

Янченко О. Б.¹
Дорошенко В. С.²,

ПРО ЦИФРОВУ КУЛЬТУРУ У ЛИВАРНО-МЕТАЛУРГІЙНОМУ ВИРОБНИЦТВІ ТА ОДИН З ЇЇ ПРОЯВІВ В ЯКОСТІ ВІРТУАЛЬНОГО ІНЖИНІРИНГУ

¹ Вінницький національний технічний університет,

² Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України

Анотація

Для ливарного та металургійного виробництва, як виробничо-технологічного комплексу, на шляху до створення цифрової технологічної культури розглядалися методи віртуального інжинірингу та зворотного інжинірингу для створення моделей високої відповідності реальним процесам та конструкціям замість дорогих повномасштабних моделей, які значно зменшують виробничі витрати. Ці новітні комп'ютерні та виробничі технології є прообразом «фабрик майбутнього».

Ключові слова: цифровізація, інжиніринг, проектні роботи, моделювання та інженерні розрахунки.

Серед стратегічних цілей Національної економічної Стратегії на період до 2030 р., затвердженої постановою Кабміну України від 3.03.2021 №179, відзначено, що «цифрові технології – основа добробуту України; світ, де створюються наші нові можливості; сфера, що визначає суть трансформацій у країні для кращого життя, роботи, творчості, навчання», а також «стрімкий розвиток цифрової економіки» відноситься до низки факторів, що «створюють як виклики, так і нові можливості для України», «досягнення стратегічних цілей дасть змогу забезпечити цифровізацію економіки та інших сфер життя та сприяти пришвидшенню економічного зростання», а «розвиток цифрової економіки» є «один із драйверів економічного зростання України». Серед «викликів та бар'єрів на шляху досягнення стратегічних цілей» названо «відсутність національних принципів та моделей здійснення цифрових трансформацій» та відсутність «дотримання принципу «цифрове за замовчуванням» (digital by default)». Цим документом, по суті, у країні проголошено створення цифрової культури (digital culture), що за визначенням компанії Microsoft означає – «загальні основоположні та глибоко вкорінені базові припущення, цінності, переконання та норми, що характеризують те, як організація заохочує і підтримує використання технологій для найбільш ефективного застосування у роботі» [1].

Для ливарно-металургійного виробництва, як виробничо-технологічного комплексу, на шляху до створення цифрової технологічної культури, що покликана у корені змінити виробництво, серед ряду методів цифровізації відоме застосування віртуального інжинірингу. Віртуальний інжиніринг є новітнім трактуванням методики проектування та пуско-налагодження процесу, в тому числі ливарно-металургійної обробки металу. Раніше створення високотехнологічних виробів та виробництв, що являє собою взаємозалежний комплекс наукових, проектно-конструкторських, технологічних та виробничих робіт, було відоме у технічній літературі як «інжиніринг».

Інжиніринг – це підготовка техніко-економічних обґрунтувань та проектів; проектування нової технології; технічне сприяння під час проведення спеціалізованих робіт; будівельний, інвесторський та технічний нагляд; консультаційні послуги; проведення випробувань та перевірки обладнання та машин; також часто переробка сировини замовника з використанням оригінальної технології [2]. Для інжинірингу, включеного в інфраструктуру інноваційних процесів з застосуванням комп'ютерних програм, в останні роки все ширше використовують термін «віртуальний інжиніринг» [3], а у ряді технічних університетів читають предмет «Інжиніринг ливарних технологій» (ІЛТ) [4]. Під віртуальним ІЛТ мають на увазі використання цифрових інформаційних засобів для розробки технологій виготовлення металевих виливків, проектування цехів та ливарного обладнання із застосуванням програм

моделювання та інженерних розрахунків для комплексної оцінки, оптимізації, аналізу витрат та планування, щоб інструменти, засновані на знаннях, інтегрувати у технологічні процеси та виробничі комплекси. За даними Національної палати інженерів (<http://npirf.ru/>), інжиніринг складається з таких проектних робіт: підготовка технічного завдання, передінвестиційні дослідження, розробка проектної документації, розробка робочої документації; а також включає функції проектувальника по реалізації проекту: збір вихідних даних та обстеження умов організації виробництва, авторський нагляд, вибір обладнання, підготовка технологічних регламентів, участь у пуско-налагоджувальних роботах, підготовка документації «як побудовано», введення в експлуатацію та навчання персоналу замовника. Зокрема, віртуальний ІЛТ процесу лиття металу за газифікованими моделями у ФТІМС НАНУ у виконанні відділу фізико-хімії ливарних процесів під керівництвом професора О. Й. Шинського, крім проектування виробничого обладнання, також включає проектування модельного оснащення, очисного устаткування, а також засоби та комплекси автоматизації технологічних процесів і екологічного моніторингу всього циклу цього ливарного процесу, що на етапі пуско-налагодження приводиться у дію під час впровадженні в умовах створених чи реконструйованих ливарних підприємств чи дільниць [4].

В даний час моделювання процесів лиття, як складова віртуального ІЛТ, визначається в якості стратегічного інструменту для оптимізації процесу з метою поліпшення якості продукції. Якщо для цього потрібна тривимірна математична модель виливка, а вона не завжди доступна, бо нерідко оригінальні креслення вже змінено та деталі зазнали конструктивних змін, то відомий такий процес, як зворотний інжиніринг (ЗІ) – найбільш підходящий метод для відновлення геометричної моделі виливка. Процедура ЗІ для отримання тривимірного САД моделі металевого виливка, як деталі фізичного обладнання, включає в себе чотири етапи:

1) попереднє оцифрування, 2) оцифрування деталей обладнання, 3) реконструкція поверхні та 4) тривимірне моделювання САД.

Така методологія ЗІ здатна реконструювати адекватну геометрію кожної окремої деталі обладнання та навіть геометрію зібраної ливарної форми для виготовлення виливка. Методи віртуального інжинірингу забезпечують створення моделей високої відповідності реальним процесам та конструкцій замість дорогих натурних моделей, що істотно знижує виробничі витрати, а адитивні технології дозволяють виробляти персоналізовану (за індивідуальним замовленням) продукцію з мінімальними витратами матеріалів і часу на її розробку і прототипування. У найбільш концентрованому вигляді ці новітні комп'ютерні та виробничі технології включають у прогнозовані «фабрики майбутнього» [5].

На сайтах окремих компаній замовник вже може розмістити онлайн креслення свого виливка (деталі), а програма тут же показати оптимізовані варіанти конструкції цього виливка, рекомендації до матеріалу, вартості, часу його виготовлення залежно від серійності тощо. Це схоже на те, як у магазині одягу покупець за допомогою програми доповненої реальності може на тут же зробленому своєму фото чи відео в повний зріст на моніторі побачити себе в тому одязі, що він вибрав кліком на комп'ютері, порівняти віртуально свій вид в різних костюмах з рекомендаціями щодо оптимальних кольорів, ціни, новизни, матеріалу, сезону, розмірів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Digital Culture: Your Competitive Advantage. 2017. URL: <https://news.microsoft.com/uploads/2018/02/EEE-Insights-Report.pdf>.

2. Михайлова Л. В. Інжиніринг, як складова функціонування інтелектуальної власності. Вісник ПДАБА. – 2018. – № 6. – С. 110 – 115.

2. Дорошенко В. С. Напрямки цифровізації ливарництва. Віртуальний інжиніринг, цифровий двійник, адитивні технології // Промисловість в фокусі. – 2021. – № 3. – С. 49 – 51.

3. Бекетова Ю. А., Ведерников М. В. Віртуальний інжиніринг литейних технологій в підготовці бакалавров професійного навчання // Сборник трудов конф. Наука. Информатизация. Технологии. Образование. – Екатеринбург, 26.02-02.03.2018. – С. 311 – 317.

4. Шинский О. И., Марукович Е. И., Шалевская И. А. и др. Экономика, экология, организация производств литья по газифицируемым моделям // Литье и металлургия. – 2017. – № 4. – С. 53 – 59.

5. Технологии компьютерного инжиниринга // Передовые производственные технологии. – 2016. – №8. – С 1 т– 2. URL: <https://issek.hse.ru/data/2016/09/09/1120007033/Layout.pdf>.

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.

ON DIGITAL CULTURE IN FOUNDRY AND METALLURGICAL PRODUCTION AND ONE OF ITS MANIFESTATIONS IN THE FORM OF VIRTUAL ENGINEERING

Abstract:

For foundry and metallurgical production, as a production and technological complex, on the way to creating a digital technological culture considered methods of virtual engineering and reverse engineering to create models of high compliance with real processes and structures instead of expensive full-scale models, which significantly reduces production costs. These latest computer and production technologies are the prototype of the "factories of the future".

Key words: digitization, engineering, design work, modeling and engineering calculations.

***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*