

УДК 678.023

ШВЕД М. П., к.т.н., доц.; ШВЕД Д. М., асп.; ПЕТРЕНКО О. В.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

ВИКОРИСТАННЯ КАСКАДНИХ СХЕМ І ДОЗУЮЧИХ ШЕСТЕРЕННИХ НАСОСІВ В ЕКСТРУЗІЇ ПОЛІМЕРІВ

Проаналізовано точність дозування, зміни тиску та температури під час екструдування полімерів на різних екструдерах: черв'ячному, черв'ячному з дозуючим шестеренним насосом, каскадному дисково-черв'ячному, каскадному дисково-шестеренному.

Ключові слова: шестерennий насос, дозування, екструзія.

Постановка проблеми

Пульсації тиску, спричинені флуктуацією параметрів сировини й нестабільністю температури в різних зонах екструдера, призводять до перевитрат сировини на рівні 5...8 % [1, 2]. Щоб усунути нестабільність в роботі екструдера, змінюють конструкцію шнека, встановлюють двигуни, що підтримують сталою частоту його обертання, висувають особливі вимоги до тягнучого пристрою й системи керування температурою. Але ці заходи вимагають значних капіталовкладень і вирішують проблему лише частково [2].

Іншим шляхом зменшення перевитрат сировини є встановлення дозуючого шестеренного насоса перед формувальним інструментом [3]. Оскільки шестерений насос не лише перекачує розплави, але й створює та стабілізує необхідний тиск для їхнього проходження крізь формувальну головку екструдера, робота самого екструдера спрямовується тільки на розплавлення та гомогенізацію полімеру.

Метою статті є аналіз можливості використання каскадних схем і дозуючих шестеренних насосів для зменшення перевитрат сировини та енергії під час екструзії полімерів.

Виклад основного матеріалу

Дослідження виконували на лінії для виробництва рукавної плівки ЛРП-600 із використанням як розплавлювачів-гомогенізаторів черв'ячного екструдера ЧП-45×25 із модифікованим шестеренним насосом НШ-32 Кам'янського машинобудівного заводу та без нього, а також каскадних дисково-черв'ячного й дисково-шестеренного екструдерів за таких параметрів: продуктивність – 40 кг/год, опір формувальної головки 25 МПа; температура на виході з головки $T = 170^{\circ}\text{C}$; екструдований матеріал – полістилен низької густини марки 15803-020.

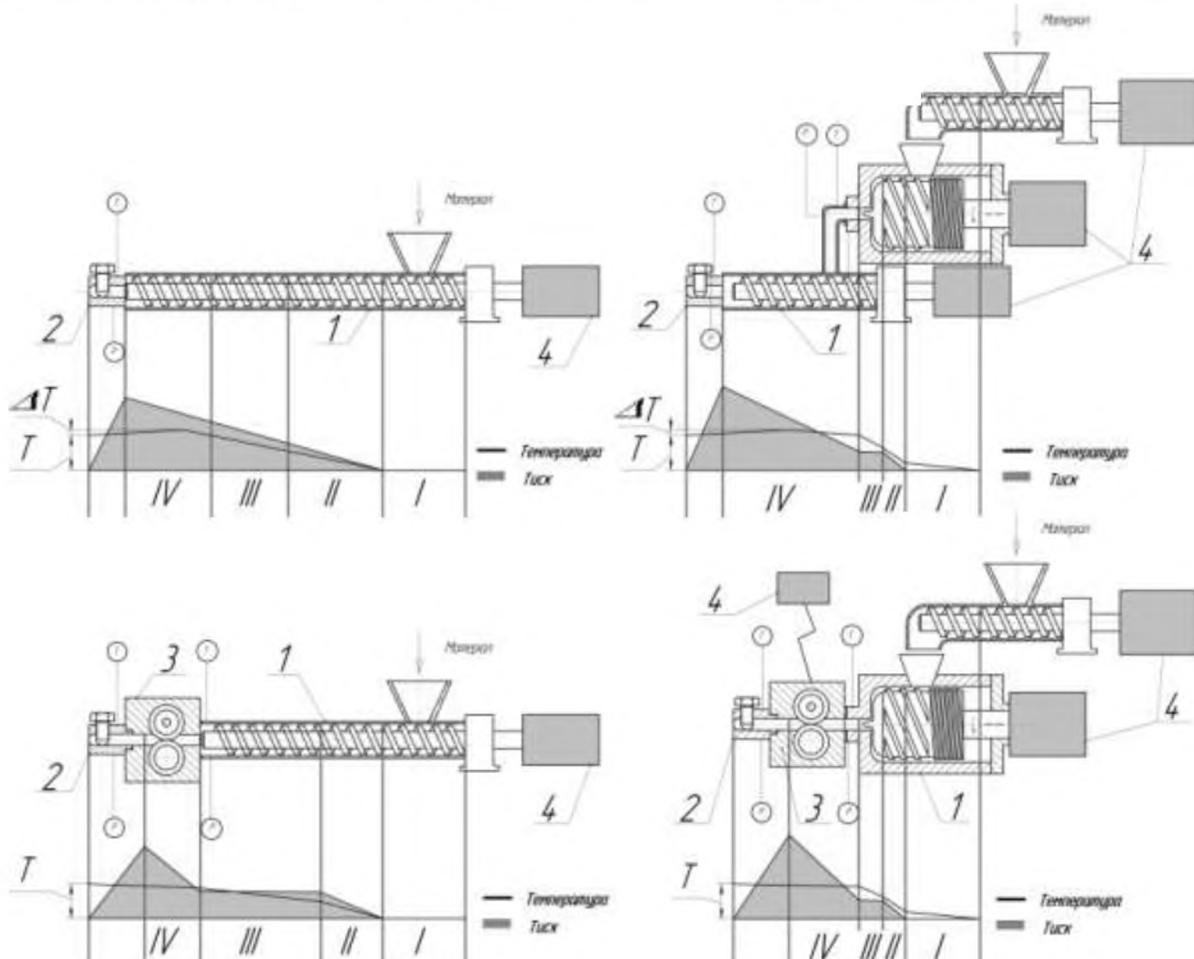
Дослідження свідчать, що встановлення шестеренного насоса між черв'ячним екструдером і формувальним інструментом дозволяє збільшити зону гомогенізації, що покращує гомогенізуючу здатність самого екструдера, або ж дозволяє виконувати більше технологічних операцій за тієї ж довжини шнека. При цьому точність дозування підвищується до 1...2 %, а середня температура розплаву полімеру зменшується на $\Delta T = 8...15^{\circ}\text{C}$, що дозволяє скоротити тривалість екструзії та питомі витрати енергії (рис. 1; табл. 1).

Застосування каскадних екструдерів дозволяє чіткіше встановлювати менш енергоємні режими екструзії, оскільки плавлення й гомогенізація відбувається за високих швидкостей зсуву й відносно невеликих тисків. Однак в дисково-черв'ячного екструдера розплав в зоні дозування все ж перегрівається, і напірна характеристика цієї зони зменшується [4]. Водночас, у дисково-шестеренному екструдері цих недоліків вдається уникнути, що дозволяє встановити технологічно необхідну температуру розплаву, заощадивши енергію. Окрім цього, каскадна схема екструзії дозволяє зменшити зони пластифікації й гомогенізації, а також жорстко контролювати підведення енергії до матеріалу на кожній стадії процесу завдяки можливості регулювання робочого зазора й частоти обертання диска за сталої продуктивності («головне живлення»).

Теоретично, найвища ефективність перекачування в каналі шнека становить 33,33 % [2]. Інша споживана енергія розсіюється в розплаві у вигляді теплоти. На практиці дійсна ефективність перекачування становить близько 10 %. Перекачування розплаву й створення тиску в черв'ячних екструдерах, як наслідок, є малоефективним.

Таблиця 1 – Порівняльні характеристики досліджених екструдерів

Тип	Номінальна продуктивність, кг/год	Фактична продуктивність, кг/год	Перевитрата сировини за 7200 год., кг	Підвищення температури ΔT , °C	Питома витрата енергії, кВт · год/кг
Одночерв'ячний	40	43,2	23040	20...25	0,56
Одночерв'ячний із шестерennим насосом	40	40,4	2880	3...5	0,5
Каскадний дисково-черв'ячний	40	43,4	23150	22...30	0,38
Каскадний дисково-шестерennий	40	40,4	2880	3...5	0,33

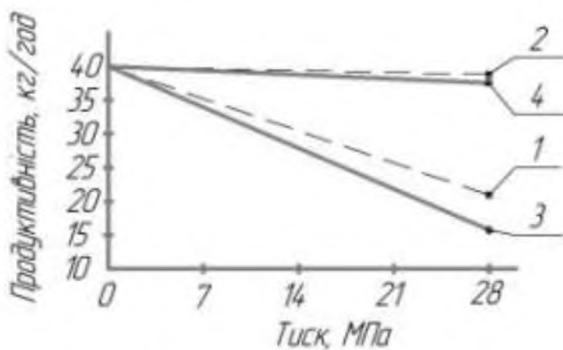


1 – екструдер, 2 – головка формувальна, 3 – шестереннний насос, 4 – приводи; I – зона живлення, II – зона пластифікації, III – зона гомогенізації, IV – зона створення тиску; а – черв'ячний екструдер без шестереннного насоса, б – каскадний дисково-черв'ячний екструдер, в – черв'ячний екструдер із шестереннним насосом, г – каскадний дисково-шестереннний екструдер

Рис. 1 – Змінення температури й тиску за зонами екструдерів

Збільшення тиску на виході з шестеренного насоса до 28 МПа супроводжується падінням продуктивності у в'язкіх черв'ячих екструдерах до 65 % (рис. 2, криві 1, 3), а в разі використання об'ємних шестеренних насосів – до 5 % (криві 2, 4).

Каскадні схеми дають змогу виокремити в екструзії підпроцеси, чи групи процесів із можливістю добору оптимальних параметрів завдяки автономному керуванню кожним із них.



1 – черв'ячний екструдер, 2 – черв'ячний екструдер із шестеренним насосом,
3 – каскадний дисково-черв'ячний екструдер,
4 – каскадний дисково-шестеренний екструдер

Рис. 2 – Залежність продуктивності від тиску за сталої частоти обертання робочих органів екструдерів

термопластов на каскадних екструдерах [Текст] : дис. ... канд. техн. наук 05.17.08 / Швед Николай Петрович. – К., 1983. – 167 с.

This article is about accuracy of dosing, changes of pressure and temperature in the extrusion of polymers on different types of extruders: screw, screw using a dosing gear pump, cascade disk-screw, cascade disk-gear.

Keywords: extrusion, gear pump, dosing.

Надійшла до редакції 14.02.2012

УДК 678.027.3

ВОЙЦЕХОВСЬКА Є. М., магістрант; РУДАКОВА В. А., магістрант;

ШВЕД Д. М., к.т.н., доц.; ЛУКАШОВА В. В., к.т.н., доц.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРІЇ ЩІЛИНИ ФОРМУВАЛЬНОЇ ГОЛОВКИ В ЕКСТРУЗІЇ ПІНОПОЛІМЕРІВ

Під час одержання спінених полімерів, форма й розміри вихідної щілини формувальної головки суттєво відрізняються від профілю готового виробу. Для визначення конфігурації щілини запропоновано новий підхід, що базується на поступовому зміненні конфігурації перерізу: від вихідного отвору до круглого, що відповідає «ідеальному» спінюванню. Подано результати визначення конфігурації формувальних отворів для виготовлення профілів прямокутного й трикутного перерізу.

Ключові слова: спінювання, формувальна головка, спінювальний агент.

Постановка проблеми

Якість екструдованих виробів значною мірою залежить від профілю отвору формувальної головки: поперечний переріз каналу головки на вихід повинен мати таку форму, щоб одержаний виріб мав вказані розміри після розбухання екструдату, що відбувається після виходу матеріалу з головки, коли перестає діяти обмежуючий вплив стінок каналу [1].

Дослідженням зміни профілю екструдату після виходу з формувальної головки присвячено багато праць, більшість з яких спрямовано на визначення форми вихідного отвору формувального пристрою та дослідженням розбухання екструдату під час перероблення монолітних полімерів.

© Войцеховська Є. М., Рудакова В. А., Швед Д. М., Лукашова В. В., 2012