

УДК 621.91.01

А.О. Костенко, О.Ф. Саленко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

БЕЗЕЛЕКТРИЧНА МЕТАЛІЗАЦІЯ ВИРОБІВ ОТРИМАНИХ FDM ДРУКОМ

Адитивне виробництво є однією з найбільш швидкозростаючих галузей виробництва та знаходить своє застосування в широкому діапазоні галузей. Адитивне виробництво визначається як процес пошарового виробництва деталей. Основна перевага процесу адитивного виробництва полягає в тому, що він може отримувати вироби складної форми, має низьку вартість і не потребує будь-яких складних інструментів для виробництва готової продукції. До теперішнього часу розроблено багато методів адитивного виробництва, які стосуються виготовлення широкого спектру матеріалів. Але одним з найбільш часто використовуваних методів є моделювання плавленого осадження (FDM). Метод FDM широко обговорювався в різноманітній літературі, а його застосування було досліджено та продемонстровано в галузі медицини, техніки та мистецтва. Окрім цього, застосування процесу FDM обмежено певними областями.

Основними причинами обмеженого застосування є низькі механічні властивості полімерів, отриманих за допомогою процесу FDM, низька швидкість виробництва, низька якість обробки поверхні, неможливість виготовлення деталей великого розміру та використання обмежених матеріалів. Дослідження, спрямовані на покращення цих обмежень, можна розділити на дві частини. Перша частина дослідження зосереджена на вдосконаленні технології, а друга — на обробці готових деталей. Процес обробки готових деталей для досягнення бажаних інженерних властивостей відомий як постобробка. Одним з методів постобробки друківаних виробів є металізація.

Металізація — це процес надання металевих властивостей пластиковим деталям шляхом нанесення на них тонкої металевої плівки. Процес металізації FDM друківаних деталей використовується для покращення різноманітних механічних та електричних властивостей. [1, 2] Металізація може бути виконана за допомогою різних процесів, таких як техніка розпилення металу, техніка вакуумного осадження, напилення, нанесення металевої фарби пензлем, занурення деталі в металеву фарбу та електрогальванічне покриття. Безелектричне покриття через економічність і простоту експлуатації широко поширене для металізації пластикових деталей. Для нанесення не потрібен електричний струм, а безелектрична ванна забезпечує нанесення, яке точно повторює всі контури основи, без наростів на краях і кутах.

Наразі дослідники зосереджені на тому, щоб запропонувати різні методи успішної металізації пластикової поверхні, але який із них найбільше підходить для непровідної пластикової підкладки, ще не досліджено. На основі огляду літератури пропонується способи металізації без електроліту. Вибрані вони за критеріями: легкість, новизна та економічність. [3]

Спосіб 1 стосується використання Al пасти на поверхні зразка, спосіб 2 використовує хромову кислоту (CrO_3) для травлення поверхні зразка і, нарешті, спосіб 3 використовує розчин суміші сірчаної кислоти (H_2SO_4) і перекису водню (H_2O_2) для травлення. Після підготовки поверхні занурюють деталі в різні кислотні ванни. Використовувані кислотні ванни складаються з 5 % мідного купоросу (CuSO_4) і 15 % окремих кислот, а саме фтористоводневої кислоти (HF), сірчаної кислоти (H_2SO_4), фосфорної кислоти (H_3PO_4) і оцтової кислоти (CH_3COOH). Розглянемо подробиці різних способів металізації.

Спосіб 2. Полягає в перетворенні поверхні на поверхню з алюмінієвими добавками шляхом нанесення на неї алюмінієвої (Al) пасти перед безелектролітичним осадженням міді. Алюміній–вугілля–емаль і деіонізовану воду у ваговому співвідношенні 40:3:36:21 змішують і перемішують, поки суміш не стане пастою. Зразки виробів ретельно

промиваються милом і дистильованою водою. Потім пасту обережно наноситься пензликом на поверхню і відкладається до повного висихання. Потім висушені зразки обережно очищаються наждачним папером із зернистістю 320, щоб повністю відкрити алюміній на зовнішніх поверхнях. Потім висушені зразки занурюють в окремі кислотні ванни на 1, 24 і 48 годин.

Спосіб 2. Базується на основі хімічної обробки, який складається з кількох етапів. Для процесу травлення використовується хромово кислота. Задіяні кроки:

- Крок 1: Очищення.
- Крок 2: Травлення.
- Крок 3: Нейтралізація.
- Крок 4: Активація.
- Крок 5: Прискорення.

Спосіб 3. Виконується за тією ж процедурою, що й для способу 2, за винятком використання суміші розчинів сірчаної кислоти (H_2SO_4) і перекису водню (H_2O_2) для травлення.

Висновки

Обмеженням процесу FDM адитивного виробництва є обмежені механічні властивості. Обмежені механічні властивості процесу FDM можна покращити двома методами, перший метод - це вдосконалення технології друку, а другий метод - постобробка деталей різними методами.

Запропоновано на основі огляду літератури та узагальнено три способи металізації виробів отриманих методом FDM друку для безелектролітичного осадження Cu.

Подальша робота буде проводитись щоб визначити властивості, які покращуються за допомогою металізації, оптимізації процесу.

Список використаних джерел

1. Charbonnier, M. and Romand, M. (2003) 'Polymer pretreatments for enhanced adhesion of metals deposited by the electroless process', *International Journal of Adhesion and Adhesives*, Vol. 23, pp.277–285.
2. Fritz, N., Koo, H., Wilson, Z., Uzunlar, E., Wen, Z., Yeow, X., Allen, S. and Kohl, P. (2012) 'Electroless deposition of copper on organic and inorganic substrates using a Sn/Ag catalyst', *Journal of the Electrochemical Society*, Vol. 159, No. 6, pp.386–392.
3. Li, D., Goodwin, K. and Yang, C. (2008) 'Electroless copper deposition on aluminum-seeded ABS plastics', *Journal of Material Science*, Vol. 43, pp.7121–7131.