються переважно при виготовленні виробів із термопластів.
5. Термоформуванням переробляють нагріті листи, плівкові, трубчасті пластмасові заготовки з метою надання їм складнішої форми й одержання готових виробів.
6. Зварювання й склеювання використовують для з'єднання заготовок з пластмас, виготовлення виробів заданої форми.
7. Нанісення – це спосіб нанесення на поверхню будівельних виробів та конструкцій порошкоподібних полімерів, які, розплавлюючись, прилипають до неї, а при охолодженні утворюють міцну шваку покриття.

## ПЛІВКОВІ МАТЕРІАЛИ

тонко листові гнучкі матеріали природного (тварини плівки бульбашок, кишок тощо) або синтетичного (полістирольні, поліамідні і т. д.) походження. *Плівкові матеріали можуть бути органічні і неорганічні (див. Стеклопленки, Фольга алюмінієва).*

Органічні плівкові матеріали відрізняються від тканин відсутністю пористості, більш високою вологостійкістю, а часто і газонепроницаемістю.

Електроізоляц. св-ва П. м. (особливо електричних ма. міцність) вище, ніж у тканин на основі даного полімеру. Плівкові матеріали значно дешевше тканин, тому ними часто вигідно замінювати тканини і лакотканини.

Більшість органіч. плівок прозоро. Синтетич. плівки отримують з термопластичних полімерів: а) шляхом розливу розчину полімеру на гладку металевих сіт. поверхню з подальшим випаровуванням розчинника (эфироцеллюлозные плівки); б) шляхом розливу розплаву полімеру на гладку металевих сіт. поверхня (поліамідні плівки); в) шляхом випресовування трубки, до-раю негайно ж роздувається стисненим повітрям, або видавлюванням через щілинну фільтру (поліетиленові, полістирольні плівки); г) каландруванням пластифікованого полімеру (плівковий вініпласт); д) механічний з зрізанням заготовки тонкої плівки (шпону) з подальшим каландруванням (політетрафторетиленові плівки); е) коагуляцією розчинів полімерів (целофан) та ін.

Матеріал плівок часто характеризується високим ступенем кристалічності і орієнтацією молекул у напрямку витяжки в процесі вироб-ва. Це надає плівковим матеріалів в напрямку витяжки високу міцність (на 50-300% більшу, ніж у аморфних матеріалів на основі тих же полімерів). Такі анізотропні плівки при високому межі міцності на розтягнення вельми чутливі до поперечним надрывам. Утворилася на краю плівки тріщина легко поширюється далі. Щоб уникнути цього, під плівкові матеріали підклеюють іноді тканинні підкладки, застосовують також двостороннє розтягнення листа в перпендикулярних напрямках й дублювання, тобто склеювання плівки з орієнтованих в різних напрямках аркушів. Орієнтовані плівки виявляють нерідко, особливо при нагріванні, усадку і релаксують, тобто частково або повністю переходять в аморфний стан.

2. Полімери можуть бути як тепловими так і електричними ізоляторами
3. Як правило, полімер є дуже легким в масі з різним ступенем міцності.
4. Полімери можуть бути оброблені різними способами для отримання тонки волокон або дуже складних деталей.

Полімери мають багато властивостей, котрі можуть бути підвищені шляхом широкого спектра добавок, щоб розширити їх використання і застосування. Можливість розробляти полімер для кожного конкретного застосування робить пластмаси унікальними серед основних видів матеріальних.

Виготовлення деталей з пластмас проводиться на спеціальному устаткуванні. Після попередніх операцій змішення, таблетування, сушки проводять механічну обробку, зварюють, склеюють, фарбують, металізують. Термопласти переробляють виливанням під тиском, прямим пресуванням, екструзією і обробляють різними способами. Реактопласти переробляють прямим виливанням, пресуванням і виливанням під тиском, обробляють механічним шляхом, склеюванням і іноді хімічним зварюванням.

2. Широке застосування в електричних машинах, апаратах, трансформаторах, приладах отримали шаруваті пластики, переважно електроізоляційного призначення. До шаруватих пластиків відносять гетінакс, текстоліт з різними наповнювачами і деревношаруваті.

**Гетінакс** виходить шляхом гарячого пресування паперу, просоченого термореактивною смолою. При виготовленні гетінаксу папір просочується розчином смоли певної концентрації і сушиться при 100-140°C на просочувальних машинах із швидкістю 10-60 м/хв. Після виходу з сушильних камер папір нарізається на листи, сортується і укладається в пачки залежно від необхідної товщини готових листів. Потім пачки закладаються в багатоповерхові гідравлічні преси, на яких при 150-160°C і під тиском 6-10 МПа пресуються. Час витримки приймається з розрахунку 2-5 хв на 1 мм товщини пресованого листа. Після витримки при високій температурі листи гетінаксу охолоджуються без зняття тиску до кімнатної температури, потім знімають тиск, пачки виймають з преса, обрізають і упаковують.

Гетінакс випускається декількох марок. Гетінакс марки Х має підвищену штампованість, марки ЛГ виготовляють на основі лавсанового паперу і епоксидної смоли. Основні особливості лавсанового гетінаксу - підвищена здатність до штампування, висока вологостійкість, механічні і електричні властивості, завдяки

Група  
№ 36

високому рівню електричних властивостей в умовах підвищеної вологості деталі з нього не вимагають лакування.

Гетінакс марки 1 використовується для панелей розподільних пристроїв, щитів, ізоляційних перегородок і пристроїв низької напруги. Випускається на основі фенолформальдегідних смол. Оскільки гетінакс шаруватий матеріал, то його електричні властивості в напрямі вздовж і поперек шарів неоднакові. Питомий об'ємний опір уздовж шарів в 50-100 разів, а електрична міцність в 5-8 разів нижче, ніж уперек шарів. Гетінакс обробляється різальним інструментом з твердих сплавів. Поверхневий шар матеріалу при обробці не знімається, оскільки це веде до погіршення вологостійкості.

## \* Поліетиленова плівка

\* Використання поліетиленової плівки для гідроізоляції створюваних водоймищ забезпечує істотне зниження утрат вологи, що запасається. Укриття плівкою сінажу, силосу, грубих кормів забезпечує їхню кращу схоронність навіть у несприятливих погодних умовах. Але головна область використання плівкових полімерних матеріалів у сільському господарстві - будівництво й експлуатація плівкових теплиць.

## 1.5 Полімерні матеріали

Полімерні матеріали класифікують за такими ознаками:

- за походженням – природні (целюлоза, бітуми тощо) і синтетичні (поліолефіни, полістирол, полівінілхлорид тощо);
- за стійкістю до температури – термопластичні, які при нагріванні чи охолодженні змінюють свої властивості у зворотному напрямку та термоактивні. Останні при зміні температури набувають незворотних властивостей;
- за методами синтезу виділяють полімеризаційні та поліконденсаційні;
- за складом основного ланцюга бувають карболанцюгові, що складаються з атомів вуглецю, гетеро ланцюгові – крім вуглецю, включають атоми металів та елементоорганічні сполуки, які містять атоми металів, бору, кремнію тощо;
- за деформаційно-міцнісними характеристиками виділяють жорсткі ( $M > 400 \text{ МПа}$ ), м'які ( $M > 20 \text{ МПа}$ ) та еластичні ( $M < \text{МПа}$ ).

### 1.5.1 Плівкові полімерні матеріали

Поліетиленові матеріали. За своєю безпечністю плівка не є токсичним матеріалом. Використання її в нормальних умовах не вимагає заходів пререстороги. Безпека плівки в умовах, що перевищують температуру плавлення поліетилену, допускає виділення оксиду вуглецю, ненасичених вуглеводів, органічних кислот, альдегідів та інших токсичних продуктів.

Поліпропіленові матеріали. Поліпропілен (ПП) за своїми властивостями наближається до поліетилену високої густини. Він відрізняється від нього меншою густиною, значною механічною міцністю, жиро- й теплостійкістю, але значно поступається у морозостійкості.

Поліаміди. Це група пластмас з товарними назвами «капрон», «нейлон», «аніт» та ін. У складі макромолекул поліамідів присутній амідний зв'язок і метиленові групи, які повторюються від 2 до 10 разів.

Поліаміди – це полімери, що кристалізуються. Вони є жорсткими матеріалами із високою міцністю на розрив, мають високу температуру розм'якшення, витримують стерилізацію водяною парою з температурою до  $140^\circ\text{C}$ . поліаміди зберігають еластичність за низьких температур. Для них характерним є високе водопоглинення, хоча після висушування відновлюються їх початкові властивості.

Нітрилові полімери. Містять функціональні групи ціану й нітрилу. При співполімеризації поліакрилонітрилу з акриловими та стирольними полімерами одержують матеріал з високими експлуатаційними властивостями. Цей полімер уперше синтезований в США і відомий під товарною маркою Vагex 210. Він відрізняється низькою газо- і жиропроникністю, стійкий до дії органічних розчинників і має високу світлопроникність.

Полімери на основі целюлози. Найбільш поширеним є целофан і полімери на основі складних ефірів целюлози, переважно ді- і триацетати.

Целофан є найдешевшим пакувальним матеріалом. Формування целофанової плівки відбувається коагуляцією з наступним хімічним розкладанням утвореного складного ефіру целюлози. Плівку ретельно промивають, видаляють сірку, що утворюється внаслідок розкладання ефіру, і при потребі відбілюють. Промислові партії целофану містять 10-12 % гліцерину, 7-10 % води і 74-78 % целюлози. Целофанова плівка стійка до жирів, має низьку газопроникність. Разом з тим вона характеризується підвищеною гігроскопічністю і схильністю до набухання у воді.

Поліефіри. Використовуються з середини ХХ століття і найвідоміший серед них поліетилентерефталат, який займає четверту сходинку між товаропакувальними полімерними матеріалами. Він являє собою складний поліефір, який випускається в

під назвою «лавсан», за кордоном – «майлар», «терилен». Завдяки присутності

атомів кисню в ланцюгові макромолекули ПЕТ полімер характеризується високою морозостійкістю ( $-70^{\circ}\text{C}$ ), а наявність бензольного кільця – високою теплостійкістю.

Термоусадкові і стретч-плівка. Термоусадкова – це полімерна плівка, що скорочується під дією температури, вищої за температуру розм'якшення полімеру. Її одержують розтягуванням полімерного матеріалу у високо еластичному нагрітому стані з наступним охолодженням. Унаслідок цього відбувається направлена орієнтація молекулярних ланцюгів полімеру та виникнення в них напруги. При охолодженні, затвердіння ці деформації і напруги фіксуються у матеріалі. Повторне нагрівання в таких плівках зумовлює релаксаційні процеси, а матеріал прагне повернутися до своїх початкових розмірів. Цю властивість зворотного повернення називають «пам'яттю полімеру» або термоусадкою [7].