

УДК 539

Біліюнок Д.І.¹, Ткач Д.В.²

¹ студ. гр.ІФ-218 НУ «Запорізька політехніка»

² канд.техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ 3D-ДРУКУ НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВИРОБІВ З PLA-ПЛАСТИКІВ

Швидкий ріст попиту на застосування адитивних технологій, через легкість у використанні, можливість виконання задач будь-якої складності та повторення найскладніших форм, змушує досліджувати вплив параметрів 3D-друку на механічні властивості для знаходження більш легких, міцних та універсальних параметрів друку. Тому в цій роботі проводилося дослідження впливу різних параметрів друку на механічні властивості виробів з PLA-пластиків.

Найважливішою сферою, де адитивні технології знайшли застосування є медицина. Оскільки PLA-пластики мають високу біосумісність та можливості біодеградації в людському організмі без значного негативного впливу дозволили створити різноманітні вироби. PLA-пластики використовуються у ортопедії, імплантації, як основа для транспортування лікарських засобів людським організмом, тканинна інженерія.

В якості основного матеріалу для друку використовувалася катушка PLA-пластику. В даній роботі використовувався принтер MakerBotReplicator+. Принтер використовує тип друку – FDM, об'єм моделі 29,5 x 19,5 x 16 см, нить – 1,75 мм. Розміри принтеру – 52,8 x 52,4 x 57,9 см, вага – 18,3 кг.

Для експерименту було обрано два фактори: заповнюваність моделі та форма заповнення. Всі зразки виготовляли з однієї упаковки філаменту для забезпечення однакових властивостей для всіх зразків і уникнути помилок, що можуть виникнути при друці з різних матеріалів. Обрані умови друку не змінювали для всіх зразків.

Визначення механічних властивостей пластику проводили за допомогою дослідження на розтяг. Випробування для кожного варіанту параметрів проводили на 3х зразках і розраховували середнє значення.

На початку роботи було надруковано дві однакові деталі на різних підкладках: стандартній «Raft» та меншій версії «PaddedBase». За результатами було обрано подальший друк на підкладці «Raft». Після чого, за рекомендаціями на сайті виробника пластику було обрано режим друку: Як робоча температура екструдера було обрано 180° зі швидкістю 90 мм/с. Через прояву дефекту було вирішено змінити параметри друку: підвищити робочу температуру екструдера до 195°, залишивши швидкість 90 мм/с.

Надалі було вирішено розпочинати друк змінюючи фактори, що досліджувалися. Фактор, що представляє об'єм заповнення внутрішньою

моделі варіювався між 10 та 50%. Фактор, що відповідав за форму заповнення моделі варіювався від найпримітивнішого лінійного заповнення до більш складної форми сот (Hexagonal) і алмазу (DiamondFill).

Отримані результати дозволили встановити, що зростання об'єму внутрішнього заповнення моделі приводить до збільшення границі міцності, при цьому зі збільшенням цього відсотку зростає різниця між цією величиною у випадку різних форм заповнення. Так при величині заповнення об'єму у 50% різниця між лінійною формою заповнення та DiamondFill (Fast) складає 7,5 МПа на відміну від випадку 10% де різниця між лінійним заповненням та DiamondFill (Fast) складає лише 3,4 МПа.

Наступним кроком було проведено дослідження макро- і мікроструктури зразків. Було виявлено, що для забезпечення високих механічних характеристик зразків в подальшому необхідно збільшувати об'єм заповнення моделі та виключити з дослідження лінійну форму заповнення.

Отже, був встановлений вплив об'єму заповнення та форми на механічні характеристики зразків. Виявлено, що на границю міцності значно впливає об'єм заповнення, що було передбачено до початку експерименту. Показано, що зі збільшенням об'єму заповнення на границю міцності значно впливає форма заповнення і виходячи з отриманих даних DiamondFill (Fast) сприяє найбільшому зростанню міцності зразків. На основі отриманих результатів запропоновано провести подальші дослідження з впливу форми заповнення і об'єму заповнення на механічні властивості зразків, проте з дослідження виключити лінійну форму.

Оскільки результати досліджень планується використовувати для рекомендацій обрання параметрів друку, що забезпечують необхідні механічні властивості, при мінімальних витратах на матеріал необхідно також провести дослідження впливу параметрів друку на ударну в'язкість отриманих зразків. В подальшому отримані результати дозволять провести моделювання напружено-деформованого стану виробів медичного призначення, для яких рекомендовано застосування PLA-пластиків, та надати рекомендації з режимів друку для конкретних виробів.