

## ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ 3D ДРУКУ В УМОВАХ ДНЮЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

При теперішній дестабілізації економіки кожне підприємство шукає здешевлення технологій для виготовлення кінцевого продукту. Наведемо конкретний приклад використання 3D друку на підприємстві Kromberg&Schubert (м. Луцьк), що спеціалізується на виготовленні автомобільної проводки для великої номенклатури автомобілів. Це потребує застосування різноманітного обладнання для якого часто впроваджуються технічні зміни. Для прикладу на стенді використовується тримач KSAB-48-011-20-b, що утримує штекер при набиванні проводів у готові зв'язки. При завершенні операції укладки дротів штекер повинен легко зніматися із тримача. Виходячи із зазначеним, деякі конструктивні частини тримача виконані рухомими щоб виконувати задані функції. У разі втрати тримачем виконувати задані функції дублікат виготовляли із алюмінію або алюмінієвих сплавів. Виготовлення тримача із алюмінію, це довготривалий процес – від розробки креслення тримача, замовлення тестового зразка і доставки вже готової необхідної партії проходило декілька тижнів. Тому було прийнято рішення виготовити даний тримач за допомогою 3D друку.

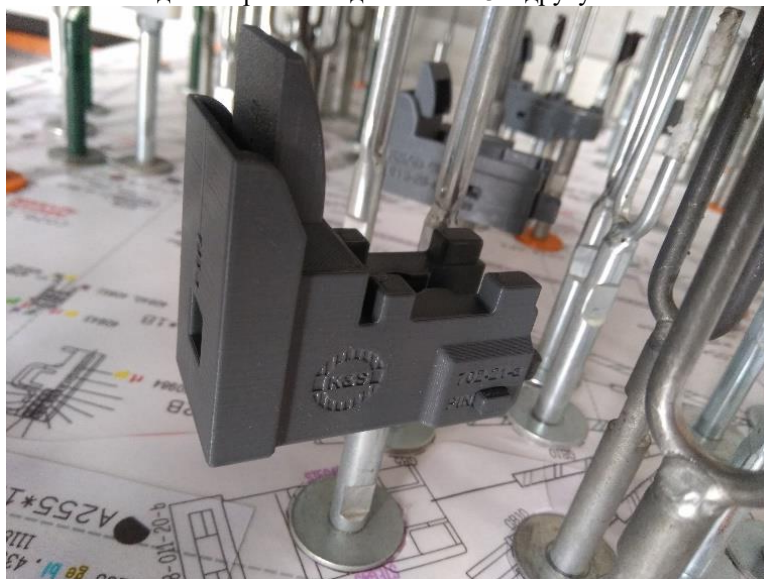


Рис. 1. Деталь із пластика із рухомими елементами.

Виготовлення тримача методом 3D друку здійснювали у декілька етапів: На першому етапі створювали три вимірну модель тримача. При створенні моделей для друку на 3D принтері потрібно враховувати специфіку друку і необхідні якості друківаних деталей. Моделі мають виконувати необхідні експлуатаційні властивості і при цьому мають мати поверхні які буде можливо надрукувати на 3D принтері. Також необхідно враховувати матеріал для друку, поверхню на якій здійснюється друк і тип 3D принтера. Деякі вироби надруковані на 3D принтері можуть відразу монтуватися із складових частин, які мають рухомі елементи. Після друку необхідно зняти шар підтримки і деталь буде готова до використання. При розробці 3D тримачів потрібно враховувати площину деталі яка буде початковою і буде основою для моделі. Також потрібно враховувати нависаючі елементи при друці і постаратись їх мінімізувати або замінити нависаючі елементи на комплектуючі деталі.

Для друку більш функціональних деталей із якісною поверхнею складових частин, необхідно друкувати складові частини роздільно. Після друку складати виготовлені частини деталі і перевіряти функціональність моделі.

Деталі із пластика часто армують іншими матеріалами. Для цього деталі укріплюють металевими частинами для збільшення жорсткості конструкції і заміна зносостійких частин конструкції. Також можливе застосування еластичних частин надрукованих також на 3d принтері, для збільшення функціональності збірної конструкції і виконання специфічних властивостей. Звісно 3d друк частіше використовується для прототипування, але із розвитком аддитивних технологій збільшується кількість серійних деталей. При виготовленні тримача KSAB-48-011-20-b було застосовано матеріал ХТ (полімер), який має хороші параметри осадження матеріалу, щоб максимально зберегти розмірові параметри під час друку, має невелику пружну деформацію для рухомих частин зборки. Дану конструкцію армувати не потрібно, через те що вона виконує задані функцію із наявного матеріалу.

Замовляючи збірні деталі із металу ціна їх непомірно висока через задіяння багатьох типів обладнання для їх виготовлення. Використовуючи збірні деталі виготовлені безпосередньо на підприємстві за допомогою 3D друку ми вразі економимо час на виготовлення, ціну деталей і транспортні витрати. Мінусом є те що, цілком замінити деталі на пластикові не можна через низькі експлуатаційні властивості окремих елементів, але збільшити частку пластикових тримачів цілком можливо. Під час розробки моделі даного тримача був врахований фактор пошкодження рухомих частин моделі і розроблені спеціальні демонтажні отвори для заміни пошкоджених на нові.

Після виготовлення деталей їх потрібно маркувати. Для металевих деталей використовують маркування, фарбою або гравіюванням. Дане маркування є дорого вартісним і має велику затрату часу, що в свою чергу збільшує вартість деталі. При виготовленні пластикових деталей ми визначили площину для маркування і вказали параметри маркування в 3D моделі деталі. При друці дане гравіювання збільшує час друку на декілька хвилин.

Розробка даного тримача із використанням принтера для 3D друку дозволила вчасно впровадити заміну ушкоджених деталей на виробництві. Вартість тримачів KSAB-48-011-20-b в 6 разів дешевша за металеві аналоги. Додатковим аргументом для впровадження технології 3D друку стало те, що при традиційній заміні ушкоджених деталей ми розробляли металевий тримач. Він виготовлявся для нашого підприємства по замовленню. Вчасно впровадити його на виробництві було складно через браковані запчастини від постачальника і, як наслідок, отримали прострочення термінів відправки продукції до клієнта. Було вирішено застосовувати дану технологію 3D друку для подальшого впровадження технічних змін на підприємстві. Перевагою є низька вартість деталей, швидке виготовлення деталей, швидка розробка тестових зразків.

#### **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)