

2. McLeod D. Collaborative Filtering for Information Recommendation Systems [Електронний ресурс] / D. McLeod, A. Y. Chen // Research Reports. – 2009. – Режим доступу до ресурсу: http://research.create.usc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1101&context=nonpublished_reports.
3. Koren Y. Matrix Factorization Techniques for Recommender Systems / Y. Koren, B. Robert, V. Chris. // Journal Computer. – 2009. – No42 (8). – pp. 30–37.
4. Melville P., Mooney R., Nagarajan R. Content-Boosted Collaborative Filtering for Improved Recommendations // University of Texas, USA : Матеріали конф. / AAAI-02, Austin, TX, USA, 2002. — 2002. — pp. 187-192.
5. Fleder D., Hosanagar K. Blockbuster Culture's Next Rise or Fall: The Impact of Recommender Systems on Sales Diversity (журнал) // Management Science, Vol. 55, No. 5, May 2009, pp. 697-712. — 2009. — P. 1 - 49.

РЕЗАНОВА В.Г., ПОДУНАЙ Д. В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ В'ЯЗКО-ПРУЖНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІМЕРНИХ ДИСПЕРСІЙНИХ СЕРЕДОВИЩ

REZANOVA V.G., PODUNAY D.V.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR CALCULATION OF VOLUNTARY-ELASTIC PROPERTIES OF POLYMERIC DISPERSION ENVIRONMENT

Purpose and tasks. The purpose of the work is to create software for processing experimental data on determining the value of effective viscosity of polymer melt, the nature of the flow and graphic representation of the results of the study.

The task is to calculate the parameters of the flow of polymer melts and to present the results in graphical form.

Object and subject of research. The object of the study is nanocomposite polymer composites. Their properties are determined by a number of factors - the characteristics of the polymer matrix, the size of nanoparticle particles, their shape, orientation and mutual placement. The interaction between the filler and the polymer at the molecular level, which can lead to an increase or decrease in the viscosity of the melts of such systems, has a significant influence on the rheological indexes.

The subject of the study is the process of automated calculation of the flow parameters of the melts of polymers and their mixtures.

Вступ

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. Для розплавів високомолекулярних сполук характерною є так звана аномалія в'язкості, тобто відхилення від вказаного закону Ньютона, яка пов'язана з

внутрішньою структурою розплавів полімерів. Характер течії таких систем підпорядковується ступеневому закону:

$$\tau = \eta \gamma^n$$

де: n – ступінь відхилення від ньютонівської течії

З огляду на це, доцільним є вивчення реологічної поведінки вихідних та модифікованих розплавів полімерів з метою встановлення основних закономірностей їх течії як чинника, що впливає на технологічні параметри переробки.

Постановка завдання

Серед різних властивостей полімерних систем у в'язко-текучому стані важливою в практичному відношенні є ефективна в'язкість. Для дослідження реологічних характеристик розплавів полімерів використовують капілярні віскозиметри постійного тиску, оскільки в них течія відбувається за зсувовим механізмом, як і у технологічному обладнанні для їх переробки [1]. Розрахунок параметрів течії розплавів полімерів та представлення одержаних результатів у графічному вигляді є достатньо трудомістким та потребує значних затрат часу [1].

Основна частина

Програмне забезпечення розробляли в середовищі Delphi мовою Object Pascal [2, 3, 4]. Для проведення експериментальних досліджень використовували вихідний поліпропілен (ПП) та модифікований нанодобавкою срібло/оксид алюмінію (Ag/Al_2O_3) в кількості (0,1÷3,0) мас. %. Реологічні характеристики досліджуваних розплавів полімерних систем вивчали за допомогою капілярного віскозиметра марки МВ-2. Течія розплаву через капіляр відбувається за рахунок перепаду тисків між його кінцями:

$$\Delta P = \frac{P}{F}$$

де: P – маса поршня, рамки і навантажувальних дисків та зусилля пружини індикатора;

F – площа поршня

Обробку експериментальних результатів здійснювали з використанням загальноприйнятої методики для неньютонівських систем [1]. Напругу зсуву на стінці капіляру визначали за рівнянням:

$$\tau = \frac{4r \cdot P}{\pi \cdot d_n^2 \cdot 2L} = K_1 \cdot P$$

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

Визначена величина швидкості зсуву є орієнтовною, оскільки не враховує вхідних явищ, що мають місце при переході із широкого

резервуару віскозиметра у вузький капіляр, тому на вході в нього за течії полімерного розплаву виникає перепад тиску, який значно більший, ніж для ньютонівських рідин [1]. Втрати тиску на вході в капіляр обумовлені перепадом тиску, що виникає в результаті східної течії, перебудовою профілю швидкостей потоку та здатністю розплаву полімеру накопичувати пружну енергію. Вказані втрати враховуються поправкою Вайсенберга-Рабіновича [3]. Для цього 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:

$$n = \frac{\Delta \lg D}{\Delta \lg \tau}$$

Програмне забезпечення здійснює зображення попередньої кривої течії. Для одержання істинної кривої течії та розрахунку величини в'язкості попередню криву течії умовно розділяють на дві частини: одна відповідає найбільшій ньютонівській в'язкості, а друга – «структурній» ділянці, а потім від них розраховують середнє значення показника n_{cp} .

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 наведена функція $\lg \eta = f(\lg \tau)$ для розплаву поліпропілену, наповненого 1,0 мас. % Ag/Al₂O₃.

Висновки

Розроблено програмне забезпечення для обробки експериментальних результатів дослідження реологічних властивостей розплавів полімерів методом капілярної віскозиметрії. Показано, що 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. Розроблена програма дозволяє суттєво скоротити термін і спростити процес обробки експериментальних результатів, а також вибрати технологічні параметри переробки в залежності від реологічних характеристик розплавів.

Література

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.
4. Пестриков В., Маслобоев А. Delphi на примерах // СПб.: БХВ-Петербург, 2012 – 496 с.

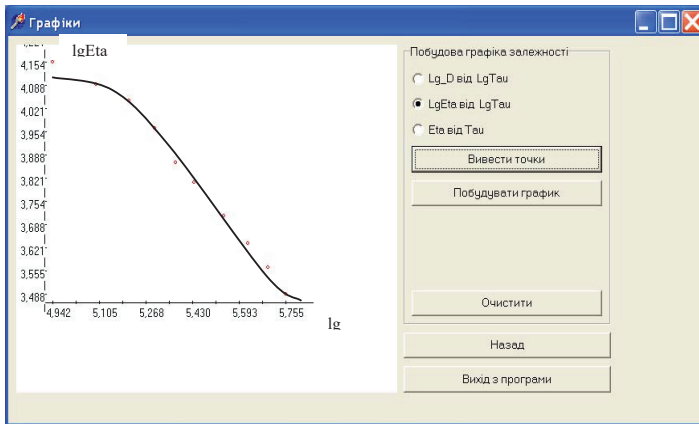


Рисунок 1 - Програмне зображення залежності $\lg \eta = f(\lg \tau)$

РЕЗАНОВА В.Г., ХАЙЛОВСЬКА А.Д.
**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ АДЕКВАТНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ
ВОЛОКНОУТВОРЕННЯ**

REZANOVA V.G., KHAYLOVSKA A.D.
**RESEARCH AND DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR CHECKING ADEQUACY OF THE
MATHEMATICAL MODEL OF FIBERFORMATION**

Purpose and tasks. The purpose of the work is to create software for checking the adequacy of regression mathematical models for the study of three-component polymer mixtures for the implementation of the process of specific fiber formation

The task is to study the adequacy of the model by the method of checking the proper linear hypothesis. Software development in C ++ language in the Borland Builder environment.

Object and subject of research. Object of research - specific fiber formation. It is realized under appropriate conditions under the flow of molten polymer mixtures. It is based on micro-regional processes - such as the deformation of the droplets of the disperse phase component and the combining of liquid jets in the direction of flow.

Subject of research - the process of automated verification of the adequacy of the model.

Вступ