

УДК 678.057

# ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ РОЗПЛАВУ УДАРОМІЦНОГО ПОЛІСТИРОЛУ НА ВЕЛИЧИННИ ГІДРАВЛІЧНИХ РАДІУСІВ ПРЯМОКУТНИХ КАНАЛІВ

В.І. Сівецький

Кандидат технічних наук, професор\*

Контактний тел.: (044) 454-92-77, 050-440-98-95

Д.Д. Рябінін

Кандидат технічних наук, доцент

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки\*\*

Контактний тел.: 096-440-22-32

О.Л. Сокольський

Кандидат технічних наук, доцент\*

\*Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування\*\*

Контактний тел.: (044) 454-92-77, 066-218-64-76

E-mail: sokolkiev@ukr.net

Г.А. Шимко\*\*

Контактний тел.: 093-168-22-32

\*\*Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”  
проспект Перемоги 37, корпус 19, м. Київ, 03056

*Полістирол широко застосовується в промисловості, при його переробці зустрічаються багато випадків течії розплаву в каналах некруглого перетину. У даній статті досліджується особливості течії полістиролу в прямокутних каналах різних геометричних розмірів, оцінюється допустимість використання гідравлічного радіусу при розрахунках характеристик каналів*

*Ключові слова: полістирол, канал, гідравлічний радіус*

*Полистирол широко применяется в промышленности, при его переработке встречаются много случаев течения расплава в каналах некруглого сечения. В данной статье исследуется особенности течения полистирола в прямоугольных каналах разных геометрических размеров, оценивается допустимость использования гидравлического радиуса при расчетах характеристик каналов*

*Ключевые слова: полистирол, канал, гидравлический радиус*

*Polystyrene is widely used in industry, at its treatment are many cases of flow of fusion in channels nonround-form. In this article are probed the features of flows of polystyrene in the rectangular channels of different geometrical sizes, estimated acceptability of use hydraulic radius for calculation of channels characteristics*

*Key words: polystyrene, channel, hydraulic radius*

## 1. Вступ

Підвищена механічна міцність і еластичність удароміцного полістиролу, спроможність витримувати значні ударні навантаження без руйнування, високі діелектричні властивості, хімічна стійкість, слабкий вплив на нього мінеральних масел, обумовлює широке використання виробів із удароміцного полістиролу, а також розвиток промисловості переробки цього матеріалу із використанням сучасного обладнання. Для успішного вирішення цих задач дуже важливо знання особливостей реологічної поведінки полістиролу у в'язкотекучому

стані в залежності від температури переробки і вивчення умов виникнення і дії специфічних ефектів при течії розплаву полістиролу у формуючих каналах з метою їх урахування при розрахунку і профілюванні.

## 2. Постановка завдання

При течії удароміцного полістиролу у формуючих каналах були встановлені специфічні реологічні ефекти, які приводять до неї інваріантності його кривих течії відносно розмірів поперечного перерізу

каналів [1, 2, 3]. Характер неінваріантності кривих течії удароміцного полістиролу типовий для полімерів, течія яких в каналах супроводжується ефективним ковзанням. Для досліджуваного полімеру ефективне ковзання є наслідком розвиненої міжструктурної пластифікації, яка приводить до проковзування агрегатів надмолекулярної структури у об'ємних шарах потоку та аномальної поведінки полімеру на межі зі стінкою внаслідок утворення на стінці низькомолекулярного шару із обривів ланцюгів та пластифікаторів, які входять до складу полімеру. Течії удароміцного полістиролу було досліджено для двох температур переробки – 150°C та 190°C.

Широко розповсюдженим елементом конструкцій, які утворюють канали головок екструдерів та змішувальних пристроїв машин для лиття під тиском, є прямокутні канали. У даній статті об'єктом дослідження вибрали прямокутні канали промислових розмірів ширина В яких складала 32 мм, а висота Н для різних каналів дорівнювала 2 мм, 4 мм, 8 мм, 16 мм та 32 мм, охопивши випадки від плоскощільного каналу, який використовується у віскозиметричних дослідженнях у якості плоскої щільни, і до квадратного каналу. Умовні позначення каналів 2 x 32, 4 x 32, 8 x 32, 16 x 32, 32 x 32, маючи на увазі лінійну розмірність у мм. Гідралічні радіуси  $R_r$  [4] відповідно складала:  $R_{r2x32} = 0,0942$  см,  $R_{r4x32} = 0,176$  см,  $R_{r8x32} = 0,323$  см,  $R_{r16x32} = 0,53$  см,  $R_{r32x32} = 0,799$  см.

Віскозиметричний експеримент, в якому досліджувалась течія удароміцного полістиролу марки УП-1ЛА у прямокутних каналах за температурами 150°C та 190°C, проводився за методикою, що не відрізнялась від методики віскозиметричних досліджень для круглих каналів [2].

### 3. Результати досліджень

Консистентні криві течії удароміцного полістиролу марки УП-1ЛА були визначені для прямокутних каналів 2 x 32, 4 x 32, 8 x 32, 16 x 32 та 32 x 32 за температур 150°C та 190°C. Консистентні криві течії були побудовані у подвійних логарифмічних координатах і поєднані на одному полі графіків для кожної температури. Для температур 150°C та 190°C консистентні криві течії виявляють неінваріантність відносно гідралічних радіусів прямокутних каналів.

У випадку течії розплаву удароміцного полістиролу причиною неінваріантності кривих течії можна вважати складний механізм течії розплаву, зв'язаний із структурними перетвореннями при деформуванні і впливом прямокутної форми досліджуваних каналів. Порівняльна оцінка консистентних кривих течії також дозволяє стверджувати, що використання гідралічної аналогії рівності опорів прямокутних і круглих каналів із використанням поняття гідралічного радіусу як способу зведення кривих течії полімеру до інваріантного виду за умов ефективного ковзання розплаву удароміцного полістиролу не знаходить експериментального підтвердження і вимагає додаткових вивчення і оцінки. Якщо б гідралічний радіус виконував би роль константи зведення і забезпечував би рівність опорів каналів із круглою та прямокутною формами поперечного перерізу, то криві течії для каналів 4 x 32, 8 x 32, 16

x 32, 32 x 32 повинні були поєднатися із консистентною кривою для каналу 2 x 32.

У роботі проаналізовано логарифмічні криві течії полімерів, виділені їх прямолінійні ділянки і визначені реологічні параметри кривих течій на усіх ділянках (табл. 1). Логарифмічні криві течії відповідають каналу 2 x 32, який є плоскощільним каналом, за допомогою якого у віскозиметричних дослідженнях визначають криві течії. Гідралічний радіус каналу дорівнює  $R_r = 0,0942$  см.

Таблиця 1

**Реологічні параметри кривих течії**

Марка полімеру	Температура, °C	Напруження зсуву на стінці каналу $\tau_{R_{ix32}}$ , Н/м <sup>2</sup> ·10 <sup>-4</sup>	Ефективний градієнт швидкості $\Gamma_{R_r}$ , 1/с	Величина n
УП-1ЛА	150	2,05 – 5,1	7 - 100	0,3443
		5,1- 9,6	100 - 800	0,2867
		9,6 - 16	800 - 8000	0,2309
	190	0,96 - 2,12	12 - 60	0,4986
		2,12- 4,05	60 - 300	0,404
		4,05 – 11,5	300 - 8000	0,3057

У табл. 2 проведено порівняння гідралічних радіусів  $R_{r_{ix32}}$  і реологічних радіусів  $R_{R_{ix32}}$  для прямокутних каналів.

Таблиця 2

**Геометричні параметри течії удароміцного полістиролу марки УП-1ЛА у прямокутних каналах**

Умовне позначення каналу	Гідралічний радіус $R_{r_{ix32}}$ , м·10 <sup>2</sup>	Реологічні радіуси $R_{R_{ix32}}$ , м·10 <sup>2</sup>	
		T = 150°C	T = 190°C
4 x 32	0,176	0,1279	0,1259
	0,176	0,1286	0,129
	0,176	0,1317	0,1365
	0,176	0,1293	0,133
	0,176	0,1289	0,1414
	0,176	0,1277	0,1254
	0,176	0,1291	0,1236
	0,176	0,114	–
8 x 32	0,323	0,1565	0,1907
	0,323	0,1546	0,1974
	0,323	0,1629	0,2075
	0,323	0,1651	0,1943
	0,323	0,1506	0,1972
	0,323	0,1574	–
	0,323	0,1517	–
	0,323	0,151	–
16 x 32	0,53	0,2236	0,2656
	0,53	0,2273	0,2804
	0,53	0,2336	0,2985
	0,53	0,2405	–
	0,53	0,242	–
32 x 32	0,799	0,2892	0,3852
	0,799	0,2868	–
	0,799	0,2884	–

У всіх випадках порівняння гідравлічний радіус перевищує реологічний радіус.

Із зростанням температури різниця між величинами реологічних радіусів зростає і виявляється більш виразною для каналів з великою площею поперечного перерізу.

## Висновки

Вплив температури розплаву удароміцного полістиролу марки УП-1ЛА найбільш суттєво виявляється для каналів з великою площею поперечного перерізу.

Напрямою подальших досліджень може бути визначення залежності величини гідравлічних радіусів для каналів різного перерізу від температури переробки.

## Література

1. Особенности определения гидравлического радиуса для прямоугольных каналов при течении ударопрочного полистирола. / Костюк Д.В., Беспалов А.А., Рябинин Д.Д. // Вестник Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт". – 2009. – № 55. – С. 319 – 324.
2. Особенности течения расплава ударопрочного полистирола в формующих каналах. / Рябинин Д.Д., Жданов Ю.А., Лотоцкий Ю.В. // Химическая технология. – 1978. – № 4. – С. 43 – 47.
3. Течение ударопрочного полистирола в цилиндрических каналах. / Рябинин Д.Д., Жданов Ю.А., Лотоцкий Ю.В., Прихна Т.А. // Сб. "Химическое машиностроение". – 1979. – вып. 30. – С. 7 – 10.
4. Про реологічний аспект використання поняття гідравлічного радіуса. / Рябінін Д.Д., Мотін А.М. // Вестник Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт". – 2001. – №41. – С. 55 – 59.

*Пропонується варіант наочних картин для пояснення містичних властивостей світла. Розглянуті швидкість світла у різних інерціальних системах, інтерференція та співвідношення неозначеності*

*Ключові слова: фотон, наочна картина світла*

*Предлагается вариант наглядных картин для объяснения мистических свойств света. Рассмотрены скорость света в различных инерциальных системах, интерференция и соотношение неопределенности*

*Ключевые слова: фотон, наглядная картина света*

*There has been offered a set of visual patterns explaining the mystical properties of light. The speed of light in different inertial systems as well as interference and uncertainty relation has been considered*

*The keywords: photon, a visual pattern of light*

УДК 530.1

# ТРИ ЧУДА СВЕТА

**В. А. Никитинский**

Кандидат технических наук, доцент  
Кафедра общей физики и технической механики  
Институт химических технологий  
Восточноукраинский национальный университет  
имени Владимира Даля  
ул. Ленина, 31, г. Рубежное, Луганская обл., Украина,  
93009  
Контактный тел.: (06453) 7-05-41  
E-mail: contact@vfvnu.lg.ua

**С. В. Пивоварова**

Инженер программист 2 категории  
Закрытое акционерное общество «Северодонецкое  
научно-производственное объединение» «Импульс»  
пл. Победы, 2, г. Северодонецк, Луганской обл., Украина,  
93400  
Контактный тел.: 095-415-66-48  
E-mail: pivovarova\_svetlana@mail.ru

## 1. Введение

Отсутствие наглядных картин в квантовой теории затрудняет ее восприятие, а утверждение о продвижении науки в мир элементарных частиц только путем

сложных математических приемов [1] гасит естественный интерес к предмету. Мистические свойства света, не имеющие подтверждения в повседневной жизни, служат благоприятной почвой для спекуляций, всевозможных вымыслов и жульнического предприни-