

РІЗНОМАНІТНІСТЬ ЛИТИХ КОНСТРУКЦІЙ ЯК ОДИН ІЗ ІНДИКАТОРІВ РОЗВИТКУ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

¹Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України,

²Вінницький національний технічний університет

Анотація

Аналіз розвитку процесів ливарного виробництва з огляду на структурну різноманітність виливків показує, що з появою певних знакових оригінальних технологій вилівки стають все більш складними, а загальний потенціал ливарних процесів зростає внаслідок їхньої придатності до формування металу. Розглянуто три етапи розвитку ливарного виробництва

Ключові слова: *можливості ливарного виробництва, 3D друк, процеси лиття, адитивні технології.*

Аналіз розвитку ливарних процесів з огляду конструкційної різноманітності литих заготовок свідчить, що з появою та впровадженням на підприємствах певних знакових оригінальних технологій конструкції виливків стають все складнішими, а загальний потенціал ливарних процесів росте за придатністю їх до формоутворення з металу. Це проходить на фоні давно існуючих (традиційних) процесів лиття, що також удосконалюються. Як ніякий інший вид металообробки, ливарне виробництво розкриває свої резерви створення закристалізованих з розплаву конструкцій. Наведено нижче приклади з відкритих джерел технічної інформації.

Раніше та як зараз здебільшого під час формовці у парних опоках лили так і ллють такі конструкції (1), які є можливість заформувати. З розвитком лиття за разовими моделями, зокрема, що газифікуються, додалась можливість лити те (2), що могли змоделювати. З появою адитивних чи 3D технологій додалось лиття того (3), що могли надрукувати чи «виростити». Причому зараз пошарово надрукувати можуть як ливарну модель (разову чи багаторазову), так і форму, чи виливок. Отже, йдеться про три етапи зростання можливостей ливарного виробництва.

З появою моделей, що газифікуються, з досить легкою (і 3D) обробкою для них пінополістиролу та формовкою у сипкому піску відкрилась можливість лити каркасно-комірчасті виливки, що схожі на конструкції живої та неживої природи. Це приклад того, що кожний етап збільшував розмаїття конструктивної номенклатури виливків, а також і ряд можливостей впливу на структуру та властивості литого металу. Якщо на етапі 1 переважно лили те, що «лягало» у роз'єм напівформ та дозволяло протяжку моделі, то на етапі 2 стали лити ще те, яку разову модель змогли виготовити, склеїти та заформувати в об'ємі сипкого (вібро-плинного чи «псевдорідкого») формувального піску та підживити розплавом металу для задовільного ним заповнення форми, модель при цьому взаємодіє з плинними середовищами: піском та металом.

А етап 3 розширив можливості першого та другого (та створив і створює свої), зокрема, можливістю швидкого впровадження у виробництва нової номенклатури литва за рахунок 3D друку і форм, і моделей, і виливків, так би мовити, «з повітря» без паперових документів на модельно-формувальну оснастку, а саме: з цифрових файлів за комп'ютерними програмами. Ці програми стали здатними до оптимізації (згідно експлуатаційних чи заданих умов) литих конструкцій та неминуче «привели» до природоподібних конструкцій, бо еволюція природи вже відібрала конструкції, що найбільш ресурсоефективно підкорюють простір. Зокрема, біонічні конструкції, мовби долаючи гравітацію, ростуть знизу вгору («до сонця»), якраз в тому напрямку, в якому зручно їх адитивно друкувати на 3D принтерах, наслідуючи природні.

В якості прикладу застосування програм проектування легковагих конструкцій на рис. 1 показано 3D друкований кронштейн із алюмінієвого сплаву. Нова його конструкція від компанії Airbus Defense and Space (Великобританія) [1] економить вагу та скорочує час виготовлення, а більша жорсткість забезпечує кращу точність наведення для прикріплених антен, зокрема при розміщенні у космосі.

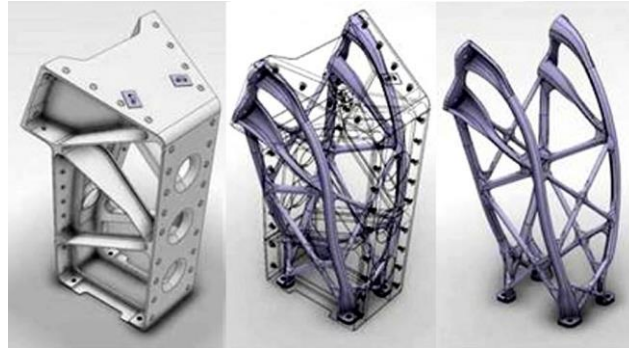


Рис. 1 – Зміна конструкції кронштейну на легковагу та біонічну

Ще один приклад застосування адитивних технологій при суміщенні другого та третього етапів розвитку методів лиття – це 3D друк легкоплавкої моделі, за якою вилито корпус дрону з магнієвого сплаву (рис. 2) [2] компанією Aristo Cast Inc., яка є членом Американського ливарного товариства AFS. Серед досліджень AFS – суттєва доля фінансування адитивної теми – 22 % (рис. 3).



Рис. 2 – Литий каркас для міні-дрона за 3D друкованою моделлю

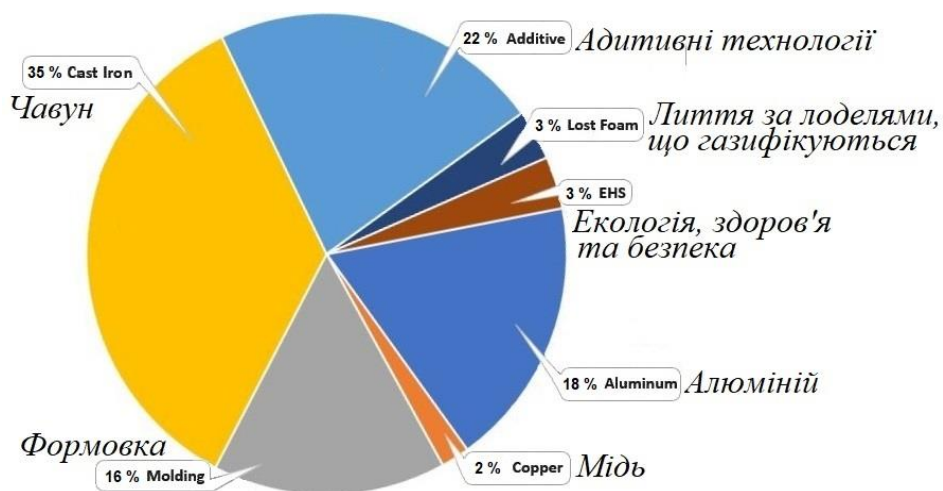


Рис 3 – Напрями досліджень, що фінансуються AFS у 2020 – 21 рр.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Airbus Defence and Space Optimising Components Using 3D Printing for New Eurostar E3000 Satellite Platforms. 1.06.2015. URL: <https://additivemanufacturing.com/tag/airbus-defence-and-space/>.
2. Jiten Shah. Mini drone cast with help of 3D-printed patterns // Casting Source. 2021. – Mar/Apr. – P. 18 – 19.
3. Дослідження, що фінансуються AFS. URL: <https://www.afsinc.org/research>.

Дорошенко Володимир Степанович – д-р техн. наук, старший науковий співробітник відділ фізико-хімії ливарних процесів, Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м. Київ. e-mail: doro55v@gmail.com

Янченко Олександр Борисович – к.т.н. старший викладач кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет. e-mail: 1961yab@gmail.com.

DIVERSITY OF CAST STRUCTURES AS ONE OF THE INDICATORS OF FOUNDRY PRODUCTION DEVELOPMENT

Abstract:

Analysis of the development of foundry processes in view of the structural diversity of castings shows that with the advent of certain iconic original technologies, castings are becoming more complex, and the overall potential of foundry processes grows in their suitability for metal forming. Three stages of development of foundry production are considered

Key words: *possibilities of foundry production, 3D printing, casting processes, additive technologies.*

Doroshenko Vladimir Stepanovich – doctor of Engineering Sciences, Senior research officer, Department of Physics and Chemistry of Casting Processes, Physico-technological institute of metals and alloys National academy of sciences of Ukraine, email : doro55v@gmail.com

Yanchenko Alexander B. – Ph.D. Senior Lecturer of Technology of Increasing of Wear Resistance, Vinnytsia National Technical University, e-mail: 1961yab@gmail.com.