

УДК 621.7

Швальов О.І., студент групи 131м-23н-1**Наукові керівники: Бас К.М., к.т.н., доцент, завідувач кафедри автомобілів та автомобільного господарства, Дербаба В.А., к.т.н., доцент, завідувач кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства***(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)*

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ 3D ДРУКУ У МАШИНОБУДУВАННІ

За майже 15 років з початку широкого використання 3D друку ця технологія подолала шлях від використання для виготовлення нескладних пластикових деталей або мастер-моделей до друку металом складних компонентів космічних ракет [9, 8].

Основними перевагами 3D друку [1 – 3] є:

1. Можливість отримання деталей надскладної форми, виготовлення яких традиційними методами механічної обробки не можливо, або потребує виготовлення спеціального обладнання.

2. Менші габарити та маса. За рахунок паралельного широкого розвитку CAD-систем з'явилася можливість оптимізації деталей з метою використання меншої кількості матеріалу без втрати функціональної цілісності та експлуатаційних характеристик.

3. Екологічність. Виробництво за допомогою 3D друку майже безвідходне. Для створення деталі використовується лише необхідна кількість матеріалу. Близько 100% невикористаного матеріалу використовується повторно. За рахунок значного зменшення кількості технологічних операцій використовується менше енергії для отримання виробу кінцевого призначення.



Рисунок 1 - Поршні двигуна автомобіля

На рисунку 1 зображені поршні двигуна Porsche 911 GT2 RS із вбудованими форсунками охолодження [4]. За інформацією від конструкторів, виготовлення такої деталі було б неможливе традиційними методами, при цьому вдалося знизити вагу на 10%.

На рисунку 2 зображені одні з основних частин водневого двигуна компанії СМВ.ТЕСН [6]. Виготовлення такого вузла однією деталлю традиційними методами неможливо, є потреба розбивання його на окремі досить складні у виготовленні деталі та застосування високотемпературної пайки і додаткової механічної обробки.

Для обох випадків увесь невикористаний порошок буде завантажено у той самий 3D принтер для друку наступних партій деталей.

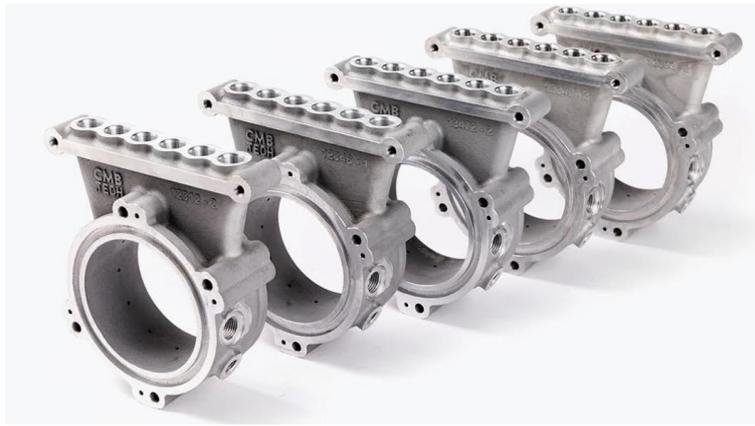


Рисунок 2 – Частина водневого двигуна

У процесі вдосконалення технології 3D друку було частково подолано ряд проблем, що заважали його широкому застосуванню, а саме:

1. Значно розширився та продовжує розширюватися перелік матеріалів, що застосовуються. Окрім широкого спектру пластиків з'явилася можливість друку різноманітними сплавами, чого цілком достатньо для більшості потреб сучасного машинобудування.

2. Зросла доступність 3D друку [3]. Це все ще досить складна технологія, але ряд компаній, що спеціалізуються на цій галузі, у кооперації з іншими все частіше впроваджують друківані деталі у серійне виробництво [4, 5, 7].

Але, не зважаючи на такі серйозні переваги, що надає 3D друк, він має ряд недоліків, відомих від самого початку. На відміну від інших, значних успіхів у їх подоланні досягнуто не було, і без значного технологічного прориву, нажаль, не буде.

1. Повільний процес виготовлення. Оскільки створення друківаної деталі полягає у пошаровому нанесенні матеріала, для досягнення більшої точності при виготовленні, виробники прагнуть зменшити товщину шару, що не може не вплинути на час виготовлення деталей. Із розвитком електронних компонентів у якійсь мірі вдалося пришвидшити процес, але виявилось, що цього не достатньо, оскільки більш широке використання 3D друку буде обумовлено із як мінімум 10 кратним збільшенням швидкості друку.

2. Висока вартість друківаних деталей. У порівнянні із традиційними методами виробництва, 3D друк є одним з найдорожчих, що обумовлено як високою вартістю витратних матеріалів, що потребують додаткової обробки, підготовки та зберігання, так і досить високими стандартами, що пред'являються до обладнання та спеціалістів які на ньому працюють.

Для розуміння дійсного положення 3D друку у сучасному машинобудуванні, слід зазначити, що все більше технологічних компаній впроваджують друківані полімерні або металеві вироби у свою продукцію. Найбільш активно використовують 3D друк у автомобільній та аерокосмічній галузях [4, 5, 8]. Це першочергово обумовлено великою кількістю надскладних елементів, виготовлення яких пов'язано із значними фінансовими витратами та великою кількістю обладнання яке потрібно задіяти.

У багатьох випадках використання 3D друку призводить до зниження собівартості деталей за рахунок виключення значної кількості технологічних операцій. Це пояснює неабиякий інтерес до 3D друку з боку стартапів у автомобільній та аерокосмічній галузях. Як правило, вони не мають значного фінансування для закупівлі великої кількості обладнання, але мають доступ до CAD-систем, що сумісно із застосуванням 3D друку дозволяє створювати працюючі прототипи без величезних фінансових витрат.

Разом із тим, технологічні гіганти також досить часто використовують друківані деталі у своїх виробках [4, 5]. Однак, використання 3D друку за всі роки не набуло такого широкого застосування, оскільки у масовому виробництві одним з вирішальних факторів

є можливість масштабування та швидкість, чим 3D друк на даний момент не відрізняється.

Висновок. Не зважаючи на величезні переваги 3D друку, його подальше масштабне впровадження у машинобудування на даний момент гальмується швидкістю виробництва. Можливо це лише питання часу, але на даний момент повноцінно замінити традиційні методи виробництва 3D друком неможливо.

Слід також зазначити, що при виготовленні складних деталей 3D друк, скоріш за все, буде повністю витіснити традиційні методи виробництва за рахунок більшої технологічності та зниженню вартості деталей.

Перелік посилань

1. V. Protsiv, V. Kozechko, V. Derbaba, O. Bochdanov. Modern polymeric materials and technologies in 3D printing. Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, 2021. <http://znp.nmu.org.ua/index.php/en/archives/37-65en/434-65en11>
2. <https://builtin.com/3d-printing/additive-manufacturing>
3. <https://builtin.com/hardware/pros-and-cons-of-3d-printing>
4. <https://newsroom.porsche.com/en/2020/technology/porsche-cooperation-mahle-trumpf-pistons-3d-printer-power-efficiency-911-gt2-rs-21462.html>
5. <https://www.voxelmatters.com/carbon-ford-3d-printed-automotive-naiaas/>
6. <https://cmb.tech/news/cmb.tech-launches-its-first-dual-fuel-workshop-to-convert-new-trucks-into-dual-fuel-hydrogen-trucks>
7. <https://www.materialise.com/en/inspiration/articles/cmbtech-converting-diesel-engines>
8. Karkun, M., & Dharmalingam, S. (2022). 3D Printing Technology in Aerospace Industry – A Review. International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace, 9(2) <https://commons.erau.edu/ijaaa/vol9/iss2/4/>
9. Слюсар, В.И. (2002). Фаббер-технологии: сам себе конструктор и фабрикант. Конструктор, 1, 5-7.