

## СЕКЦІЯ 4

### «ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА СИСТЕМИ ХІМІЧНОЇ, ЛЕГКОЇ, ПЕРЕРОБНОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ»

УДК 677.494.7

Будаш Ю.О., докт. техн. наук, доцент  
Плаван В.П., докт. техн. наук, професор  
Ступа В.І., докт. техн. наук, професор  
Київський національний університет технологій та дизайну, [budash.yo@knutd.edu.ua](mailto:budash.yo@knutd.edu.ua)

#### ВПЛИВ УМОВ ВИСОКОШВИДКІСНОГО ФОРМУВАННЯ ПОЛІПРОПІЛЕНОВИХ ВОЛОКОН НА ЇХ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Одним із сучасних видів волокнистих продуктів є неткані матеріали, що отримують аеродинамічним методом за технологією «*Spunbond*». Великий діапазон поверхневої щільності та, відповідно, властивостей забезпечують широкий спектр їх споживання.

Метою роботи було підвищення фізико-механічних характеристик поліпропіленових (ПП) волокон за рахунок регулювання окремих параметрів процесу їх формування та кратності фільтрального витягування (КФВ). Основним напрямком реалізації поставленої мети, було збільшення ступеня орієнтації волокон при формуванні, та, як наслідок, поліпшення їх фізико-механічних властивостей. Виходячи з мети роботи, було досліджено вплив на властивості ПП волокон наступних факторів:

- конструкції шахти, та умов охолодження волокон при фільтральному витягуванні;
- тиску повітря, що подається в камеру ежектора;
- температурних умов процесу екструзії;
- використання гальмівних елементів;
- геометричних параметрів отворів фільтери.

В якості волокноутворюючого полімеру використовували ізотактичний поліпропілен «Толен» марки 21270Д-16К з ПТР (230°C, 21,17 Н) 27 г/10 хв (ПП). Зразки ПП волокон отримувались на промисловій екструдерній лінії «*Rhone Poulenc Fibers*» для виробництва нетканих матеріалів аеродинамічним способом (мультиежекторна система «*Docan*»).

В роботі запропоновані кілька варіантів експериментальних конструкцій охолоджувальних шахт. Отримані результати свідчать, що найбільше значення відносної міцності, а також найменше значення розривного подовження спостерігається при використанні шахти у вигляді подвійного циліндра з перехідними отворами та направляючими елементами. В цьому випадку відносна міцність сформованих ПП волокон приблизно на 28% більша ніж при використанні стандартної шахти.

Збільшення швидкості охолоджуючого повітря приблизно в 2 рази, незначним чином впливає на міцність волокон. При зниженні об'ємної витрати розплаву на 40% від номінальної, діаметр філаменту зменшується приблизно на 20%. При цьому абсолютна міцність філаментів також зменшується, а подовження росте. Зниження абсолютної міцності при зменшенні об'ємної витрати розплаву відбувається в меншій мірі ніж зменшення лінійної густини філаментів. В результаті, відносна міцність волокон при зменшеній об'ємній витраті розплаву вище, ніж при стандартних умовах формування.

Поздовжня деформація струменів, що формуються, здійснюється за допомогою аеродинамічного ежектора, встановленого на заданій відстані від шахти охолодження (по одному ежектору на кожне робоче місце). Стисненим повітрям, що подається в камеру ежектора, створюється на вході в сопло достатнє розрідження для всмоктування волокон і деякої кількості зовнішнього повітря (ефект Вентурі). Суміш стисненого і всмоктуваного повітря нагнітається в трубу переміщення до дефлектора. Отже, ежектор є одночасно

основним «рушійним» вузлом технологічної стадії фільтрального витягування і першим місцем, де окремі філаменти, що виходять з фільтри, утворюють пучок.

Було досліджено вплив тиску повітря, що подається в ежектор ( $P_m$ ) на фізико-механічні властивості ПП волокон при використанні шахти з радіальною обдувкою. Показано, що при такому способі охолодження, збільшення  $P_m$  з 2,5 до 4 кгс/см<sup>2</sup> призводить практично до лінійного збільшення відносної міцності волокон і до слабкої зміни розривного подовження (рис.1).

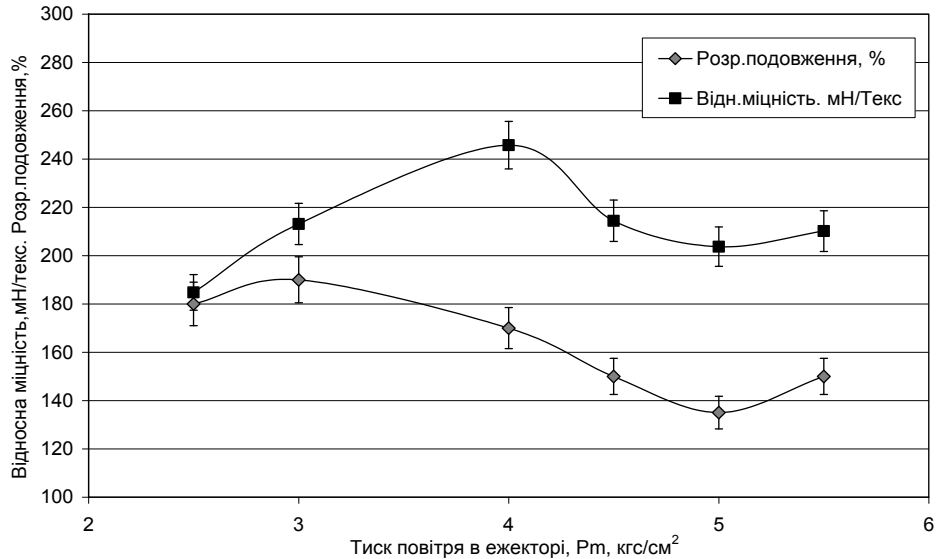


Рис. 1 – Залежність відносної міцності та розривного подовження ПП волокон від тиску повітря що подається в ежектор (радіальна обдувка)

Потрібно зауважити, що таке збільшення міцності досягається завдяки зменшенню діаметру філаменту, при цьому його абсолютна міцність змінюється несуттєво. Подальше збільшення  $P_m$  з 4 до 4,5 кгс/см<sup>2</sup> не чинить значного впливу на діаметр філаменту, а його абсолютна міцність дещо знижується. Відносне подовження при розриві також знижується та має мінімальне значення при  $P_m = 5$  кгс/см<sup>2</sup>. Як наслідок, відносна міцність філаменту при збільшенні тиску з 4 до 5,5 кгс/см<sup>2</sup> зменшується. Таким чином, раціональне значення тиску повітря в ежекторі, яке дозволяє отримувати волокна з найкращими фізико-механічними характеристиками становить  $\sim 4$  кгс/см<sup>2</sup>.

Вплив температурних умов екструзії на властивості волокон не є одностороннім. З одного боку, зниження температури розплаву, що подається на формування, зменшує негативний вплив термічної деструкції при екструзії й сприяє фіксації орієнтованого стану при фільтрній витяжці. З іншого боку, підвищення температури розплаву, зменшує напруги, необхідні для розтягування струменя й теоретично має сприяти збільшенню КФВ. Результати випробувань ПП волокон, отриманих при різних температурних умовах свідчать що збільшення температури екструзії призводить до помітного зменшення ( $\sim$  на 25%) лінійної густини філаментів, що формуються. При цьому, їх абсолютна міцність і розривне подовження зростають (на 10 та 13% відповідно). В той же час за рахунок зменшення лінійної густини філаментів, їх відносна міцність суттєво ( $\sim$  на 48%) збільшується. Зміна геометричних параметрів отворів фільтри ставило за мету збільшення КФВ волокон за рахунок зменшення швидкості витікання розплаву, а також підвищення стабільності потоку й зменшення впливу на процес утворення струменів вхідних ефектів. Встановлено, що зміна параметрів отворів фільтри приводить до суттєвого підвищення як абсолютної, так і відносної міцності волокон приблизно у 1,3-1,6 рази.

Таким чином, виявлені закономірності впливу окремих технологічних факторів високошвидкісного формування ПП волокон аеродинамічним методом на їх фізико-механічні характеристики, що дозволило встановити раціональні значення параметрів процесу.

УДК 66.096.5

Корнієнко Я.М., докт. техн. наук, професор

Любека А.М., асистент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», andrelyubeka@gmail.com

### ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ МЕХАНІЧНОГО ДИСПЕРГАТОРА ПРИ ГРАНУЛЯЦІЇ У ПСЕВДОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ

Створення пошарової структури гранульованого продукту з заданими властивостями можливо реалізувати в апараті з псевдозрідженим шаром [1]. Для реалізації даного процесу необхідно створити умови багаторазового змочення та кристалізації розчину на поверхні гранули. Стійкість процесу буде залежати від рівномірності розподілення, та розміру краплин робочого розчину в об'ємі апарату. Для зневоднення складних гетерогенних систем в апараті з псевдозрідженим шаром доцільно застосовувати механічний диспергатор конічного типу (рис. 1), який розташований в середині псевдозрідженого шару.

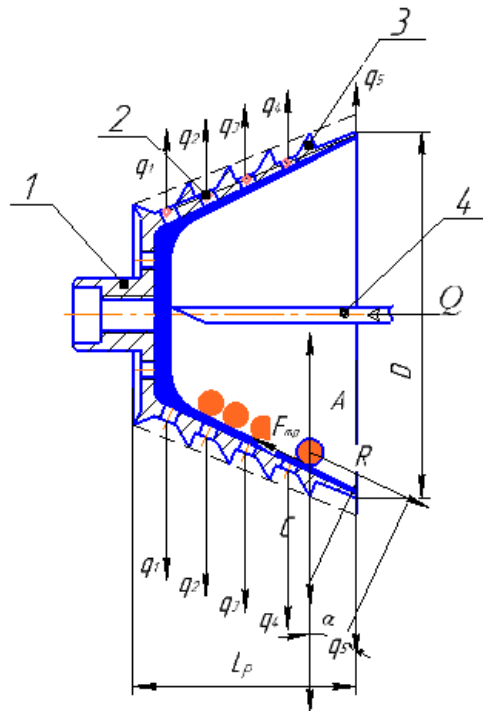


Рис. 1 – Фізична модель роботи механічного диспергатора: Q – подача рідкої фази,  $q_1, q_2, q_3 \dots$  – частка рідкої фази в зовнішньому контурі

Рідка фаза через трубку 4 подається у внутрішню частину механічного диспергатора 1, який обертається із заданою частотою. За рахунок поверхневого натягу та відцентрової сили на внутрішній поверхні утворюється плівка яка рухається в зону більшого діаметру. Отвори на поверхні диспергатора дозволяють частково відводити рідку фазу для збільшення розмірів зони зрошення із зовні диспергатора.

При обертанні диспергатора проти годинникової стрілки з лінійною швидкістю крайки диспергатора  $w_1 = 9 \text{ м/с}$ , траєкторія руху гранул наведена на рис. 2.