

УДК 677.072.6

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗПЛАВІВ ПОЛІМЕРІВ

В.Г. Резанова, к.т.н., доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: розплав полімерів, в'язкість, напруга зсуву, крива течії, програмне забезпечення.

В багатьох країнах світу прискореними темпами розвивається виробництво різноманітних товарів із полімерних матеріалів. Вони 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. Переробка полімерів здійснюється у в'язко-текучому стані, звідси впливає необхідність дослідження реологічної поведінки розплавів, тобто встановлення основних закономірностей їх течії як факторів, що визначають технологічні параметри полімерів [1].

Мета роботи – розробка програмних засобів для визначення основних реологічних характеристик розплавів полімерів: в'язкості, характеру течії, побудова кривої течії, визначення аномалії в'язкості.

Дослідження реологічних властивостей та здатності до переробки розплавів полімерів та їх сумішей здійснювали методом капілярної віскозиметрії за допомогою мікровіскозиметра МВ-2. Обробку результатів віскозиметрії проводили, використовуючи загальноприйняті методи [2].

Згідно з методикою, в'язкість розраховували за формулою:

$$\eta = \frac{\tau}{\dot{\gamma}}, \text{ або } \lg \eta = \lg \tau - \lg \dot{\gamma}$$

де τ - напруга зсуву на стінці капіляру; $\dot{\gamma}$ - градієнт швидкості зсуву.

Величина τ є постійною для даного капіляру. Для знаходження величини $\dot{\gamma}$ експериментально визначали S - переміщення поршня під дією перепаду тисків та t - час, за який здійснюється це переміщення. Потім послідовно визначали:

$$\lg \dot{\gamma}_{cp} = \lg K_2 + \lg \frac{S}{t},$$

де K_2 - постійна для даного капіляру.

За знайденими величинами $\lg \dot{\gamma}$ та $\lg \tau$ будуємо допоміжну криву течії $\lg \dot{\gamma} = f(\lg \tau)$ (рис. 1а). Для одержання істинної кривої течії, що зв'язує напругу зсуву зі градієнтом швидкості на стінці капіляру, проводиться врахування поправки Рабіновича-Вайссенберга [2]. Знаходимо:

$$\dot{\gamma} = (n + 3)\dot{\gamma}_{cp}; \quad n = \frac{d \lg \dot{\gamma}}{d \lg \tau},$$

де n - тангенс кута нахилу дотичної в даній точці до кривої течії, що характеризує режим течії розплаву (ступінь відхилення від режиму течії ньютонівської рідини).

За знайденими середніми значеннями показника τ розраховується істинна величина швидкості зсуву та в'язкості розплаву. За одержаними результатами будується графік залежності $\lg \eta$ від $\lg \tau$ [3, 4] (рис. 1б)

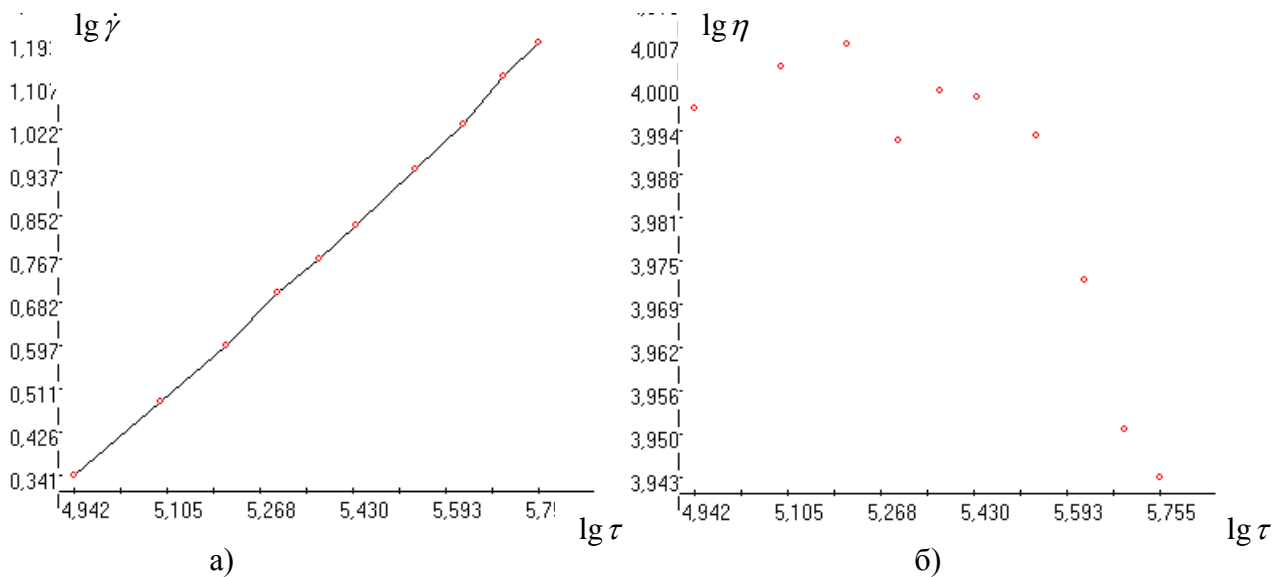


Рисунок 1 – а) допоміжна крива течії; б) точки, що визначають залежність в'язкості від напруги зсуву

Створене програмне забезпечення дозволяє значно спростити роботу дослідника, здійснюючи обробку експериментальних даних швидко і якісно. Всі проміжні розрахунки виводяться на форму; графічна інформація подається у зручному для користувача вигляді. Далі за побудованою кривою течії можна визначати в'язкість розплаву полімеру або суміші полімерів, аналізувати вплив різних добавок на в'язкість полімерів та їх сумішей, визначати в'язкість при різних напругах зсуву, встановлювати вплив температури на реологічні властивості полімерів та характеризувати ступінь відхилення течії від ньютонівського режиму. В практичному плані програма дозволяє більш ґрунтовно підійти до питання розробки технологічного режиму переробки полімерів у виробі.

Список використаних джерел

1. Глубіш П. А., Ірклей В. М., Цебрєнко М. В. та ін. Високотехнологічні конкурентоспроможні і екологічно орієнтовані волокнисті матеріали та вироби з них - К.: Арістей, 2007, 263 с.
2. Виноградов Г.В., Прозоровская Н.В. Исследование расплавов полимеров на капиллярном вискозиметре постоянных давлений // Пластмассы. – 1984, - №5. – С. 50-57.
3. Прата С. Язык программирования C++, 6-е издание — М.: Вильямс, 2012. — 1248 с.
4. Страуструп Б. Язык программирования C++. Специальное издание М.: Бином, 2014. – 1136с.