

Дата: 04.10.2023

Викладач: Юдіна Дар'я Олександрівна mikhailinadarya@gmail.com

Група № Е-1

Предмет: Електротехнічні матеріали та обладнання

Урок № 17

Тема: Полімеризаційні синтетичні полімери

Полімерні вуглеводні

Полімер – це велика молекула, яка складається з повторюваних однотипних підряд розташованих один поруч молекулярних підрядів, які називаються мономерами. Процес утворення полімеру шляхом з'єднання мономерів називається полімеризацією.

Полімери — це високомолекулярні сполуки, молекули яких складаються з великої кількості ланок (мономерів), що повторюються. Полімери зазвичай хороші діелектрики: у них низькі діелектричні втрати, високий питомий опір, висока електрична міцність, висока технологічність і, як правило, невисока ціна.

Полістирол — твердий прозорий матеріал, крихкий, з невисокою механічною міцністю, який отримують шляхом полімеризації стиролу ($C_6H_6-CH=CH_2$). Це — неполярний діелектрик, має хороші електроізоляційні властивості.

Хімічна стійкість невисока: розчиняється в ацетоні, метилбензені, дихлоретані, повільніше — у бензині, у воді — нерозчинний.

Він має температуру плавлення близько $240^{\circ}C$, що робить його конкурентоспроможним з поліетиленом і поліпропіленом у литті під тиском. Полістирол можна спінювати, в результаті чого з'являються найпопулярніші форми цього матеріалу, які часто можна зустріти на полицях з пластиковими виробами: полістирол і стиродур.

Його **недоліками** є крихкість за знижених температур, схильність до утворення поверхневих тріщин, мала стійкість до дії розчинників (зокрема, до бензену, метилбензену тощо) і невисока нагрівостійкість. Крихкість і схильність до розтріскування значною мірою усунуті в ударостійких полістиролах, які є сумішшю полістиролу із синтетичним каучуком.

Ударостійкі полістироли відрізняються підвищеними значеннями ударної в'язкості й діелектричної проникності. Полістирол застосовують переважно як високочастотну ізоляцію. З ударостійкого полістиролу виготовляють каркаси індуктивних котушок, основи й ізолятори для електровимірювальних приладів, корпуси радіоприймачів, телевізорів, моніторів тощо.

Як виготовляють вироби з полістиролу?

Поширеним методом виробництва полістирольних матеріалів є лиття під тиском. Це спосіб надання форми пластиковим виробам. Матеріал впорскується в спеціально підготовлену форму. Полістирол пластифікується в циліндрі, а потім впорскується через спеціальні форсунки у форму. Ливарні форми виготовляються для виробництва конкретного компонента і тому відіграють найважливішу роль у процесі лиття.

Полістирольні плівки широко використовуються у виробництві манекенів, піддонів для садівництва та розплідників. З них виготовляють всіляку упаковку. Попередньо

матеріали розрізають на листи певного розміру і намотують на картонні рулони. Харчова упаковка повинна мати спеціальні сертифікати, що підтверджують її придатність для використання в харчовій промисловості. Однак полістирол не підходить для пакування продуктів, що містять багато жиру, оскільки має низьку хімічну стійкість.

Поліетилен – це найпоширеніший у світі полімер.

Поліетилен — неполярний, термопластичний, гнучкий діелектрик білого чи світло-сірого кольору, який отримують унаслідок реакції полімеризації газу етилену ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) з лінійною макромолекулою при підвищених тисках і температурах. Етилен є побічним продуктом нафтоперероблення.

Фізичні характеристики. Поліетилен – еластичний і досить жорсткий матеріал (LDPE – значно м'якше, HDPE – жорсткіше). Стійкий до низьких температур до -70°C , ударостійкий, не ламається, з хорошими діелектричними властивостями. Водопоглинання у полімеру невисоке. З погляду фізіології та екології поліетилен є нейтральною інертною речовиною, без запаху та смаку.

Хімічні властивості. Поліетилен має низьку паро- і газопроникність. Його хімічна стійкість залежить від молекулярної маси та від щільності полімеру. Поліетилен стійкий до дії води, не реагує з лугами будь-якої концентрації, з розчинами нейтральних, кислих та основних солей, органічними та неорганічними кислотами, навіть з концентрованою сірчаною кислотою. Він не реагує з органічними розчинниками, оліями і мастилами. Поліетилен не стійкий до 50-відсоткової азотної кислоти та галогенів, наприклад чистого хлору та броду. Причому бром та йод мають властивість дифузії крізь поліетилен.

Експлуатаційні властивості поліетилену. Деструкція поліетилену в атмосфері починається з температури 80°C . Поліетилен без спеціальних добавок під дією сонячної радіації, особливо УФ променів, легко піддається фотостарінню. Для зменшення цього ефекту до поліетилену додають стабілізатори для світлостабілізації. Поліетилен не виділяє шкідливі для здоров'я та природи хімікати у навколишнє середовище, при цьому він самостійно розкладається дуже повільно. Поліетилен досить пожежонебезпечний та підтримує горіння, цей факт потрібно враховувати при його використанні.

Поліпропілен — лінійний неполярний полімер, що утворюється з газу пропілену ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$). На відміну від поліетилену, поліпропілен менш щільний ($0,91 \text{ г/см}^3$), що є найменшим значенням взагалі для всіх пластмас, більш твердий (стійкий до стирання), термостійкий (починає розм'якшуватися за температури $+140^\circ\text{C}$, температура плавлення: $+175^\circ\text{C}$), майже не піддається корозійному розтріскуванню.

Має високу чутливість до ультрафіолету й кисню, хімічно стійкий.

Електроізоляційні властивості поліпропілену аналогічні властивостям поліетилену. Однак поліпропілен більш холодостійкий і гнучкий, ніж поліетилен. З поліпропілену виготовляють плівки, волокна, тканини й фасонні вироби методом лиття під тиском.

Його застосовують як комбінований паперово-плівковий діелектрик у силових конденсаторах, як плівковий діелектрик в обмотувальних проводах тощо.

Виробництво поліпропілену відбувається за допомогою суспензійного, розчинного або газозфазного процесу, в якому пропіленовий мономер піддається впливу тепла і тиску в присутності каталітичної системи. Полімеризація досягається при

відносно низьких температурах і тиску. Отриманий продукт легко забарвлюється. Відмінності в каталізаторі і умовах виробництва можуть бути використані для зміни властивостей пластику.

Вініпласт — це жорсткий полівінілхлорид, що не містить пластифікаторів, але під час перероблення полівінілхлориду у вініпласт додають термостабілізатори, матеріали змащення (для поліпшення плинності розплаву), пігменти або барвники, мінеральні наповнювачі, еластомери (для підвищення ударної в'язкості).

В результаті змішування компонентів виходить непрозора термопластична маса. Дивно те, що у складі полімеру відсутні пластифікатори, але для зниження собівартості продукту вони можуть додаватися. У процесі виробництва також вводяться пігменти-барвники для отримання потрібного кольору готового сировини.

Вініпласт виготовляють як листів, плити, труби, профільні матеріали, а також гранули, з яких екструзією або литтям під тиском формують різні вироби. Вініпласт легко піддається механічному обробленню, зварюється і склеюється. Серед його недоліків — низька ударна міцність, невелика холодостійкість ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$) і невисока температура експлуатації (до $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Використовують як стійкий до корозії конструкційний матеріал для виготовлення хімічної апаратури, комунікацій, роздільників пластин акумуляторних батарей, для ізоляції водозанурених електродвигунів, вентиляційних повітропроводів, труб, фітингів тощо. Плівковий вініпласт застосовують для ізоляції проводів, захисних оболонок кабелів.

Урок № 18

Тема: Фторорганічні полімери

Фторопласт - це такий виготовлений промислово матеріал, який містить фтор.

Фторопласти — технічна назва фторпохідних полімерів етилену, де атоми водню заміщені фтором: тетрафторетилен ($\text{CF}_2=\text{CF}_2$), трифторетилен ($\text{CF}_2=\text{CHF}$), трифторхлоретилен ($\text{CF}_2=\text{CFCl}$), вінілфторид ($\text{CH}_2=\text{CHF}$) тощо.

У наші дні фторопласт листовий (а також в інших формах) являє собою дуже поширений матеріал, обширно застосовуваний для досягнення різних цілей. Доступ до нього більше нічим не обмежений (крім, звичайно, ціни).

Хімічні особливості

Виготовлений за ГОСТом фторопласт (ГОСТ 10007-80) відрізняється низкою позитивних особливостей на тлі більшої частини матеріалів зі схожими властивостями. Як показують численні роботи з порівняльного аналізу, фторопласт за своїми хімічними параметрами краще багатьох металів, широко використовуваних в промисловості в наші дні. Його **відмінні особливості**:

- стійкість до кислот, лужів;
- несприйнятливості до агресивних азотних сполук;
- здатність опиратися соляній кислоті.

Перевагою фторопластів є висока стійкість в агресивних середовищах, зокрема в сильних кислотах (крім плавикової), лугах, хлорі, фторі за підвищених температур. Вони термостійкі — температура їхнього інтенсивного термоокиснення становить приблизно +400 °С. Деякі марки фторопластів мають унікальні антифрикційні властивості — низький коефіцієнт тертя та високу зносостійкість під час тертя без змащення.

Слабкі сторони

Як і будь-який інший матеріал, фторопласт має деякі особливості, що обмежують його застосування і створюють складнощі в роботі з ним. Зокрема, відомо, що стійкість до зносу тефлону властива відносно невисока. Якщо з'єднання нагрівають до температури 300 градусів по шкалі Цельсія і вище, з нього виділяються летючі компоненти, що негативно впливають на живі організми. Також фторопласт характеризується підвищеними показниками холодної плинності і щільності, через що відноситься до категорії важких полімерів.

Фторопласт був винайдений відносно недавно, але, незважаючи на свої недоліки, став абсолютно незамінною сировиною для самих галузей промисловості. Неможливо уявити собі розвиток цивілізації до поточного рівня без використання тефлону. Ряд галузей просто не мають альтернативного фторопласту матеріалу.

У радіоелектроніці найчастіше застосовують політетрафторетилен (**фторопласт-4**) і політрифторхлоретилен (**фторопласт-3**).