

УДК 677.072.6

АВТОМАТИЗОВАНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОДИФІКОВАНИХ ПОЛІМЕРІВ

В.Г. Резанова, к.т.н., доцент,

Київський національний університет технологій та дизайну

М.П. Ніка, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Я.Ю. Нікітченко, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, розплав полімерів, в'язкість.

Дослідження явищ структуроутворення має великий науковий інтерес з точки зору створення загальної теорії процесів переробки сумішей полімерів, визначення ролі вхідних процесів, які відіграють вирішальну роль не тільки при переробці розплавів сумішей, але й при переробці розплавів індивідуальних полімерів [1]. Вивчення механізмів, процесів та явищ, що спостерігаються при переробці розплавів сумішей полімерів, є важливим і актуальним та підлягає подальшому дослідженню.

Розрахунок параметрів течії розплавів полімерів та представлення одержаних результатів у графічному вигляді є достатньо трудомістким та потребує значних затрат часу. Виходячи із вищесказаного, в роботі ставиться актуальна задача дослідження, розрахунку та зручного графічного представлення реологічних характеристик дисперсійних середовищ.

Особливістю переробки полімерів у виробі є необхідність їх переведення у в'язко-текучий стан з метою надання необхідної форми. Відомо, що в основі класичної гідромеханіки лежить модель в'язкої рідини Ньютона, згідно з якою напруга зсуву (τ) прямо пропорційна швидкості деформації ($\dot{\gamma}$): $\tau = \eta \dot{\gamma}$, де коефіцієнт пропорційності η називають в'язкістю. Характер течії високомолекулярних сполук підпорядковується ступеневому закону: $\tau = \eta \dot{\gamma}^n$ де n – ступінь відхилення від ньютонівської течії. З огляду на це, вивченого реологічну поведінку вихідних та модифікованих розплавів полімерів з метою встановлення основних закономірностей їх течії як чинника, що впливає на технологічні параметри переробки. Програмне забезпечення розробляли в середовищі Delphi мовою Object Pascal [2, 3].

Реологічні характеристики досліджуваних розплавів полімерних систем вивчали за допомогою капілярного віскозиметра. Течія розплаву через капіляр відбувається за рахунок перепаду тисків між його кінцями. Обробку експериментальних результатів здійснювали з використанням загальноприйнятої методики для неньютонівських систем. Напругу зсуву на стінці капіляру визначали за співвідношенням: $\tau = \frac{4r \cdot P}{\pi \cdot d_n^2 \cdot 2L} = K_1 \cdot P$, де

r , L – радіус і довжина капіляру відповідно; d_n – діаметр поршня; K_1 – постійна величина для даного капіляру, яка залежить від його діаметра і довжини. За отриманими даними будується попередня крива течії, що зв'язує напругу із градієнтом швидкості зсуву на стінці капіляру. З неї розраховують режим течії як тангенс кута нахилу дотичної в даній точці кривої: $n = \frac{\Delta \lg D}{\Delta \lg \tau}$.

Розроблене програмне забезпечення дозволяє представити у графічному вигляді істинну криву течії $\lg \gamma = f(\lg \tau)$, а також залежності η від напруги і швидкості зсуву. На рис. 1 наведено розраховані значення функції $\lg \eta = f(\lg \tau)$ для розплаву поліпропілену, наповненого 1,0 мас. % Ag/Al₂O₃.

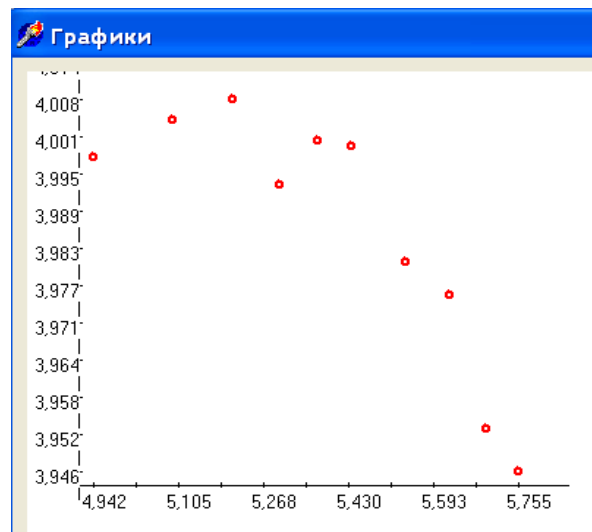


Рисунок 1 - Програмне зображення залежності $\lg \eta = f(\lg \tau)$

Створена програма дозволяє розрахувати в'язкість та режим течії розплавів, а також представити результати у вигляді графічних зображень кривої течії і залежності в'язкості від напруги та швидкості зсуву. Програма дозволяє суттєво спростити і зробити набагато ефективнішим процес обробки експериментальних результатів, а також вибрати технологічні параметри переробки в залежності від реологічних характеристик розплавів.

Список використаних джерел

1. Rezanova N.M., Rezanova V.G., Plavan V.P., Viltaniuk O.O. The influence of nano-additives on the formation of matrix-fibrillar structure in the polymer mixture melts and on the properties of complex threads // Vlákna a textil (Bratislava, Slovak Republic) - №2, 2017. - p. 37-42
2. Фленов М. Библия Delphi (3-е издание) // СПб.: БХВ-Петербург, 2012 – 688 с.
3. Осипов Д. Л. Delphi. Программирование для Windows, OS X, iOS и Android // СПб.: БХВ-Петербург, - 2014. – 464 с.