

УДК 621.74

Євтушенко Н.С.¹, Пономаренко О.І.², Масалітіна О.В.³

¹кандидат технічних наук, доцент кафедри безпеки праці та навколишнього середовища НТУ “Харківський політехнічний інститут”, Харків.

²доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри ливарного виробництва НТУ “Харківський політехнічний інститут”, Харків.

³завідувачка навчальної лабораторії кафедри ливарного виробництва НТУ “ХПІ” (Харків, Україна) НТУ “Харківський політехнічний інститут”, Харків

ВИКОРИСТАННЯ 3D-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ЛИТТЯ

Анотація: Використання 3D-технологій у ливарному виробництві дозволяє підвищити точність і швидкість розробки, оптимізувати витрати матеріалів та покращити якість продукції. Завдяки моделюванню і симуляціям, виробники можуть передбачати потенційні дефекти й коригувати процеси до початку масового виробництва.

Ключові слова: 3D-моделювання, ливарне виробництво, оптимізація процесів, симуляція лиття, підвищення якості.

Abstract: The use of 3D technologies in foundry production allows to increase the accuracy and speed of development, optimize the consumption of materials and improve the quality of products. Through modeling and simulations, manufacturers can anticipate potential defects and adjust processes before mass production begins.

Keywords: 3D modeling, foundry production, process optimization, casting simulation, quality improvement.

Використання 3D-технологій у ливарному виробництві надає численні переваги, які суттєво впливають на весь виробничий процес, від розробки до готового виробу. Однією з ключових особливостей є здатність швидко

створювати високоточні моделі виробів, які можна переглядати й коригувати на початкових етапах проектування. 3D-моделювання дозволяє не тільки зменшити кількість помилок, а й відслідковувати потенційні проблеми, пов'язані з литтям. Це скорочує час на створення і тестування деталей, адже будь-які зміни можна внести безпосередньо в цифровий макет. Другою важливою перевагою є оптимізація використання матеріалів. Завдяки точним розрахункам і симуляціям, які можна провести на базі 3D-моделей, з'являється можливість зменшити надмірну витрату металу [1]. Коли модель готова, програмне забезпечення дозволяє прогнозувати, скільки матеріалу буде потрібно для кожного лиття. Це не тільки знижує витрати, а й допомагає зменшити обсяг відходів, що особливо актуально для виробництв, орієнтованих на екологічність та ефективність ресурсів. Крім того, 3D-технології полегшують аналіз конструкції виробу. Заздалегідь змодельована деталь може бути ретельно перевірена на міцність, стійкість до навантажень і навіть потенційні деформації під час експлуатації. Інженери та конструктори можуть побачити слабкі місця і внести зміни, які покращать якість кінцевого продукту. Такий підхід особливо важливий у ливарному виробництві, де навіть невелика похибка в конструкції може призвести до значних дефектів або поломок [2]. Четвертим важливим аспектом є швидкість розробки та виходу на ринок нових виробів. Завдяки 3D-моделюванню компанії можуть значно скоротити терміни проектування та запуску продукції. Це надає перевагу перед конкурентами, які користуються традиційними методами. Використання 3D-моделей скорочує кількість фізичних прототипів, які необхідно створити, щоб перевірити роботу деталі, адже більшість проблем можна вирішити на етапі цифрового тестування. Ще однією важливою перевагою є можливість симуляції процесу заливання металу у форму. Сучасні 3D-програми для ливарного виробництва дозволяють змодельовати, як саме метал буде заливатись у форму, заповнювати її порожнини і тверднути. Це дозволяє інженерам виявити місця, де можуть виникнути дефекти, наприклад, утворення пор або нерівномірне охолодження. Така симуляція дає змогу вчасно скорегувати процес і уникнути помилок, які можуть знизити якість продукції. Завдяки впровадженню 3D-технологій стає простіше стандартизувати виробничі процеси. У випадку масового виробництва використання 3D-моделей гарантує стабільну якість продукції, адже кожна деталь виготовляється на основі єдиного цифрового шаблону. Це знижує ризик похибок і сприяє більшому контролю над якістю кінцевих виробів.

Використання 3D-моделювання також дозволяє виготовляти складніші форми, які неможливо було б реалізувати традиційними методами. Завдяки комп'ютерним моделям інженери можуть створювати деталі з унікальними параметрами, які максимально задовольняють вимоги замовника. Це

розширює межі дизайну в ливарному виробництві та дозволяє випускати продукцію з більш високою функціональністю. Окрім проектування, 3D-моделювання полегшує процес підготовки до виробництва за рахунок інтеграції з іншими сучасними технологіями, такими як 3D-друк [3]. Перші прототипи можна швидко надрукувати і протестувати, що особливо корисно на етапі погодження виробу з клієнтом. Це допомагає уникнути ризиків, пов'язаних із запуском великих серій з потенційними дефектами [4].

Загалом, впровадження 3D-технологій у ливарному виробництві значно знижує рівень ризику, пов'язаного з виходом нових виробів на ринок. Цифрові моделі дозволяють більш ретельно проектувати деталі, оптимізувати процес лиття та підвищити якість продукції. Це робить 3D-технології невід'ємною частиною сучасного виробництва, орієнтованого на високу ефективність та інновації.

Висновки.

В кінцевому підсумку, 3D-моделювання у ливарному виробництві є не просто інструментом, а й стратегічним елементом, що дозволяє підвищити рентабельність та адаптивність виробництва до вимог ринку. Завдяки цьому підприємства можуть швидше реагувати на потреби клієнтів, розширювати асортимент продукції та підвищувати свою конкурентоспроможність.

Список використаних джерел

1. Пономаренко О. І., Євтушенко Н. С. Системна оптимізація процесів у ливарному виробництві. /Перспективні технології, матеріали й обладнання в ливарному виробництві : матеріали VIII міжнародної науково-технічної конференції, 21–24 вересня 2021 р. – Краматорськ : ДДМА, 2021. – 96-97 с.
2. Olga Ponomarenko; Nataliia Yevtushenko; Oleg Khoroshylov; Stepan Yevtushenko; Tatyana Berlizeva; Mikhailo Vorobyov; Ihor Lukianov. (2023). Using an Object-Oriented Approach in Foundry Production. In: Cioboată, D.D. (eds) International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE) - 2023. ICoRSE 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 762. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-40628-7_48
3. OI Ponomarenko, SD Yevtushenko, NS Yevtushenko, TV Berlizeva, MM Vorobiov. Robust methods for controlling casting processes and the quality of castings. /4th International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF-2023) 22/05/2023 - 26/05/2023 Kryvyi Rih, Ukraine, 2023 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1254 012007 DOI 10.1088/1755-1315/1254/1/012007
4. Yevtushenko N. S. Competences in the digital sphere of mechanical engineering specialists/ Yevtushenko N. S., Vorobyov M. M. // Інформаційні технології у сучасному світі : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих вчених, – Харків : ДБТУ, 2024. – С. 262-263.