



УДК 678.029.1

ОРІЄНТАЦІЙНЕ ВИТЯГУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Асп. Р.Ш. Іскандаров

Науковий керівник проф. Б.М. Савченко

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Мета – розробка технології структурної модифікації волокнистих та плівкових композиційних матеріалів шляхом орієнтаційного витягування. Завдання – дослідження закономірностей орієнтаційного витягування волокнистих та плівкових композиційних матеріалів; встановлення особливостей утворення мікропористих структур у орієнтованих композиційних матеріалах.

Об'єкт та предмет дослідження. *Об'єкт* – волокнисті та плівкові композиційні матеріали. *Предмет* – особливості структурної модифікації волокнистих та плівкових композиційних матеріалів

Методи та засоби дослідження. Визначення ПТР проводили згідно ISO 1133:1997 на капілярному віскозиметрі постійного тиску. Густина композицій визначали методом гідростатичного зважування на аналітичних вагах RADWAG AS-X2. Вологопоглинання визначати як зміну маси полімерного зразка за 24 год при 23°C за ISO 62 (ASTM D570). Деформаційно-міцнісні показники – за ASTM D638. Мікроструктура зразків досліджувалась за допомогою оптичного «МИН-8» (×200) та електронного GEOL GSM-35 мікроскопів.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів Вперше встановлено особливості утворення мікропористих структур у орієнтованих композиційних матеріалах. Вдосконалено технологію орієнтаційного витягування волокнистих та плівкових композиційних матеріалів.

Результати дослідження. Орієнтаційне витягування полімерів - один з найважливіших технологічних прийомів, які широко використовуються у виробництві синтетичних волокон і плівок для оптимізації їх механічних і міцнісних властивостей.

При повільному розтягуванні полімеру, що знаходиться в високоеластичному або в'язкотекучому стані, відбувається орієнтування макромолекул в напрямку прикладання навантаження, в результаті утворюється впорядкована структура. Охолодження нижче температури склування фіксує отриману структуру. В результаті досягається підвищення міцності в напрямку орієнтування. Орієнтація може бути одновісною або двовісною (для плівок). Отримана структура анізотропна. Міцність при розриві в напрямку орієнтування підвищується в 2-5 разів, а в перпендикулярному напрямку знижується на 30-50% у порівнянні з вихідною. Модуль пружності в напрямку одновісної орієнтації підвищується до 2 разів. Ефект орієнтаційного зміцнення використовується у виробництві високоміцних полімерних волокон.

Мінеральні наповнювачі, широко використовувани для зміни структурних, механічних та інших властивостей полімерів, також можуть змінювати міцність адгезійних зав'язків на межі полімер-наповнювач. Найчастіше з мінеральних наповнювачів використовуються крейда, каолін, тальк, оксиди титану, магнію і цинку. Їх введення в матрицю полімеру може приводити до виникнення у композиційних плівках при їх орієнтаційній витяжці деяких властивостей, не характерних для ненаповнених полімерних плівок, зокрема, значно знижується щільність плівок; поверхня плівок стає шорховатою; різко знижується прозорість плівок; з'являється ефект «срібла».

На рис. 1 схематично представлений поперечний перетин плівки, під час орієнтаційної витяжки.

Дослідження структури таких наповнених орієнтованих плівок вказує на те, що наявність або відсутність зазначених змін їх властивостей пов'язана з можливою появою мікропорожнин навколо частинок наповнювача. Причиною утворення цих мікропорожнин є відрив полімерної матриці від поверхні частинки наповнювача, під дією зусилля розтягу. Однак, якщо міцність адгезійного з'єднання полімерної матриці і наповнювача перевищує зусилля розтягу, мікропорожнини можуть і не утворюватися (рис. 1, структура 1). При зменшенні температури витягування значення зусилля розтягу і міцності адгезійного з'єднання зближуються, і навколо деяких частинок наповнювача, з'являються мікропорожнини, які поступово заповнюються повітрям (рис. 1, структура 2).

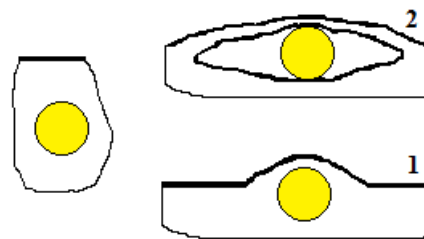


Рисунок 1 – Схема взаємодії полімерної матриці і частки мінерального наповнювача при розтягуванні плівки.
1 - без утворення мікропорожнин;
2 - з утворенням мікропорожнин

Об'ємна частка мікропор, що утворились в процесі орієнтаційного витягування, може бути оцінена за зміною густини плівки, яка залежить від кількості, форми та розміру утворених мікропорожнин. Було помічено, що густина композиту поліетилен/карбонат кальцію фактично менша на 5% за розраховану теоретично, а густина плівки, отриманої з такого композиту на 15-20% нижча за теоретично розраховану внаслідок утворення мікропористої структури при орієнтації плівки.

В залежності від способу орієнтації мікропори можуть мати форму еліпсоїду обертання з частинкою наповнювача в центрі. При великому подовженні їх форма наближається до здвоєної конічної. При одновісній орієнтації вісь обертання мікропорожнин збігається з напрямом витягування, при двовісній орієнтації – перпендикулярна площині плівки. Кількість мікропор дорівнює кількості частинок наповнювача. Розмір повітряних мікропорожнин, залежить від діаметру частинки наповнювача та видовження плівки. Внесок в непрозорість орієнтованих плівок повітряних мікропорожнин може значно перевищувати внесок частинок наповнювача. Тому, незважаючи на зменшення товщини плівки при розтягуванні та підвищення прозорості полімерного компонента внаслідок переходу від сферолітичної кристалічної структури в, більш високодисперсну та слабо розсіюючу для видимого світла, фібрилярну структуру, її непрозорість при орієнтації значно збільшується. Така особливість створює можливість для виготовлення плівкових матеріалів з високим ступенем непрозорості.

Висновки. Досліджено закономірності орієнтаційного витягування волокнистих та плівкових композиційних матеріалів. Встановлено особливості утворення мікропористих структур у орієнтованих композиційних матеріалах.

Ключові слова: орієнтаційне витягування, волокна, полімерні плівки, мінеральні наповнювачі, модифікація.

ЛІТЕРАТУРА

1. E. Iyashevich, G.K. Kurindin, I. C.; Lavrentyev V.K. Porous structure, permeability and mechanical properties of microporous films made of polyolefins. Solid state physics 2012, 9, 1789-1795.
2. Makarov, A.A.; Vlasov S.V. Orientation of polymer composite films. Polymer materials 2004, 2, 8-11.