**Сідоров Дмитро Едуардович. Моделювання процесів змішування полімерів при розробці змішувачів для екструзійного та литтєвого обладнання : Дис... канд. наук: 05.17.08 – 2002**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Сідоров Д. Є. Моделювання процесів змішування полімерів при розробці змішувачів для екструзійного та литтєвого обладнання. – Рукопис.**  **Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології. – Національний технічній університет України «Київський політехнічний інститут», Київ, 2002.**  Дисертація присвячена моделюванню процесу змішування розплавів полімерів з дисперсними інгредієнтами в змішувальних пристроях статичного і динамічного типів при підготовці композицій і отриманні виробів методом екструзії і лиття під тиском.  Розроблена математична модель, заснована на теорії ламінарного змішування і конвективного перенесення однофазних і середовищах що мають дисперсну фазу. Вона дає можливість визначати поля швидкостей, поля розподілу функції дисипації, поля температур, поля накопичених деформацій зсуву, поля смугастості, поля концентрації компонентів полімерної композиції, а також показники якості змішування розплаву в змішувальних пристроях для переробки полімерних матеріалів методами лиття під тиском і екструзії.  Створена експериментальна установка для вивчення процесу змішування при екструзії і лиття під тиском з використанням статичних і динамічних змішувачів, а також методика експериментальних досліджень. Проведені дослідження процесу змішування.  Установлено, що застосування статичних і динамічних змішувальних пристроїв в процесах змішування дає позитивні результати в наступних випадках: в процесах багатоколірного лиття; при екструзії дозволяє виключати ефекти «смугастості»; в одностадійних процесах отримання-переробки полімерних термопластичних композицій; при переробці полімерної сировини з підвищеним змістом полімерних відходів отримувати якісні вироби і деталі.  Використання результатів роботи дозволило розробити нове обладнання для отримання двобарвних виробів, конструкції ефективних статичних і динамічних змішувальних пристроїв. | |
| |  | | --- | | 1. Розроблено математичну модель процесу неізотермічного змішування розплавів полімерів із дисперсними добавками в статичних і динамічних змішувальних пристроях при екструзії та литті під тиском. Модель базується на теорії ламінарного змішування і конвективного переносу для однофазних і середовищ, що мають дисперсну фазу. Модель адаптована для отримання рішень чисельними методами, за рахунок чого зняті обмеження на складність геометрії робочих органів і складність реологічної залежності, яка враховує локальні температури, концентрації твердої дисперсної фази і швидкості деформування середовища. Це дає можливість чисельно визначати поля швидкостей, поля розподілу функції дисипації, поля температур, поля накопичених деформацій зсуву, поля смугастості, поля концентрації компонентів полімерної композиції і, як насідок, розраховувати показники якості змішування розплаву полімеру з дисперсними добавками в змішувальних пристроях статичного і динамічного типів при переробці полімерних матеріалів методами лиття під тиском і екструзії. Застосування кусочно-безперервної залежності для закону в'язкості дозволяє автоматично врахувати велику зміну значень в'язкості розплаву у всьому діапазоні швидкостей зсуву, температур і концентрацій компонентів композицій, що реалізуються при течії розплаву полімеру в змішувальних пристроях. 2. Запропоновано залежність для оцінки впливу кількості актів розділень-злиттів потоку на загальну змішувальну ефективність статичних і динамічних змішувачів для екструзії та лиття під тиском. 3. Створено методику розрахунку параметрів процесу змішування в розплаві полімеру при його фарбуванні або наповненні в змішувальних пристроях статичного і динамічного типів при екструзії і литті під тиском. Методику реалізовано в алгоритмах і програмних продуктах. Вона дозволяє визначати параметри змішувальних пристроїв і зв'язувати їх із геометрією робочих органів, технологічними особливостями процесу, показниками якості суміші, що готується. 4. Установлено, що перепад температур по перетину змішувального каналу досягає десятків градусів, тоді як по його довжині лише декількох градусів. Таким чином, урахування поля температур у перетині каналу при визначенні полів швидкостей - необхідно, тоді як по довжині каналу - можливе застосування методу ступінчастої апроксимації. 5. Встановлено, що неоднорідність полів накопиченої деформації зсуву в змішувальних каналах досягає величини від сотень до тисяч одиниць, тоді як середні значення складають величини порядку десятків одиниць. Просте збільшення довжини зони змішування не дозволяє знизити неоднорідність полів температур і накопиченої деформації зсуву. Показано, що зменшення неоднорідності полів температур і накопиченої деформації зсуву можливе за рахунок застосування каналів із декількома рухомими стінками, або змішувальних пристроїв статичного і динамічного типів, в яких реалізовані ефекти розділення-злиття і перерозподілу потоків розплаву полімеру. 6. Установлено тенденцію збільшення смугастості при збільшенні витрати матеріалу через змішувальний канал, що пов'язана з реологічними особливостями розплавів полімерів. Ефект отримано експериментально, теоретично обґрунтовано і підтверджено розрахунками. 7. Створено лабораторно-промислову установку для вивчення принципової можливості отримання багатоколірних литтєвих виробів на базі вертикальної литтєвої машини ГШП, установка використовується для виробництва промислових партій багатоколірних виробів. 8. Створено експериментальну установку на базі термопластавтомату Д 3127-63 для вивчення процесу змішування при екструзії і литті під тиском з використанням статичних і динамічних змішувачів, а також методику експериментальних досліджень. Проведено експериментальні і чисельні дослідження процесу змішування. 9. Установлено, що застосування статичних і динамічних змішувальних пристроїв в процесах змішування дає позитивні результати в наступних випадках: в процесах багатоколірного лиття дозволяє реалізовувати задані декоративні ефекти; при екструзії дозволяє виключати ефекти «смугастості»; в одностадійних процесах отримання-переробки полімерних термопластичних композицій дозволяє добитися прийнятного рівня змішування і може бути основою для реалізації енергозаощаджуючих технологій; при отриманні забарвлених виробів в одну стадію; при переробці полімерної сировини з підвищеним змістом вторинного полімеру, або полімерних відходів отримувати якісні вироби і деталі. 10. Використання результатів роботи дозволило розробити нове обладнання для отримання двобарвних виробів, конструкції ефективних статичних і динамічних змішувальних пристроїв. За результатами роботи отримано 25 авторських свідоцтв і патентів. | |