

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ 3D ДРУКУ

Луцький національний технологічний університет

Анотація

В роботі розглянуто методологію використання 3д друку при виготовленні деталі в умовах серійного виробництва. На прикладі діючого підприємства доведено, що технологія 3д друку є дуже гнучкою при виготовленні деталей за рахунок: підбору матеріалів для друку, температури друку і виду заповнення.

Ключові слова: 3д принтер, моделювання, прототипи, економія коштів, виробничі потреби, Simulstion.

В роботі розглянуто діюче підприємство із серійним виробництвом автомобільної проводки. На підприємстві застосовується широка номенклатура обладнання і деталей, які підприємство не може виготовляти самостійно, а замовляє у спеціалізованих постачальників. Спеціалізовані компанії мають необхідне обладнання, персонал і власні виробничі площі. У випадках, коли виникає потреба замінити зруйновану деталь скористатися послугами спеціалізованих підприємств недоцільно: вартість відновлених деталей дуже велика і терміни виготовлення запчастини приводять до тривалої зупинки виробничого процесу. Але в еру сучасних технологій підприємство може економити солідні суми використовуючи 3Д друк для певного типу деталей.

Для прикладу візьмемо тримач для втулки який необхідно для підприємства у кількості 100 шт. Тримачі такого типу уже замовлялися і виготовлялися із алюмінію. Вибір матеріалу був передбачений легкою оброблюваністю і хорошими антикорозійними властивостями, також невеликою масою порівнюючи із сталйними.

Якщо порівнювати даний тримач із пластиковим тримачем який був перероблений для друку на 3д принтері, більше переваг має пластиковий аналог. Головною перевагою пластикового тримача є його ціна. При замовленні даного тримача в партії 100 шт. ціна даного тримача складає 15 євро. Пластиковий аналог даного тримача коштує 2 євро за 1шт. Маючи серійне виробництво і швидко зміну устаткування залучати кошти на алюмінієві тримачі не є ефективно. Другою перевагою пластикового тримача є мала маса. Відносно виконуваних функцій тримач має витримувати певне навантаження під час експлуатації. Міцність пластикового тримача можна збільшити друкуючи його без порожнин, але це є неідеальним методом. При збільшенні наповненості моделі зростає і час друку і витрата матеріалу, що суттєво впливає на ціну і час виготовлення. Розробивши модель і роздрукувавши прототип ми зможемо протестувати даний тримач за лічені години, а чекати металевого тестового тримача можна тижнями, що є ще однією перевагою пластикового аналогу. Так міцність даного тримача є набагато нижчою ніж у металевому, але при пошкодженні пластикового аналогу нам необхідно просто роздрукувати існуючу модель. При пошкодженні металевому, необхідно погоджувати його замовлення, чекати деталь, яка буде в разі дорожча за попереднє замовлення у 100 шт.. Орієнтовна ціна даного тримача при замовленні 1 шт. складає 40 євро. Зумовлено це тим, що постачальникам необхідний час на налагодження обладнання і також дорожче транспортування на підприємство. Пластиковий тримач же коштує 2 євро за 1 шт..



Рис.1. Пластиковий аналог тримача для втулки, надрукований на 3д принтері

На початкових стадіях виробництва ми виконували проектування у програмі Auto CAD для 2Д моделювання. Потім робили замовлення на прототип тримача, вибравши постачальника який запропонував

найнижчу ціну ми надсилали замовлення на прототип. Часто постачальник деталей міг бути навіть із іншої країни, що також збільшували терміни доставки прототипу і також його розмитнення на митному кордоні. В середньому термін доставки прототипу був 2-3 тижні. При перевірці прототипу знаходячи невідповідності в матеріалі або конструкції, потрібно було описувати усі невідповідності і чекати нового прототипу, чи обирати іншого постачальника. Після отримання великих партій потрібно ретельно перевіряти деталі які були виготовлені на ЧПУ, які в свою чергу також можуть мати безліч дефектів і невідповідності креслення. На підприємстві при отриманні термінової зміни необхідно було швидко пристосовуватися до потреб виробництва.

Для реалізації виготовлення тримачів на 3д принтері спочатку необхідно задіяти кошти для придбання програми 3-йох мірної візуалізації об'єктів, що полегшить розробку деталей і дозволить створювати 3д моделі для 3Д друку. Маючи середовище для моделювання яке відбувається у програмі Autodesk Inventor, можна з легкістю розробити 3Д модель потрібної форми, що в свою чергу дозволяє нам розробляти модель із меншою кількістю прототипів. Навіть прототипи тримачів мають набагато нижчу вартість ніж металеві аналоги. При розробці потрібно дотримуватись норм і правил побудови 3Д моделей для подальшого друку на 3Д принтері. Також маючи певні вимоги до обладнання і в необхідності його посилення в критичних зонах, ми застосовуємо дослідження методом скінченних елементів. Знаючи необхідні параметри навантажень, конструкцію деталі і матеріал із якого можна друкувати 3Д моделі, проводимо дослідження за допомогою функції Simulation.

Вибираємо матеріал для початкового дослідження, додаємо навантаження на елементах деталі, генеруємо сітку на моделі і запускаємо дослідження. Після цього дослідження визначаємо зону змін в деталі, чи додаємо якій елементи конструктивного посилення; ребра жорсткості, посилення стінок, забираєм надлишкові частини із зон які не будуть навантажені. Також при необхідності змінюємо матеріал для друку які також можуть кардинально відрізнятися своїми характеристиками. Після підбору матеріалу для друку, створюємо STL модель яку пересилаємо на програму «слайсер», яка в свою чергу допомагає нам розмістити модель на столі 3Д принтера. Для друку використовуємо 3Д Ultimacer 3 і програму для імпорту STL файлів Cura, яка виступає проміжним елементом при друці.

Для підприємства буде практичніше мати на підприємстві 3д принтер, головною метою якого є виготовлення прототипів деталей. Також можливе виготовлення деталей для підтримки виробничих потреб. Але друк деталей обмежений габаритами платформи по XY і висотою підйому сопла Z. Тому для друку більш габаритних моделей необхідна модернізація існуючого 3д принтера, чи покупка нового.

Висновок

Впровадження технології 3д друку на підприємстві допомогло зекономити 1300 євро при замовленні в 100 одиниць деталей і це тільки один тип тримачів із сотень інших. В цілому компанія економить близько 4000 євро в місяць використовуючи адитивні технології 3д друку. Дана технологія не може цілком покрити виробничі потреби підприємства, але зменшує час на розробку нових прототипів, здешевлює виготовлення деталей, дозволяє впроваджувати термінові зміни на підприємстві. При використанні даної технології із методом скінченних елементів, ми швидко можемо підбирати необхідний матеріал для друку деталей чи прототипів. За декілька годин може розробитися прототип, надрукуватись кінцева деталь і запустити власний завод по виготовленню деталей в один клік.

Література

1. Prince, S.P., Ryan, R.G., Mincer, T.: Common API: using visual basic to communicate between engineering design and analytical software tools. In: ASEE Annual Conference (2005)
2. Farhan, U.H., Tolouei-Rad, M., O'Brien, S.: An Automated Approach for Assembling Modular Fixtures Using SolidWorks. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation* **6**(12), 365–368 (2012)
3. Lad, A.C., Rao, A.S.: Design and Drawing Automation Using Solid Works Application Programming Interface **2**(7), 157–167 (2014)
4. Jian-li, T., Shen-xiao, L., Hui, F.: CAD system design on standard part based on software reuse. In: Fourth International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling (KAM), pp. 229–232 (2011)
5. Farhan, U., O'Brien, S., Tolouei Rad, M.: SolidWorks Secondary Development with Visual Basic 6 for an Automated Modular Fixture Assembly Approach. *International Journal of Engineering* **6**(6), 290–304 (2012)
6. Liu, W., Zhou, X., Niu, Q., Ni, Y.: A Convenient Part Library Based On SolidWorks Platform. *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial and Mechatronics Engineering* **8**(12), 1851–1854 (2014)
7. Sun, B., Qin, G., Fang, Y.: Research of standard parts library construction for solidworks by visual basic. In: International Conference on Electronic & Mechanical Engineering and Information Technology, pp. 2651–2654 (2011)
8. Wang, S.-H., Melendez, S., Tsai, C.-S.: Application of parametric sketching and associability in 3D CAD. *Computer-Aided Design and Applications* **5**(6), 822–830 (2008)

Рудь Віктор Дмитрович д.т.н професор, Луцький національний технологічний університет, м. Луцьк, vikdmrud@ukr.net

Заїка Олександр Миколайович аспірант, Луцький національний технологічний університет, м. Луцьк, sashaingeneer@gmail.com

EXPERIENCE OF USING PRINTING TECHNOLOGIES

Lutsk National Technological University

The paper considers the method of 3D printing, when implemented in production, for the manufacture of prototypes and parts to support production, which in turn will reduce the development time of the prototype and reduce the cost of its manufacture. 3D printing technology is very flexible in the manufacture of parts due to: the selection of materials for printing, printing temperature and type of filling, which allows you to create functional models of parts.

Keywords: 3d printer, modeling, prototypes, cost savings, production needs, Simulstion.

Rud Viktor Dmytrovych Doctor of Technical Sciences, Professor, Lutsk National University of Technology, Lutsk, vikdmrud@ukr.net

Zaika Oleksandr Mykolayovych Postgraduate Student, Lutsk National University of Technology, Lutsk, sashaingeneer@gmail.com