

В. С. Дорошенко¹
О. Б. Янченко²,
С. І. Клименко¹

ПРО ЗАВДАННЯ ТА МЕТОДИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

¹Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України,

²Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто підходи до цифрової трансформації ливарного виробництва, як важливої заготівельної бази машинобудування. Якщо частина технологічних процесів вже автоматизована, то виробничі процеси все одно доведеться автоматизувати в «замкненому» циклі на основі цифрової трансформації.

Ключові слова: ливарний, виробництво, автоматизація, цифрова трансформація, технологія, паспорт

Цифрова трансформація – одна з базових ознак нової економіки, що формується в сучасному світі. В ливарному виробництві (ЛВ), процес цифрової трансформації перебуває ще на ранній стадії [1]. Ступінь адаптації цифрових технологій на крупних ливарних підприємствах експертно оцінюють до 20 % з огляду автоматизації управління технологічними процесами з використанням цифрових АСУ ТП. Останні дозволяють управляти процесами в локально замкненому контурі, оптимізувати планування та автоматично виконувати послідовності операцій (пуск та зупинку обладнання; розрахунок та введення металевої шихти; розрахунок рецептур, дозування та змішування формувальних сумішей) багатадійних періодичних ливарних процесів. При цьому управління безпосередньо виробництвом не автоматизовано. У перелік завдань управління виробництвом можуть входити, зокрема, підготовка та контроль виконання виробничих планів, задачі оптимізації та моніторингу виробничих режимів [2], діагностики та прогнозування дефектності продукції, контролю стану основного обладнання, його безпеки та надійності, питання безпеки персоналу, контролю викидів тощо. Створення таких систем описано у роботах ФТІМС НАНУ.

Нині різноплановість виробничих завдань поєднується зі слабким впровадженням систем автоматизації їх виконання, недостатньою кількістю вихідних даних для роботи таких систем та низькою інтегрованістю існуючого програмного забезпечення між собою. Порівняно з автоматизацією технологічних процесів, більшість завдань управління виробництвом сьогодні виконується в ручному режимі, а не в замкненому контурі. Цифрова трансформація має «замкнути» цей контур та забезпечити виконання таких завдань у автоматизованому режимі. Отримавши дані про поточне виробництво та з архіву історії підприємства, його фахівці за аналітичними додатками (загально-цільовими чи спеціалізованими) прийматимуть рішення, до цього залучатимуть галузевих експертів чи комп'ютерні програми, а контроль рішень проходитиме за даними реального часу, автоматично отриманих з АСУ ТП та інших джерел.

Також цифрова трансформація істотно поліпшить роботи у небезпечних зонах підприємства та на віддалених об'єктах, де ведуть обходи польові оператори для контролю стану обладнання, технічного обслуговування та його ремонту. Важливим аспектом цифрової трансформації у ЛВ є принципова зміна бізнес підходів до реалізації готової продукції споживачам. Багато великих ринкових гравців (держпідприємства, транснаціональні компанії, великі об'єднання) вже займаються цифровою трансформацією в основних сферах своєї діяльності. Тому у близькому майбутньому вони замовлятимуть продукцію, технології, послуги передусім у тих виробників, які зможуть інтегруватися до їх цифрових платформ, бо в цьому випадку постачальники можуть бути найбільш вигідними та актуальними для стратегічного розвитку замовників.

ЛВ постачає машинобудуванню, приладобудуванню та іншим галузям литі металовироби. У майбутньому вилівок матиме цифровий паспорт (Digital Passport) для фіксації життєвого циклу

продукту, така інформація про литий виріб міститиме наступне: – серійний номер екземпляра; – технічні показники виробу (паспорт виробу); – матеріали і/або компоненти, що використано при його виробництві; – перелік обладнання, на якому його виготовлено та технологічний ланцюжок його виробництва, включно з виконавцями (змін, бригад, працівників); – результати випробувань, діагностики на кожному технологічному етапі виробництва; – відомості про методи та засоби контролю якості виробу із зазначенням результатів; – відомості про дефекти, відновлювальні та ремонти по ланцюжку кооперації виготовлення; – умови зберігання та експлуатації виробу; – умови знищення, утилізації чи переробки виробу.

Такий підхід створить зв'язок зі споживачем, налагодить оперативний електронний документообіг продукції, виключить контрафакт і її підробку, виявить причини відмови та поломки виробу у складі обладнання, дозволить прогнозувати його технічний стан і підвищить рівень управління якістю. Онлайн простір оперативного обміну документами від виробника та постачальника і замовника дасть виробнику аналітичну інформацію, при використанні якої він зможе зменшити витрати на виробництво литого виробу до низького (конкурентного) рівня.

Цифрова трансформація ЛВ – це об'єктивна необхідність «виживання» всієї галузі. Серед галузей економіки, у яких насамперед вона відбуватиметься, – це автомобіле-, авіа-, судно- та корабле-, двигуно-, машинобудування (атомне, нафтогазове, важке, спеціальне), залізничний транспорт. Ливарним підприємствам слід розробити стратегію своєї цифрової трансформації, в якій врахувати такі аспекти: – цифрової трансформації процесів (для спрощення технології виробництва, обслуговування та ремонту обладнання, адміністративні процеси; включити мобільні рішення для робочого персоналу); – роботизацію та автоматизацію (що знизить або виключить участь людини у некритичних процесах, покращить контроль та стабільність виробничих процесів); – поопераційний контроль якості готової продукції (сформувати систему обліку та ідентифікації готової продукції на підприємстві, розробити цифровий паспорт Digital Passport виробу); – системне управління активами підприємства (для взаємодії в єдиній інформаційній системі виробника, постачальників та споживачів); – просунути аналітику та штучний інтелект (що пов'язані з діагностикою та прогнозуванням технологічних, виробничих та бізнес-процесів, створення інтелектуальних систем динамічного управління процесами).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дорошенко В. С. Методи «цифровізації» ливарно-металургійного виробництва: віртуальний інжиніринг, цифровий двійник, адитивні технології // Метал і лиття України. – 2021. – № 3. – С. 62-66.

2. Дорошенко В. С., Кравченко В. П. Передумови створення цифрового двійника технологічного процесу лиття за моделями, що газифікуються, за даними моніторингу ливарного цеху // Процеси лиття. – 2020. – № 4. – С. 42 - 52.

Дорошенко Володимир Степанович – доктор техн. наук, ст. наук. співр., пров. наук. співр., Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м. Київ, doros55v@gmail.com.

Янченко Олександр Борисович – канд. техн. наук, доц. кафедри ГМ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, 1961yab@gmail.com

Клименко Степан Іванович – канд. техн. наук, ст. наук., ст. наук. співр., ст. наук. співр., Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м. Київ, ukrdeplit15@ukr.net.

ON THE TASK AND METHODS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF FOUNDRY PRODUCTION

Abstract

Approaches to the digital transformation of foundry production, as an important procurement base of mechanical engineering, are considered. If a part of the technological processes has already been automated, then the production processes will still have to be automated in a "closed" loop based on digital transformation.

Keywords: foundry, production, automation, digital transformation, technology, digital passport

Doroshenko Volodymyr Stepanovych – Dr. Sci. (Engin.), Senior Research Scientist, Leading Researcher, Physico-technological Institute of Metals and Alloys of the NAS of Ukraine, Kyiv, doros55v@gmail.com.

Yanchenko Alexander B. – Cand. tech. Sciences, Associate Professor of Industrial Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail 1961yab@gmail.com

Klymenko Stepan Ivanovich – PhD (Engin.), Senior Research Scientist, Physico-technological Institute of Metals and Alloys of the NAS of Ukraine, Kyiv, ukrdeplit15@ukr.net.