

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЕКСТРУДЕРОМ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОЛІМЕРНОЇ НИТКИ

Як найбільш поширений матеріал при 3D-друку виступають полімерні нитки, які є витратним компонентом для принтерів. Самі принтери для 3D-друку бувають різних розмірів, конструкції, і головними недоліками та проблемами при експлуатації принтерів наплавлення є нерівномірний вихід матеріалу та засмічення друкувальної головки (сопла). Це призводить до неоднорідності поверхні виробу, зміни його форми та властивостей, також може взагалі перерватися процес друку. Для запобігання цьому факту потрібно підвищувати якість полімерної нитки. Головним параметром виступає діаметр нитки, і чим стабільнішим він буде, відповідаючи вимогам принтера, тим вища якість готового продукту на виході, нижчі витрати при виробництві, вища продуктивність.

Метою даної розробки є підвищення якості полімерної нитки при її виробництві. Глобальними завданнями для досягнення мети стали розробка та створення пристрою системи стабілізації діаметра полімерної нитки з відстеження її діаметра на виході екструзійної установки.

Дана система дає можливість забезпечити високу точність у діаметрі полімерної нитки (похибка не більше $\pm 0,01$ мм; на ринку пропонуються рішення, в середньому, з точністю $\pm 0,05$ мм). Це дозволить знизити кількість дефектів при 3D-друку, зменшити обсяги браку під час виготовлення виробів, кількість зупинок устаткування й цим підвищується продуктивність процесу виробництва нитки.

В системі виділено два контури. Оскільки є залежність значення діаметра від провисання нитки, контури включаються каскадно (рис. 1), а процес стабілізації планується забезпечити лише на рівні з похибкою трохи більше $\pm 0,01$ мм. Така точність дозволить знизити дефекти друку, а друкуюча головка не буде засмічена.

Зовнішній контур відстежуватиме діаметр нитки і регулюватиме це значення, внутрішній – провисання (h). Для цього замість оптопар (4) встановлюється фотодіодна лінійка-датчик.

Завдання значення діаметра полімерної нитки $Y_3(t)$ надходить на вхід системи у зовнішній контур. У суматорі виконується обчислення відхилення (помилки неузгодженості) $e_1(t)$ фактичного значення $U_2(t)$ з Датчика 2 (вимір діаметра) від заданого $Y_3(t)$. Обчислене значення відхилення надходить у Регулятор 2, який використовує необхідні, у відповідності з $e_1(t)$ алгоритми, виробляє керуючий вплив $Y_{\text{діам}}(t)$. Ця дія є задаючим сигналом для внутрішнього контуру. Помилка неузгодженості $e_2(t)$ – результат обчислення різниці між $Y_{\text{діам}}(t)$ і $U_1(t)$ з Датчика 1 (вимір положення) – є вхідним сигналом для Регулятора 1. Той у свою чергу також виробляє необхідний керуючий сигнал $Y_{\text{пров}}(t)$ на двигун-намотник Дв., який впливає на полімерну нитку та її положення $OY_{\text{пров}}$.

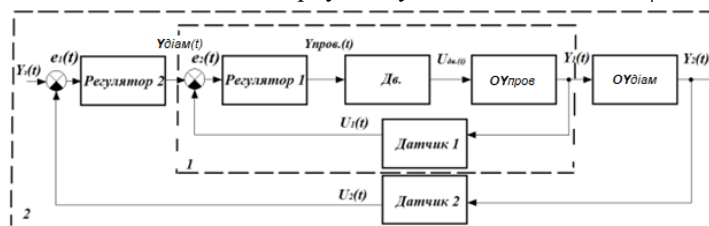


Рис.1. Структурна схема системи

Положення нитки щодо екструдера $Y_1(t)$, або сигнал з $OY_{\text{пров}}$, надходить на Датчик 1 у зворотному зв'язку, а також впливає на сам діаметр $OY_{\text{діам}}$. Значення діаметра $Y_2(t)$ є вихідною змінною системи стабілізації, також даний сигнал йде на Датчик 2 для визначення числового значення при обчисленні помилки. Регулятори, впливаючи на OY , зменшують помилки неузгодженості, і при їх точному налаштуванні, $e_1(t)$ і $e_2(t)$ прагнуть до нуля. Це означає, що на виході системи забезпечується стабільний діаметр полімерної нитки з високою точністю під час її виробництва. Однак варто враховувати, що висока точність залежить ще від таких факторів, як можливість датчика при вимірюванні діаметру, а також зовнішній вплив на систему.

Список використаних джерел

1. Невлюдов І. Ш. Автоматичне управління технологічними об'єктами: підручник / І. Ш. Невлюдов, О. В. Токарева ; М-во освіти і науки України, ХНУРЕ. – Харків : ХНУРЕ, 2018. – 119 с.
2. Advances in filaments drive change [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://3dfilaprint.com/filament_overview/filaments_for_industry_engineering.htm?m.