

УДК 669.295:620.193

Ткач Д.В.¹, Павленко Д.В.², Вішнепольський Є.В.³, Гордієнко М.Р.⁴

¹канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

²д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

³старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

⁴аспірант НУ «Запорізька політехніка»

ФРИКЦІЙНЕ ПЕРЕМІШУВАННЯМ-ПРОГРЕСИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЗАГОТОВОК МАШИН

Адитивне виробництво охоплює виготовлення різного типу об'єктів шляхом пошарового додавання матеріалу незалежно від форми та розміру (складний об'єкт). Одним з методів адитивного виробництва є фрикційне перемішування – це метод екструзії або пластичної деформації матеріалу не доводячи до температури плавлення шляхом утворення тепла за рахунок тертя. Це може бути досягнуто обертальним з поступальним переміщенням інструменту при додаванні на нього навантаження в осьовому напрямку.

Адитивне виробництво фрикційним тертям характеризується отриманням такої мікроструктури, яка може значно відрізнятись від мікроструктури отримуваної за серійними технологіями. Це зумовлено як зміною теплової поведінки шару за шаром за ходом 3D-побудови знизу

вгору, так і особливостями самого процесу. Крім цього, на різних етапах побудови виробу потік матеріалу регулюється або буртиком інструмента, або штифтом. Тому мікроструктура та властивості різних шарів під час процесу виробництва можуть відрізнятися. Така технологія дозволяє у якості вихідного матеріалу використовувати стержні з субмікроструктурною структурою.

Особливості формування структури та самого виробу залежить від обраного інструмента та параметрів процесу, таких як швидкість обертання інструмента, подача та кут нахилу. У процесі 3D-друку фрикційним тертям перший шар має з'єднуватись з підкладкою або базовою плитою, тому їх задовільна адгезія є вирішальним чинником у формуванні об'ємного виробу. Для формування контуру виробу матеріал скеровується плечем інструмента, тоді як подача інструмента відповідає за товщину шару матеріалу на поверхні. В даному випадку проходять складні процеси, що можна порівняти з інтенсивною пластичною деформацією. В процесі виробництва відбуваються зсув та деформація матеріалу, що подається, що приводить до формування особливої структури і формування високих експлуатаційних властивостей виробів.

В роботі було запропоновано спеціальну оправку для виготовлення деталей фрикційним тертям на верстаті з ЧПК. Було підібрано технологічні режими для виготовлення зразків з алюмінієвого сплаву. Проте для подальших досліджень необхідно враховувати вимоги до проведення процесу, а саме: для коректного вибору режиму необхідно більш широко вивчити вплив режимів обробки на технологічний процес та одержувану структуру заготовки. Також необхідно оптимізувати траєкторію руху інструмента таким чином, щоб зростання заготовки відбувалося горизонтально шар за шаром. Для цього перспективним є використання чисельних методів моделювання. Впровадження технології фрикційного перемішування у виробництво потребує також вирішення комплексу завдань, пов'язаних з дослідження впливу режиму обробки на температуру деформованого шару, а також технологічну спадковість, анізотропію механічних властивостей тощо.