

УДК 681.51

Анікін П.С.¹, Шило Г.М.²

¹аспірант, НУ «Запорізька політехніка»

²д-р.техн. наук, завідувач каф. ІТЕЗ НУ «Запорізька політехніка»

ПОРІВНЯЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТИПІВ 3D-ДРУКУ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ СИМУЛЯЦІЇ У CAE ABAQUS

Адитивне виробництво - це відповідна назва для опису технологій, що створюють 3D-об'єкти. Процес створення відбувається за допомогою накладання шарів. Технології такого виробництва знаходяться у постійному оновленні та вдосконаленні з 1980х років[1]. В наші ж дні, адитивне виробництво, що також називається 3D-друком, може бути порівняно зі швидкою розробкою прототипів, проте маючи за кінцеву мету такого

процесу отримання готового продукту, а не самого прототипу. Основними перевагами 3D-друку є можливість відсторонення від створення складного технологічного процесу задля виготовлення великої кількості деталей і зосередження на створенні одного екземпляру [2]. Це надає можливість зменшити витрати на створення продукту, а також розробляти компоненти та моделі без наявності великих промислових підприємств. Адитивне виробництво покращило можливість отримання складних форм, не обмежуючись традиційними методами виробництва та їх параметрами. Прикладами використання 3D друку є навіть форсунки для реактивних двигунів зі складними каналами, легкі зважені кронштейни в літаках, деталі з решіткою для гоночних автомобілів тощо.

ASTM International (American Society for Testing and Materials) - американська міжнародна добровільна організація, яка розробляє і видає різні технічні нормативи і стандарти для великого діапазону матеріалів, виробів, послуг і систем, класифікує адитивні технології на сім категорій:

- порошкові;
- розпилювання фіксуєчого матеріалу;
- пряме підведення енергії у місце забудови;
- видавлювання матеріалу;
- ламінація
- фотополімеризація;
- розпилювання матеріалу.

Кожна з представлених технологій спрямована на вирішення конкретного завдання, що стоїть перед підприємством, і має свої технологічні особливості. Однією з таких особливостей є, наприклад, форма матеріалу, що використовується для друку. Це може бути порошок, дріт, матеріал твердого та рідкого типів або навіть чорнила. В свою чергу приклад типом матеріалу який буде брати безпосередню участь у процесі є пластик, метал, композитний матеріал або папір.

Для аналізу процесу виробництва деталей за допомогою адитивного виробництва використовуються програми симуляції [3]. Прикладом таких, може бути програмне забезпечення Abaqus, що має безкоштовну версію для студентів та учбових закладів. З можливостей процесу симуляції можна виділити: калібрування властивостей матеріалу, що надає отримати впевненість у виборі властивостей сировини для друку та оцінити фазові перетворення, щоб зрозуміти фактичні показники матеріалу; моделювання процесу аби зрозуміти залишкові напруги та спотворення та мінімізувати розрив між розробленою та виготовленою частиною за допомогою оптимізації процесу; продуктивність роботи, що оцінює, як виготовлена деталь буде працювати в реалістичних умовах навантаження.

Основними кроками під час симуляції можна виділити: вибір матеріалів з яких буде виготовлено деталь, задавання топології згідно з якою будуть накладатися шари, визначення параметрів друку, введення даних про температурні показники, на базі яких у подальшому можна буде дізнатися про залишкові напруги та спотворення.

Процес симуляції для адитивного виробництва надає можливість оптимізувати виготовлення, зменшити кошторис виготовлення деталі та покращити її якісні показники. Відкалібрувати матеріал та геометричну форму майбутнього виробу, скоротити розрив між розробленою формою та кінцевим виробленим продуктом. Провести аналіз деталі на міцність за допомогою тестів напруги та деформації. Дізнатися про фізичні властивості новоствореного виробу, підібрати необхідні матеріали та скорегувати процес виготовлення з огляду на конструктивні вимоги до виробу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1 Narain S. Applications of additive manufacturing - A review. / Narain S., Vipul G. // International Journal of Engineering Research & Technology. – 2019. – № 8.– С. 829–833.

2 Satish Prakash K. Additive Manufacturing Techniques in Manufacturing - An Overview. / Nancharaih T., Subba Rao V. // Materials today: proceedings. – 2018. № 5.– С. 3873–3882.

3. Jayanath S. A Computationally Efficient Finite Element Framework to Simulate Additive Manufacturing Processes / Achuthan A. // Journal of Manufacturing Science and Engineering – 2018. – № 140.– С. 1–13.