**Лукашова Вікторія Володимирівна. Моделювання процесу екструзії полімерних композицій зі спінюючими наповнювачами : Дис... канд. наук: 05.17.08 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Лукашова В.В. Моделювання процесу екструзії полімерних композицій зі спінюючими наповнювачами. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.08 – Процеси та обладнання хімічної технології. Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, Київ, 2007.  У роботі на основі фізичних моделей процесів, що відбуваються у функціональних зонах одночерв’ячного екструдера при виготовленні спінених полімерів, розроблені їх математичні моделі. Створено загальну математичну модель процесу екструзії спінених полімерів як послідовність моделей подачі, плавлення та гомогенізації в зонах до і після введення спінюючого агента, об’єднаних відповідно сформульованими умовами стикування. Процес екструзії розглянуто в циліндричній системі координат Лагранжа з нерухомим циліндром і черв’яком, що обертається. При цьому виділений кільцевий об’єм, що дорівнює кроку нарізки, рухається вздовж осі черв’яка, проходячи послідовно зони подачі, плавлення і гомогенізації. Створено методику розрахунку і відповідне програмне забезпечення для визначення параметрів конструкції робочих органів екструдерів для виготовлення спінених полімерів, що забезпечують задану продуктивність. Адекватність створених моделей підтверджено результатами проведених експериментальних досліджень.  Експериментально встановлено реологічні залежності для розплаву ненаповненого полімеру та композиції полімеру зі спінюючим наповнювачем. | |
| |  | | --- | | У роботі наведені нові рішення проблеми проектування одночерв’ячних екструдерів для виготовлення виробів із спінених полімерів шляхом розробки математичних моделей окремих функціональних зон процесу екструзії і поєднання їх у єдину послідовність з метою створення алгоритму розрахунку процесу одночерв’ячної екструзії спінених полімерів. Для розв’язання цієї проблеми розроблена фізична модель процесу екструзії і на її основі сформульовано математичні моделі та алгоритми розрахунку процесів, що відбуваються в екструдері. Проведено експериментальні дослідження процесу виготовлення спінених полімерів одночерв’ячною екструзією, на основі яких визначена лімітуюча стадія процесу і встановлені фактори, які мають найбільший вплив на процес і якість виробу. Розроблено алгоритм і програму розрахунку екструдера, виконано числове моделювання процесу. Проведено дослідження реологічних властивостей спінених полімерів, які необхідні для реалізації математичних моделей. Результати числового моделювання показали задовільну збіжність з експериментальними даними. За результатами досліджень розроблено робочі органи екструдера для виробництва спінених полімерів, які впроваджені у промисловість.  За результатами дисертаційної роботи можна сформулювати такі висновки:   1. Аналіз літературних джерел і попередні експериментальні дослідження показали суттєву відмінність процесів виготовлення виробів зі спінених полімерів методом одночерв’ячної екструзії порівняно зі звичайними полімерами. Так, наприклад, питома продуктивність (*G/n*) при виробництві спінених полімерів, за якої забезпечується необхідна якість, в 3,5 - 4 рази менша. В результаті аналізу розроблено фізичну модель процесу екструзії, відмінністю якої є необхідність запобігання пароутворенню спінюючого агента охолодженням другої зони гомогенізації і підтримки необхідного рівня тиску в цій зоні, що досягається вибором відповідної геометрії черв’яка, частоти його обертання і температурного режиму переробки. 2. Обґрунтовано необхідність побудови моделі процесу екструзії як послідовності моделей зон подачі, плавлення і гомогенізації, що дозволяє врахувати їх взаємний вплив. На основі виконаних розрахунків встановлено, що існуючі моделі, які розроблені для оберненої плоскопаралельної моделі черв’яка з обертовим циліндром і нерухомим черв’яком, не можуть бути використані для розрахунку екструзії спінених полімерів, оскільки вони не дозволяють описати умови теплообміну зі стінкою циліндра з достатньою точністю. Це пояснюється тим, що в плоскопаралельній моделі процеси, які відбуваються біля поверхні черв’яка, умовно переносяться до стінки циліндра. 3. Запропоновано нову математичну модель процесу екструзії спінених полімерів з нерухомим циліндром і обертовим черв’яком, побудовану в циліндричній системі координат Лагранжа, в якій процес теплообміну розглядається у виділеному кільцевому об’ємі, рівному кроку нарізки, що рухається вздовж осі черв’яка, проходячи послідовно зони подачі, плавлення і гомогенізації. На її основі розроблені математичні моделі зон подачі, плавлення і гомогенізації із врахуванням умов теплообміну з поверхнею циліндра і черв’яка і можливості врахування пароутворення спінюючого агента в зоні гомогенізації. 4. Розроблено алгоритми і програми розрахунку зон подачі, плавлення і гомогенізації. Математично описані умови переходу однієї зони до іншої, із їх врахуванням створена програма розрахунку екструдера в цілому. 5. Створено пристрій для експериментального дослідження реологічних властивостей спінених полімерів на базі черв’ячного екструдера, що дозволило провести дослідження за умов, максимально наближених до реальних. 6. Проведено експериментальні дослідження з визначення реологічних залежностей для поліетилену марки 10802-020 та композиції поліетилену зі спінюючим агентом (хладон *R*22). Одержано криві течії вказаних матеріалів у діапазоні температур переробки (90140 С), які апроксимовані залежностями від швидкості зсуву і температури розплаву. Встановлено, що реологічні залежності, побудовані в логарифмічних координатах, носять практично лінійний характер у діапазоні досліджуваних швидкостей зсуву (5600 с-1) і при збільшені температури та/або зростанні швидкості зсуву в’язкість зменшується. Слід відзначити також, що в’язкість композиції полімеру зі спінюючим агентом більш чутлива до зміни температурного режиму, ніж в’язкість звичайного полімеру. 7. Встановлено існування граничного значення концентрації спіненого агенту, що подається в екструдер, з точки зору якості спіненого виробу. Для системи поліетилен – хладон R22 відносна масова частка спінювача не має перевищувати 0,25 кгх/кгп. Подача більшої кількості спінюючого агенту призводить до руйнування замкнено-коміркового типу структури і пов’язана з ускладненнями технологічного забезпечення. 8. Виконано перевірку адекватності розробленої моделі процесу екструзії порівнянням геометрії реальних черв’яків з розрахованою, вихідними даними для розрахунку якої були параметри, за яких були проведені експерименти. Порівняння показало задовільну збіжність. 9. З використанням результатів досліджень і створеної програми розрахунку екструдерів здійснено розрахунки і робочі креслення десяти промислових черв’яків для виготовлення спінених полімерів, які розроблено і впроваджено на п’яти промислових підприємствах. | |