ЗАСТОСУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВАРІАЦІЙ ПАРАМЕТРІВ ЛИВАРНИХ ПРОЦЕСІВ

Євтушенко Н.С., Пономаренко О.І., Василець В.О.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

З огляду на зростання вимог до якості ливарної продукції, важливим стає врахування стохастичних характеристик технологічних процесів. Коливання параметрів, спричинені як внутрішніми, так і зовнішніми чинниками, істотно впливають на стабільність та якість виливків [1]. Надійне управління якістю можливе лише за умови глибокого статистичного аналізу закономірностей розсіювання параметрів на всіх етапах виробництва – від формування до охолодження. Це зумовлює необхідність впровадження математичних методів теорії ймовірностей у системи контролю якості [2].Застосовуються універсальні системи функцій розподілу випадкових величин, зокрема розподіли Пірсона та Джонсона, які охоплюють широкий спектр емпіричних форм. Особлива увага приділена розподілу Джонсона типу Sb, який забезпечує точну апроксимацію реальних даних, зібраних у виробничих умовах. Чисельні експерименти довели його ефективність у моделюванні таких параметрів, як температура металу, швидкість заливання, міцність формувальної суміші та геометричні відхилення виливків. Статистична обробка проводилася з використанням методів найменших квадратів і максимального правдоподібності. Модель Джонсона Sb виявилася найбільш придатною для інтеграції в системи статистичного управління якістю (SPC), що відкриває шлях до автоматизованого контролю та зниження дефектності продукції [3].Окрім практичного застосування в межах окремих процесів, розглянуто можливість класифікації ливарного виробництва за ступенем стохастичності. Це дозволяє адаптувати стратегії керування до специфіки конкретного технологічного середовища. Розроблені підходи можуть бути включені до цифрових платформ, орієнтованих на предиктивну аналітику й адаптивне регулювання в режимі реального часу. Такий підхід є ключовим для реалізації концепцій розумного виробництва та індустрії 4.0.

Література:

1. Євтушенко Н. С. Використання 3D-технологій для вдосконалення процесу лиття / Євтушенко Н. С., Пономаренко О. І., Масалітіна О. В. // Неметалеві вкраплення і гази у ливарних сплавах : зб. тез 17-ї Міжнар. наук.-техн. конф., 26-27 листопада 2024р. – Запоріжжя, 2025. – С. 122-124.

2. O.Ponomarenko; N.Yevtushenko; O.Khoroshylov; S.Yevtushenko; T.Berlizeva; M. Vorobyov; I. Lukianov. 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.

3. Євтушенко С.Д. Методика вибору технології виготовлення виливків / С.Д. Євтушенко, О.І. Пономаренко, Н.С. Євтушенко // IX міжнародна науково-технічнаконференція «Перспективні технології, матеріали й обладнання в ливарному виробництві» /– Краматорськ : ДДМА, 2023. – С. 49-51.