

Автоматизація процесу виробництва інтелектуальних полімерних композиційних матеріалів

Сівецький В.І., Халімовський О. М., Сокольський О. Л., Івіцький І.І., Куриленко В.М.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Вступ. Завдання отримання інформації про характеристики відповідальних деталей та вузлів, зокрема, про їх напружено-деформований стан (НДС), в режимі реального часу надзвичайно актуальне у наш час. Забезпечити дистанційну діагностику стану цих виробів безпосередньо під час їх експлуатації [1] можливо за допомогою використання інтелектуальних датчиків (ІД), які знаходяться безпосередньо у структурі матеріалу. Автоматизація процесу виробництва інтелектуальних полімерних композиційних матеріалів (ІПКМ) дозволить отримати вироби з ІД для безперервного неруйнівного контролю їх стану.

Постановка задачі. Для автоматизації процесу введення ІД у вироби з полімерних композиційних матеріалів необхідно розробити систему автоматичного керування для транспортування суміші з ІД в задані просторові координати полімеру при формуванні виробу.

Результати досліджень. Введення ІД в безперервному технологічному процесі формування виробів з термопластичних полімерів за пропонуваним методом досягається шляхом періодичного впорскування суміші розплаву полімеру з ІД на задану глибину. Склад суміші, що впорскується, може бути з того ж самого полімеру, з якого формується виріб, або інший, сумісний з ним.

Заглиблення суміші з датчиками на задану глибину досягається за рахунок швидкості її руху, достатньої для подолання в'язкого опору полімеру в основному потоці екструдера.

Для забезпечення транспортування суміші в задані просторові координати розроблено систему автоматичного керування (САК). У якості приводу штоку інжекторного пристрою при проектуванні САК використовувався асинхронний електропривод. При синтезі САК застосовувались стандартні налаштування [2]. Значення сигналу завдання необхідної швидкості руху суміші при впорскуванні формувалось на основі результатів моделювання процесу введення інтелектуальних датчиків у потік полімерного матеріалу, що здійснювалось на основі положень методу скінченних елементів. Розв'язувалась стаціонарна задача в ізотермічному наближенні, за основу взята узагальнена модель неньютонівського потоку [3], що базується на вирішенні рівнянь нерозривності і руху нестисливої рідини.

За допомогою розробленого пристрою, що імітує транспортування порції суміші з ІД при формуванні виробу, проведено експериментальні дослідження. Результати експериментальних досліджень підтвердили попередні розрахунки.

Висновки. Моделювання розробленої САК підтвердили її працездатність для транспортування суміші з ІД в задані просторові координати з визначеним кроком. Застосування САК при виробництві виробів з ІПКМ дозволить забезпечити безперервний неруйнівний контроль їх стану.

Література

1. Сівецький В. І. Методи та пристрої для виготовлення виробів з інтелектуальних полімерних композиційних матеріалів [Текст] / В. І. Сівецький, О. Л. Сокольський, І. І. Івіцький, О. Є. Колосов, В. М. Куриленко // Вісник НТУ «ХПІ». Механіко-технологічні системи та комплекси. — 2016. — №4. — С. 95—101.
2. W. Leonhard, Control of Electrical Drives, 2nd edition, Springer, Berlin, 1996
3. Bird, R. B. Dynamics of Polymeric Liquids [Text] / R. B. Bird, C. F. Curtiss, R. C. Armstrong, O. Hassager. — New York : Wiley-Interscience, 1987. — 672 p.