

Модернізація черв'яка екструдера

Кобернюк В.С., студ., Бондар Р.В., студ., Сідоров Д.Е., к.т.н., доц.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

З метою підвищення ефективності змішування розплаву та покращення гомогенізації запропонована модернізація черв'яка екструдера. Конструкція забезпечує зміну напрямку руху потоку розплаву, інтенсивне перемішування та рівномірний розподіл температури.

Ключові слова: черв'як, екструдер, змішувальна секція, бар'єрні лопаті, протираючі гребені.

Вступ. У [1] представлено розповсюджену конструкцію черв'ячного екструдера. У базовій конструкції можуть виникати проблеми зі змішуваннями деяких розплавів, особливо при переробці термопластів із високою в'язкістю. Даний недолік може призвести до наявності незмішаних частинок, перевитрат енергії, негомогенності розплаву та нерівномірного температурного поля у матеріалі [2, 3].

Для покращення змішування та гомогенізації розплаву було запропоновано варіант удосконалення конструкції[4], що додає змішувальну зону із протираючих гребнів та бар'єрних лопатів.

Така зона змішування розташована після ділянки пластикації шнеку (рис. 1). При цьому, наявність класичних зон черв'яка забезпечує повноцінні базові властивості щодо реалізації тиску та продуктивності екструдера.



Рисунок 1 – Розташування зони змішування

У змішувальній зоні черв'яка екструдера [2] розплав надходить до приймального каналу який звужується у напрямку течії, через що створюється підвищений тиск та потік прискорюється, далі матеріал проходить крізь протираючі гребні та бар'єрні лопаті, де гребні змітають шар полімеру з поверхні, та запобігають застою матеріалу, а лопаті утворюють бар'єрні канали та пропускають лише частину розплаву (рис. 2).

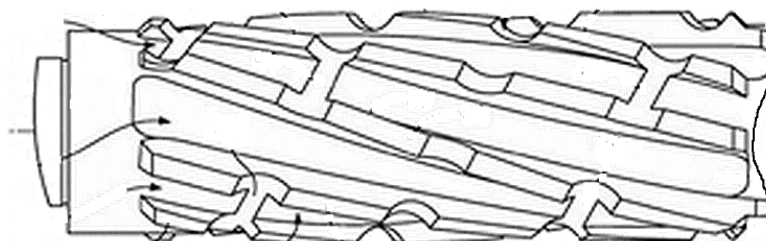


Рисунок 2 – Змішувальна секція

Далі потік потрапляє до вихідного каналу, що розширюється у напрямку течії, сприяючи на перерозподіл та вирівнювання полів температур.

Під час переходу крізь змішувальні канали, частина розплаву відхиляється у зворотному напрямку, через що виникає явище контр-потoku що додає інтенсивність змішування полімеру. Потік багаторазово поділяється та об'єднується та на виході отримується стабільний, рівномірно прогрітий та змішаний матеріал.

Така секція може застосовуватися як для класичного однокомпонентного процесу екструзії, так і для переробки наповнених полімерів та вторинної сировини.

Одночасно з встановленням змішувальної секції зберігається основна конфігурація шнека. Тобто залишаються за габаритами розрахункових розмірів зона завантаження для прийняття та просування нерозплавленого матеріалу, зона пластикації та стиснення для підготовки розплаву у початковому стані та розташована після змішувальної секції зона дозування для формування номінальних параметрів розплаву.

Змішувальна секція може бути виконана суцільно з черв'яком і термооброблена разом з ним за класичною технологією азотування.

У випадку окремого виконання секції передбачають різьбові з'єднання між сполученими секціями та фінішну механічну обробку зовнішнього габариту черв'яка у зборі. Це значно збільшує вартість вузла, але з'являється можливість заміни змішувальної секції на секцію з іншою геометрією.

Висновки. Застосування даної конструкції черв'яка забезпечує покращення змішування, зменшення дефектів, покращення стабільності, підвищення продуктивності та стабільний розподіл температур. Таким чином за рахунок однорідності розплаву покращується кінцева якість виробу.

Перелік посилань

1. Технологічні основи перероблення полімерних матеріалів [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Інжиніринг пакувань та пакувального обладнання» спеціальності 131 «Прикладна механіка» та «Інжиніринг обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / І. О. Мікульонок. 2-ге вид., переробл. та доповн.; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,21 М байт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 292 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/35084/1/Pereroblennia-polimernykh-materialiv_NavchPosib.pdf.
2. Osswald, T. A., & Hernandez, R. J. Polymer Processing Fundamentals: Extrusion, Injection Molding, and Other Processes. Hanser Publications, 2020. 445 p.
3. Aguiar, M., & Aguiar, P. (Eds.) Advanced Polymer Extrusion: Materials and Processes. Elsevier, 2022. 450 p.
4. Apparatus for extrusion of fiber-reinforced polymer materials: пат. 10513051 США: МПК В29С 48/53/ Taylor P.G. D. та ін. (США); патентовласник Markforged, Inc. – Заявл. 14.09.2017; Опубл. 24.12.2019.