

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБРОБКИ ВАЛІВ ШЛЯХОМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРОЮ ПІД ЧАС ЗАГАРТУВАННЯ

Бабак О.О. здобувач вищої освіти, Бантковський В.А. доцент

Державний біотехнологічний університет. м. Харків, Україна

Метою досліджень є підвищення якості обробки валів шляхом впровадження автоматизованого контролю температурних режимів під час загартування для забезпечення оптимальної мікроструктури та зменшення дефектів. Це сприятиме покращенню експлуатаційних характеристик валів і підвищенню ефективності виробничих процесів.

Дослідження спрямовані на створення ефективних рішень для впровадження автоматизованих технологій у термічну обробку, що підвищить продуктивність і конкурентоспроможність підприємств машинобудівної галузі.

Вали є одними з ключових (базових) деталей у машинобудуванні, які працюють у складних умовах, зокрема при високих навантаженнях, терті та впливі змінних температур. Від їхньої якості залежить надійність і тривалість роботи всього механізму. Одним із критично важливих етапів виготовлення валів є термічна обробка, зокрема загартування, що забезпечує необхідні експлуатаційні характеристики цієї деталі.

Сучасні тенденції в машинобудуванні висувають жорсткі вимоги до якості та точності термообробки. У цьому контексті автоматичне керування температурою під час загартування стає невід'ємною складовою виробничого процесу, що дозволяє мінімізувати дефекти, підвищити продуктивність і досягти стабільно високої якості [1-2].

Роль загартування у формуванні властивостей валів.

Загартування — це процес нагріву металу до певної температури, витримки, а потім швидкого охолодження для отримання необхідних механічних властивостей. Основні цілі цього процесу:

1 підвищення міцності. Формування мартенситної структури забезпечує високу твердість і зносостійкість валів;

2 зменшення пластичної деформації. Завдяки структурним змінам матеріал стає менш схильним до механічних ушкоджень;

3 покращення втомної міцності. Загартовані вали здатні витримувати змінні навантаження без утворення тріщин;

4 оптимізація експлуатаційних характеристик. Контроль температури дозволяє регулювати рівень залишкових напружень, що впливають на довговічність деталі.

Вплив температурного режиму на якість загартування.

Температура є критичним параметром, оскільки її відхилення можуть призводити до:

– перегріву, який, в свою чергу, викликає зростання зерен металу, що

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024
знижує механічні властивості виробу;

- недогріву: метал не досягає необхідної температури фазового перетворення, що призводить до недостатньої твердості;
- нерівномірного прогріву: різниця температур у різних зонах валу викликає внутрішні напруження і тріщини.

Для уникнення цих проблем необхідно забезпечити точний та достовірний контроль температури на всіх етапах загартування [3-4]. Впровадження у виробництво технологій автоматичного керування температурою суттєво впливає на якість термообробки виробів. Автоматизація керування процесом загартування базується на інтеграції сучасних технологій контролю та регулювання температури. Система включає такі компоненти:

1. Система моніторингу температури:

- використовуються термопари, оптичні пірометри або інфрачервоні датчики, які забезпечують високоточне вимірювання температури поверхні та внутрішніх шарів валу;
- дані з датчиків передаються у реальному часі на контролери.

2. Контролери та програмне забезпечення:

- програмовані логічні контролери (PLC) аналізують отриману інформацію і регулюють роботу нагрівальних елементів;
- SCADA-системи забезпечують візуалізацію процесу, зберігання даних і формування звітів для аналізу.

3. Нагрівальні елементи:

- індукційні нагрівачі або сучасні електропечі дозволяють швидко та рівномірно нагрівати вал до потрібної температури;
- регулювання потужності забезпечує більш економне використання теплової енергії.

4. Охолоджувальні системи:

- системи автоматичного охолодження, які забезпечують рівномірність і контроль швидкості охолодження для запобігання тріщинам і дефектам.

Переваги впровадження автоматизованих систем керування процесами термічної обробки валів.

1. Покращення якості валів:

- досягнення стабільної мікроструктури металу;
- зменшення кількості дефектів, таких як тріщини та залишкові напруження.

2. Ефективність виробничих процесів:

- зниження енерговитрат завдяки оптимальному нагріву та охолодженню;
- підвищення продуктивності за рахунок скорочення часу обробки.

3. Зниження впливу людського фактора на якість виробництва:

- виключення помилок, спричинених суб'єктивними діями операторів.
- можливість дистанційного контролю та управління;

4. надійне забезпечення екологічної безпеки виробництва;

- зменшення викидів у навколишнє середовище за рахунок ефективного використання ресурсів.

Практичний досвід впровадження автоматизованого керування термічною

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024 обробкою валів свідчить про достатньо високий техніко-економічний ефект від використання таких систем. На практиці впровадження автоматизованих систем керування температурою дозволяє досягти значних результатів:

- міцність валів зростає на 20-25% завдяки покращенню мікроструктури;
- відсоток дефектів зменшується до 8-10%, що сприяє значному підвищенню загальної якості продукції;
- споживання енергії скорочується на 10-15%, що, відповідно, зменшує загальну собівартість виробництва.

Висновки.

Автоматизація контролю температури при загартуванні є важливим кроком у вдосконаленні технологій обробки валів. Завдяки впровадженню сучасних систем виробники можуть забезпечити стабільно високу якість деталей, зменшити виробничі витрати і підвищити конкурентоспроможність продукції на ринку. Таким чином, використання автоматизованих рішень є не лише економічно вигідним, а й технічно необхідним у сучасних умовах розвитку машинобудівної галузі.

Список використаних джерел

1. Контроль якості наплавленого ЕШН металу / А. В. Захаров, І. М. Рибалко. Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем. Харків, 2023. Вип. 113.
2. Металургійні процеси плавлення і перенесення електродного та присадного матеріалів у шлаковій ванні при електрошлаковому наплавленні / А. В. Захаров, І. М. Рибалко, О. В. Сайчук. Вісник ЛТЕУ. Технічні науки. Львів, 2023. Вип. 33. С. 12–18.
3. Дослідження та виявлення ефективності наномодифікування чавуну для відновлення деталей сільськогосподарської техніки з використанням процесу електрошлакового наплавлення / І. М. Рибалко, А. В. Захаров, О. В. Тіхонов. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конференції молодих учених (Запоріжжя, 05–29 лютого 2024 р.) / ТДАТУ: ред. кол., С. В. Кюрчев, В. М. Кюрчев, В. Т. Надикто, О. Г. Скляр [та ін.]. Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. С. 185–192.
4. Оцінювання економічної доцільності застосування відновлених деталей сільськогосподарської техніки / А. В. Захаров, О. В. Сайчук. Проблеми та перспективи розвитку сільськогосподарського машинобудування: матеріали VI Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конференції (Полтава, 21–22 грудня 2023 р.) / ПДАУ: ред. кол., О. І. Біловод, С. В. Попов, Р. М. Харак, О. В. Цуркан [та ін.]. Полтава: ПДАУ, 2023. С. 178–184.