

ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ ГІДРОАПАРАТУРИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ГІДРОПРИВОДА БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація

Адитивне виготовлення деталей є прогресивним процесом, що забезпечує більшу свободу дизайну порівняно з традиційними методами. АВ відкриває нові можливості для оптимізації конструкції компонентів гідроприводу, дозволяючи створювати компактніші та легші деталі.

Ключові слова: адитивне виробництво, автоматизація проектування, просторова геометрія, компоненти потоку, гідравлічні компоненти.

Адитивне виробництво (АВ) стає перспективною альтернативою традиційним методам виготовлення гідравлічних деталей, пропонуючи можливість задоволення високих вимог до їх виробництва. Гідравлічні системи, що використовуються в будівельній та дорожній техніці, є складними у виробництві через необхідність точних виробничих процесів. Традиційні методи виготовлення, такі як фрезерування, свердління та лиття, мають обмеження у створенні складних геометрій, що призводить до громіздкості деталей та збільшення їхньої ваги. На противагу цьому, АВ дозволяє створювати складні внутрішні структури, вільні форми каналів та зменшувати кількість з'єднань між компонентами, що позитивно впливає на надійність системи [1].

Процес АВ, зокрема селективне лазерне спікання порошку (LPBF), передбачає пошарове формування деталі шляхом розплавлення металевого порошку лазерним променем. Це дозволяє виготовляти деталі зі складною геометрією, оптимізувати потік рідини та зменшувати вагу компонентів. Матеріали, що використовуються в АВ, включають алюмінієві сплави, неіржавіючі та інструментальні сталі, сплави на основі нікелю та титану.

Попри переваги АВ, існують певні недоліки, такі як анізотропія властивостей матеріалу, шорсткість поверхні та необхідність використання опорних структур для підтримки нависаючих елементів. Опорні структури, хоч і необхідні для забезпечення стабільності процесу, потребують подальшої обробки для їх видалення, що збільшує час та вартість виробництва [2].

Для ефективного впровадження АВ у виробництво гідравлічних компонентів необхідний комплексний підхід, що включає етапи від генерації концепції до валідації готової деталі. Важливим аспектом є автоматизація проектування, яка дозволяє спростити створення 3D-геометрії деталей складної форми та врахувати обмеження, пов'язані з АВ. Автоматизовані процедури САПР можуть генерувати канали потоку з урахуванням обмежень виступів, а також інтегровані опори для критичних елементів [3].

Оптимізація потоку рідини в гідравлічних системах є ключовим фактором для підвищення їхньої ефективності. АВ дозволяє зменшити напруження в матеріалі, збільшити об'ємний потік та зменшити втрати енергії. Зменшення кількості поворотів у каналах для рідини є одним із способів мінімізації втрат тиску та підвищення ефективності потоку. Дослідження показують, що виготовлені за допомогою АВ корпуси гідророзподільників мають менші втрати тиску порівняно з прототипами, виготовленими традиційними методами [4].

Висновки статті підкреслюють, що АВ є перспективним методом виготовлення деталей гідроприводу, який забезпечує більшу свободу дизайну, оптимізацію конструкції та зменшення ваги компонентів. Однак, для повної реалізації потенціалу АВ необхідні подальші дослідження та розробки в напрямку автоматизації проектування, оптимізації процесів та покращення якості виготовлених деталей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hofmann, U., Fankhauser, M., Willen, S., Inniger, D., Klahn, C., Löffel, K., & Meboldt, M. Design of an additively manufactured hydraulic directional spool valve: an industrial case study. *Virtual and Physical Prototyping*, 18(1). 2022. <https://doi.org/10.1080/17452759.2022.2129699>
2. Matthiesen G., Merget D., Rückert M., Schmitz K., SCHLEIFENBAUM J.H. Additive manufacturing processes in fluid power—properties and opportunities demonstrated at a flow-optimized fitting. *Proceedings of 2018 International Conference on Hydraulics and Pneumatics—HERVEX*, Băile Govora, Romania, 2018. Pp. 12-23. <https://www.fluidas.ro/hervex/proceedings2018/12-23.pdf>
3. Biedermann M., Beutler P., Meboldt M. Routing multiple flow channels for additive manufactured parts using iterative cable simulation. *Additive Manufacturing*. Volume 56. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2022.102891>.
4. Zhu, Y.; Wang, S.; Zhang, C.; Yang, H. Am-driven design of hydraulic manifolds: enhancing fluid flow and reducing weight. *Technische Universität Dresden: Dresden, Germany*, 2020. <http://doi.org/10.25368/2020.23>

Пімонов Ігор Георгійович – канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри експлуатації, випробувань, сервісу будівельних і дорожніх машин, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, igor_lena@ukr.net

Ярижко Олександр Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри експлуатації, випробувань, сервісу будівельних і дорожніх машин, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, yaryzko@gmail.com

Мощенок Василь Іванович – канд. техн. наук, професор кафедри експлуатації, випробувань, сервісу будівельних і дорожніх машин, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, moshenok@gmail.com

Influence of additive technology application in the fabrication of hydraulic apparatus components on the performance effectiveness of hydraulic systems in construction machines

Abstract

Additive manufacturing of parts represents an advanced process that offers enhanced design freedom compared to conventional methods. AM unlocks novel opportunities for optimizing the construction of hydraulic drive components, enabling the creation of more compact and lighter elements.

Keywords: additive manufacturing, design automation, spatial geometry, flow components, hydraulic components.

Pimonov Ihor – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Operation, testing, service of construction and road vehicles Department, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv, igor_lena@ukr.net

Yaryzhko Oleksandr – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Operation, testing, service of construction and road vehicles Department, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv, yaryzko@gmail.com

Moschenok Vasyi – Professor, Operation, testing, service of construction and road vehicles Department, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv, moshenok@gmail.com