

СИСТЕМНА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ У ЛИВАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Пономаренко О. І., Євтушенко Н. С. (м. Харків, НТУ «ХП»)

На сучасному етапі розвитку ливарного виробництва основна увага повинна приділятися підвищенню якості виливків при зниженні витрат праці, матеріалів і енергії на їх виготовлення. При цьому поява складних комплексів обладнання, в тому числі автоматичних і роботизованих, що реалізують більш удосконалювати технології, становить головну тенденцію прогресу у виробництві виливків.

У зв'язку з цим науково-технічні завдання в галузі ливарного виробництва будуть безупинно ускладнюватися, що обмежує можливість емпіричних методів їх вирішення і робить кількісний підхід головним науковим інструментом. Важливим моментом даного підходу є пошук оптимального варіанту з використанням математичних моделей статистичного, логіко-математичного та фізико-математичного характеру.

Обмеження в застосуванні наукового кількісного підходу при вирішенні практичних завдань пов'язані в першу чергу з невисокою адекватністю і малою розмірністю використовуваних математичних моделей, а також зі значними труднощами математичного характеру, що виникають при пошуку оптимального вирішення складних завдань. Так, наприклад, максимальна кількість змінних технологічного характеру, які використовуються в статистичних моделях, одержуваних на основі даних планованого експерименту і в моделях математичної фізики дорівнює 10...15; кількість параметрів, що характеризують геометричну форму і властивості виливків середньої складності, становить 100...200.

Значне підвищення ефективності використання наукового кількісного підходу при вирішенні практичних завдань може бути отримано на основі концептуального та інструментального апаратів нової галузі фундаментальних наук, пов'язаних із розвитком складних систем, кібернетики і дослідження операцій.

Головною науковою концепцією залишається поняття системи, а ступінь зрілості технічної науки визначається ступенем використання її кількісних методів аналізу та синтезу систем. Установлено, що апарат системного аналізу є ефективним засобом вирішення двох головних завдань ливарного виробництва, пов'язаних з розробкою раціональної конструкції виливків і максимальним використанням виробничого потенціалу ливарного цеху.

При вирішенні проблеми підвищення якості виливків базовим поняттям є ресурс литої деталі, який визначає тривалість її ефективної експлуатації та дозволяє зв'язати в єдину цільову функцію витрати в підсистемах її проектування і експлуатації. На основі такого підходу розроблені типові алгоритми моделювання процесу формування ресурсу литий деталі, що дозволяють кількісно вирішувати завдання раціонального конструювання литих деталей і вирішені практичні завдання щодо їхнього оптимального

конструювання стосовно деяким сталевим литим деталей номенклатури сільгоспмашинобудування.

Одна з найважливіших наукових і практичних завдань ливарного виробництва – максимальне використання виробничого потенціалу ливарного цеху. Для вирішення цього завдання на основі апарату системного аналізу був розроблений метод системної оптимізації. Основні положення методу зводяться до наступного.

Виливок розглядається як системоутворюючий елемент. Кількісна і якісна сторони якого визначається взаємодією функціональних і структурних підсистем. Ливарний цех може бути представлений в якості єдиної ливарної технологічної системи. Функціонування системи визначається взаємодією між її функціональними і структурними підрозділами. В якості основних розглядаються підсистеми: постачання вихідними матеріалами, обладнання цеху, складу виконавців, відновлення і ремонту устаткування, управління якістю праці, обліку й управління якістю виливків.

Для моделювання роботи ливарної технологічної системи створена ієрархічна багаторівнева математична модель імітаційно-аналітичного характеру. В якості основного елемента моделі прийнятий імовірнісний автомат, який представляє собою математичний абстрактний об'єкт, адекватно відображає інформаційні процеси, що відбуваються у досліджуваній підсистемі.

Загальні математичні моделі систем ливарного цеху являють собою основний інструмент для вирішення практичних завдань, пов'язаних з їх проектуванням, експлуатацією та управлінням. Структурно вони представляють собою сукупність залежностей, що описують зміну кількості і якості формувальної суміші, металу, відливок в залежності від параметрів систем і стану зовнішнього середовища.

Залежно від типу розв'язуваної задачі моделювати складну систему при використанні імовірнісних автоматів можна з різним ступенем деталізації - від рівня функціональних підсистем до вузлів і окремих деталей.

Процес функціонування підсистем адекватно описується за допомогою імовірнісно-детермінованих моделей, при цьому основні залежності, на які накладається вплив великої кількості випадкових змінних, носять детермінований характер.

Для дослідження роботи ливарного цеху та його підрозділів було створено програмно-структурний комплекс, основними вихідними даними якого є інформація, отримана при дослідженні функціональних підрозділів цеху.