

УДК 621.74

Дорошенко В.С.¹, Нейма О.В.²

¹ д-р. техн. наук, старш. наук. співр., ФТІМС НАН України, Київ

² мол. наук. співр., ФТІМС НАН України, Київ

ЗАСТОСУВАННЯ 3D-ДРУКУ В ЛИВАРНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ЯК МЕТОД ЇХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Нові технологічні досягнення змінюють форму ливарного сектору в останні десятиліття. Перехід до 3D-друку підтримує стратегію "Індустрія 4.0", яка фокусується на інтеграції цифрових технологій у традиційні виробничі процеси, роблячи їх більш гнучкими та інноваційними. 3D-друк – це технологія, яка швидко розвивається, і має широкий спектр застосувань, особливо добре підходить для ливарного виробництва, де його можна використовувати для друку піщаних стрижнів, форм і готових виливків [1]. Розвиток 3D-друку у світі стимулюється інвестиціями виробників оригінального обладнання та їх замовників для розширення розмірів, геометричних форм продукції, швидкості та автоматизації конвеєрного процесу, удосконалення матеріалів і вартості застосування. 3D-технології вважаються основою промислової революції XXI століття, тому вітчизняні науково-технологічні та інноваційні підприємства поступово розвивають цей напрямок, щоб ліквідувати вже наявне відставання від наукоємних економік світу. Науковці відділу фізико-хімії ливарних процесів під керівництвом проф. О.Й. Шинського за останнє десятиліття мають ряд публікацій і патентів стосовно промислового використання 3D-друку у в ливарному виробництві та проводять експериментальні дослідження, зосередившись на друкуванні ливарних моделей для лиття за моделями, що газифікуються (ЛГМ). Приклади друку ливарних моделей, виконаних у відділі, показано на рис. 1. В деяких місцях видно пористу комірчасту структуру моделей.



Рисунок 1 – Друковані моделі корпусу трубної арматури та турбіни (крильчатки) насоса

Хоч ряд проблем навколо 3D-друку тривалий час залишаються незмінними, технології, матеріали та застосування ростуть в геометричній прогресії. Прогнози свідчать [2], що це зростання триватиме, хоча, можливо, в інших напрямках, ніж досі.

Застосування 3D-друкованих моделей для ЛГМ в діючих цехах поки гальмує та проблема, що маса сучасних друкованих моделей на одиницю об'єму вища від традиційних моделей з пінополістиролу (ППС). Відповідно, вища їх газотвірність з ростом пікових тисків утворюваного газу при спробах газифікації у ливарній формі. Також друковані моделі мають більші (ніж моделі з ППС) твердий залишок і зольність, які при їх газифікації у формі нерідко нальотом покривають поверхню форми та погіршують якість виливків. Тому проектування друкованих моделей для ЛГМ-процесу поки є лише предметом досліджень і технологічних розробок для досягнення їх оптимальної легковагої структури. А також більшу кількість газів від друкованих моделей доцільно виводити з порожнини форми при її заливанні металом, що призвело до створення нового напрямку розвитку ЛГМ-технології стосовно раціональної вентиляції як тіла моделей, що газифікуються, так і методів виводу газів від неї по трубчастих випорах в середовище вакуумованого піску форми [3] чи за межі форми крізь синтетичну плівку на верхній піщаній поверхні форми [4].

Список використаних джерел

1. Kerns K. J. An evolution from the direct shell production casting process. 12.08.2024. URL: <https://www.moderncasting.com/articles/2024/08/12/evolution-direct-shell-production-casting-process>.
2. Hendrixson S. 6 Ways Additive Manufacturing Will Change in the Next Decade. 11.02.2022. URL: <https://www.additivemanufacturing.media/articles/6-ways-additive-manufacturing-will-change-in-the-next-decade>.
3. Спосіб лиття металу за 3D-друкованими моделями, що газифікуються у вакуумованих формах з сипкого піску. Рішення від 30.07.2024 про видачу пат. по заявці № u202305216, МПК8 В22 С7/02, В22С 9/04, заявл. 7.11.2023.
4. Спосіб лиття металу за адитивно виготовленими моделями, що газифікуються у вакуумованих формах з сипкого піску, з окисленням продуктів газифікації: пат. 150121 Україна. МПК: В22С 7/02, В22С 9/04. № u202103277; заявл. 11.06.2021. Опубл. 05.01.2022. Бюл. № 1.