2. Резанова В.Г. Перетворення задачі оптимізації при дослідженні чотирикомпонентних сумішей полімерів / К.: Вісник КНУТД. – 2016. – №2 . – С. 40-47.
3. Васильев Ф. П. Методы оптимизации – М.: Факториал Пресс, 2002. – 415 с.
4. Лотов А. В., Поспелова И. И. Конспект лекций по теории и методам многокритериальной оптимизации – М.: ВМиК МГУ, 2006. – 130 с.

РЕЗАНОВА В.Г., МІРОШНИЧЕНКО О.В.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ РІДКИХ ПОЛІМЕРНИХ СТРУМЕНІВ

REZANOVA V. G., MIROSHNYCHENKO O.V.

SOFTWARE DEVELOPMENT FOR DETERMINATION OF THERMODYNAMIC STABILITY OF POLYMER LIQUID JETS

The aim of the work is to develop software to determine thermodynamic stability of liquid polymer jets. To achieve the purpose of research should address the following objectives: to determine the effect of additives on the morphology of compatibilized mixtures; to find the regularities of microfibers destruction in origin and compatibilized mixtures of polypropylene / co-polyamide (PP / CPA); to provide automatic calculation of parameters of decay kinetics and convenient their representation.

The object of the study is the formation of ultrathin polymer fibers (microfibers). The subject of the research process is automated calculation of thermodynamic stability of liquid polymer jets.

The study is based on the main provisions of polymer micro-production technology, positions of classical fluid mechanics and methodology for calculating the lifetime of liquid jets using methods of computational mathematics and computer technology.

Was created software for the automated processing of experimental data obtained in the process of formation of liquid polymer jets.

Keywords: fiber-formation, liquid jet, interphase tension, automated calculation software.

Вступ

Виробництво ультратонких синтетичних волокон (мікроволокон) прискореними темпами розвивається у наш час у багатьох країнах світу. Такі волокна знаходять широке застосування при виготовленні товарів народного споживання (тканини, трикотаж, штучна шкіра), а також для технічних цілей (тепло- та звукоізоляційні матеріали, фільтри прецизійного очищення, синтетичний папір) тощо. Існують різні способи одержання ультратонких волокон, але серед них особливе місце займає формування мікроволокон шляхом переробки розплавів сумішей полімерів, тобто реалізація так званого явища специфічного волокноутворення [1], [2] . Специфічність вказаного явища полягає в тому, що волокноутворення реалізується не по виході із фільєри, як в традиційних способах формування, а ще у вхідній зоні формуючого отвору. При течії розплаву суміші полімерів за певних умов один компонент (волокноутворюючий) утворює в массі іншого безліч

мікроволокон, орієнтованих у напрямку течії. За допомогою даного способу можна отримати мікроволокна з розмірами від кількох долей до десятих долей мікрометру. Волокна мікронних розмірів мають унікальну структуру: вони вкриті мікрофібрилами по всій поверхні. Завдяки такій структурі вони мають вовноподібні та бавовноподібні властивості.

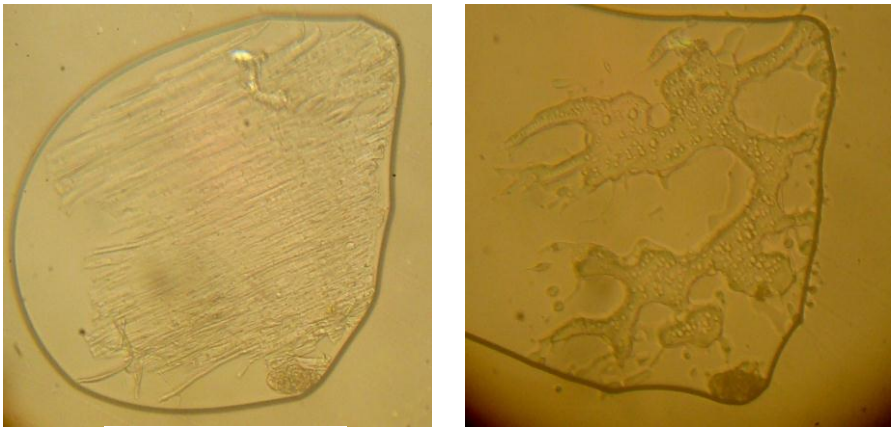
Постановка завдання

При течії полімерних дисперсій формується структура, яка визначається мікрореологічними процесами, що відбуваються. Одним з основних є руйнування рідких струменів, утворених при течії розплаву суміші. Для керування явищем специфічного волокноутворення є важливим знання закономірностей розпаду струменів одного полімеру в матриці іншого. Тому актуальною є розробка програмного забезпечення для автоматизованого розрахунку параметрів кінетики розпаду рідких струменів в полімерній матриці.

Основна частина

Відомо ([1], [2]), що рідкий циліндр є гідродинамічно нестабільним. Причиною його руйнування є виникнення на його поверхні збурень хвильового характеру, амплітуда яких зростає експоненціально у часі: $a = a_0 \cdot \exp(q \cdot t_{ж})$, де a_0 – початкова амплітуда збурення; q – коефіцієнт нестабільності. Коли амплітуда збурення за величиною дорівнює радіусу струменя, він стає нестабільним і руйнується.

Встановлено, що за інших однакових умов, зниження величини міжфазного натягу $\gamma_{\alpha\beta}$ сприяє стабільності рідких струменів меншого радіусу, тобто забезпечується одержання більш тонких волокон. Саме зі зменшенням $\gamma_{\alpha\beta}$ автори і пов'язують механізм дії речовин, що покращують спорідненість компонентів на межі поділу фаз - компатибілізаторів.



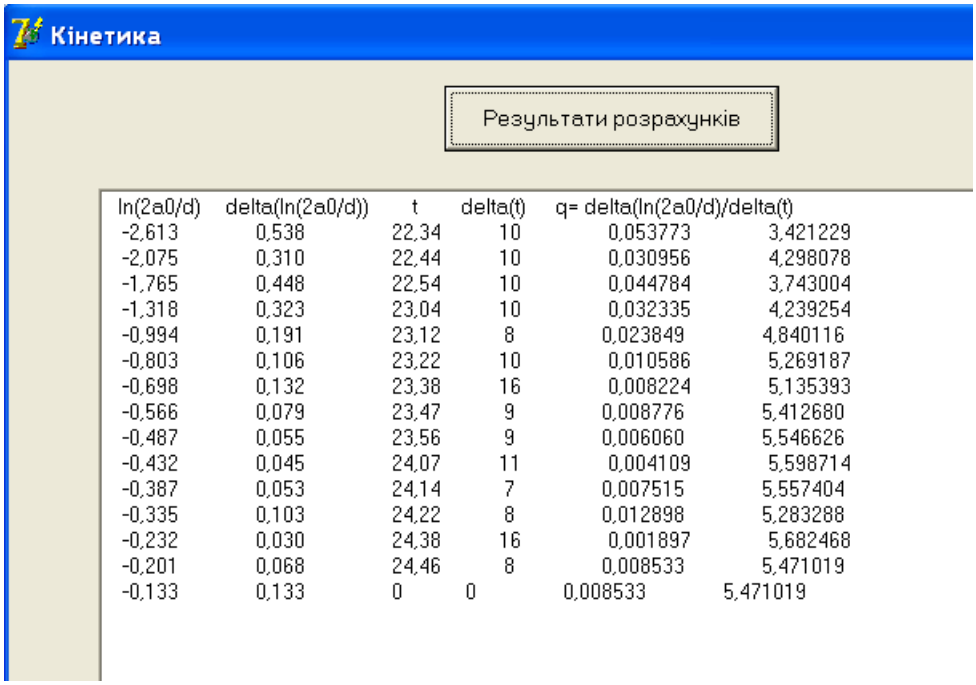
а) б)

Рис. 1. Стадії процесу розпаду полімерних волокон на краплі:
а) початковий зріз - мікроволокна (рідкі струмені); б) зріз після нагрівання - краплі

Для дослідження процесів розпаду поліпропіленових мікроволокон в матриці СПА використовують наступну методику. Тонкі поздовжні зрізи екструдатів сумішей розміщують на нагрівальному столику мікроскопу, підвищують температуру і фотографують різні стадії процесу розпаду. При

відповідній температурі ПП мікроволокна спочатку стають “варикозними”, а потім (по закінченні часу життя) розпадаються на ланцюжок крапель.

Одержані результати обробляються за відомою методикою [3]. За допомогою програмного забезпечення [4], [5] послідовно обчислюються коефіцієнт нестабільності q, хвильове число $2\pi R/\lambda_m$; знаходиться табульована функція Ω (залежність між хвильовим числом і співвідношенням в’язкостей компонентів). В кінцевому результаті розраховується величину міжфазного натягу.



ln(2a0/d)	delta(ln(2a0/d))	t	delta(t)	q= delta(ln(2a0/d)/delta(t)	
-2,613	0,538	22,34	10	0,053773	3,421229
-2,075	0,310	22,44	10	0,030956	4,298078
-1,765	0,448	22,54	10	0,044784	3,743004
-1,318	0,323	23,04	10	0,032335	4,239254
-0,994	0,191	23,12	8	0,023849	4,840116
-0,803	0,106	23,22	10	0,010586	5,269187
-0,698	0,132	23,38	16	0,008224	5,135393
-0,566	0,079	23,47	9	0,008776	5,412680
-0,487	0,055	23,56	9	0,006060	5,546626
-0,432	0,045	24,07	11	0,004109	5,598714
-0,387	0,053	24,14	7	0,007515	5,557404
-0,335	0,103	24,22	8	0,012898	5,283288
-0,232	0,030	24,38	16	0,001897	5,682468
-0,201	0,068	24,46	8	0,008533	5,471019
-0,133	0,133	0	0	0,008533	5,471019

Рис.2. Розрахунки за програмою кінетики розпаду рідкого струменя в полімерній матриці

Висновки

Програмне забезпечення автоматизує весь процес розрахунків по дослідженню термодинамічної стабільності рідких полімерних струменів і дає можливість значною мірою зменшити затрати часу на виконання великого обсягу трудомістких робіт по обробці експериментальних даних. А знання величини міжфазного натягу дасть можливість прогнозувати тип структури, що утворюється при течії сумішей полімерів.

Література

1. Глубіш П. А., Ірклей В. М., Цебренко М. В. та ін. «Високотехнологічні конкурентоспроможні і екологічноорієнтовані волокнисті матеріали та вироби з них» - К.: «Арістей», 2007, 263 с.

2. Цебренко М. В. Ультратонкие синтетические волокона - М.: Химия, 1991. – 214 с.

3. Tomotika S. On the stability of a cylindrical thread of a viscous liquid surrounded by another viscous fluid - Proc. Roy. Soc. : (London), 1935, Vol.A150- P.322-337.

РЕЗАНОВА В.Г., ПОДУНАЙ Д.В.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДУ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ У МАТРИЧНОМУ ВИГЛЯДІ

REZANOVA V. G., PODUNAY D.V.

SOFTWARE FOR IMPLEMENTATION THE METHOD OF LEAST SQUARES IN MATRIX FORM

The article deals with theoretical approaches and the creation of software for implementing the method of least squares in matrix form. Further software can be used by students and researchers in conducting applied calculations. Because the information presented in accessible language, and the results are displayed progressively and in a visual form, the article may be useful in the learning process.

Keywords: regression analysis, linear regression, regression model, linear form, the method of least squares matrix form.

Вступ

Теоретичні дослідження грають велику роль в процесі пізнання об’єктивної дійсності, оскільки дозволяють глибоко зануритись в сутність природних явищ, створити наукову картину світу. Розв’язання задач математичними методами здійснюється шляхом математичного формулювання задачі, вибору методу дослідження математичної моделі, аналізу отриманого результату. Математична модель являє собою систему математичних співвідношень – формул, функцій, рівнянь, які описують об’єкт, що вивчається. В залежності від постановки задачі, можуть використовуватись різні моделі.

Постановка завдання

Часто в якості математичних моделей використовують явні функціональні залежності вигляду:

$$y = f(x_1, x_2, ...x_p, \beta_1, \beta_2, ...\beta_m, \varepsilon), \quad (1)$$

де f - функція регресії; $x_1, x_2, ...x_p$ - незалежні змінні (фактори); $\beta_1, \beta_2, ...\beta_m$ - параметри залежності; ε - випадкова складова. Остання вводиться в модель, коли дані проявляють помітну варіативність випадкового характеру. Дуже часто вважають, що ε входить у модель адитивно, тобто (1) приймає вигляд:

$$y = f(x_1, x_2, ...x_p, \beta_1, \beta_2, ...\beta_m) + \varepsilon \quad (2)$$

Співвідношення (1), (2) являють собою моделі регресії або регресійні моделі.

Незалежним змінним (факторам) $x_1, x_2, ...x_p$ надаються ті чи інші значення, при цьому експериментальним шляхом одержуються відповідні значення y. Тоді (2) переходить у систему співвідношень, з якої визначають параметри $\beta_1, \beta_2, ...\beta_m$. Завдяки наявності випадкової складової