

Аналіз сучасних тенденцій застосування зміцнюючих технологій обробки деталей машин

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В роботі проведено аналіз сучасних тенденцій в галузі зміцнення деталей машин, розглянуто основні переваги та недоліки, наведено методи спрямовані на підвищення якісних характеристик виробів та продовження їх ресурсу за рахунок оптимізації технологічних процесів. Визначено основні напрямки подальших досліджень.

Ключові слова: надійність, зміцнення, обробка, азотування, шліфування.

Abstract. The paper analyzes modern trends in the field of strengthening machine parts, considers the main advantages and disadvantages, provides methods aimed at improving the quality characteristics of products and prolonging their resource due to optimization of technological processes. The main areas of further research are determined.

Keywords: reliability, strengthening, processing, nitriding, grinding.

Збільшення надійності елементів машин та механізмів є сучасним пріоритетом для підвищення їхнього ресурсу. Одним з ключових шляхів досягнення цієї мети є використання передових методів зміцнення поверхні, що базуються на енергозберігаючих та екологічно безпечних технологіях. Ці технології допомагають вирішувати завдання модифікації поверхні на етапах створення, експлуатації та ремонту конструкційних елементів обладнання.

Послідовність операцій механічної, термічної та хіміко-термічної обробки впливає на експлуатаційні характеристики деталей шпиндельного вузла. Ефективність досягається шляхом комбінування різних технологічних методів, що сприяє підвищенню експлуатаційних властивостей поверхонь та довговічності деталей.

Зміцнення деталей машин є важливим етапом виробництва, який суттєво покращує характеристики, такі як зносостійкість, міцність, твердість, втомостійкість та корозійна стійкість. Це призводить до збільшення терміну служби деталей, зниження витрат на ремонт та обслуговування, а також підвищення енергоефективності та безпеки машин.

Сучасні тенденції в галузі зміцнення деталей машин характеризуються розвитком та впровадженням нових технологій, які мають ряд переваг порівняно з традиційними методами:

- Екологічність - відсутність шкідливих викидів та відходів;
- Ресурсоефективність - зменшення витрат енергії та матеріалів;
- Висока точність та локалізація - зміцнення лише необхідних ділянок деталей;
- Широкий спектр матеріалів - можливість зміцнення деталей з різних матеріалів;
- Можливість отримання заданих властивостей - зносостійкість, міцність, твердість, тощо.

Сучасні зміцнювальні методи обробки можна розділити на три основні групи:

1. Термічна обробка - це процес нагрівання та охолодження металу для зміни його структури та властивостей. Цей метод використовується для зміцнення деталей машин протягом століть.

Переваги термічної обробки (гартування, відпускання, відпал, цементація, азотування):

- Простота та доступність,
- Можливість зміцнення деталей з різних матеріалів,
- Широкий спектр можливих властивостей.

Недоліки термічної обробки: можливість деформації деталей, зміна розмірів деталей, необхідність спеціального обладнання.

2. Хіміко-термічна обробка - це процес зміцнення деталей машин за рахунок дифузії атомів хімічних елементів з поверхні деталі в її глибину. Цей метод використовується для зміцнення деталей машин протягом ХХ століття.

Переваги хіміко-термічної обробки, до якої відносяться – ціанування, азотування, борування, силіціювання, хромування:

- Висока твердість та зносостійкість,
- Стійкість до корозії,
- Можливість зміцнення деталей з різних матеріалів.

Недоліки хіміко-термічної обробки: складність та небезпечність процесу, можливість викривлення деталей, необхідність спеціального обладнання.

3. Фізичні методи зміцнення деталей машин - це група методів, які ґрунтуються на впливі на поверхню деталі фізичних полів, таких як лазерне випромінювання, пучки іонів, плазма, детонаційні хвилі та ультразвук. Ці методи використовуються для зміцнення деталей машин протягом останніх 50 років.

Переваги фізичних методів, до яких можна віднести - обробка лазером, обробка пучком іонів, плазмове зміцнення, детонаційне зміцнення, ультразвукова обробка:

- Екологічність,
- Ресурсоефективність,
- Висока точність та локалізація,
- Широкий спектр матеріалів,
- Можливість отримання заданих властивостей.

Недоліки фізичних методів: складність та висока вартість обладнання, необхідність висококваліфікованого персоналу, можливість зміцнення лише тонкого поверхневого шару.

Комплексне іонне азотування (КІА) і електро-ерозійне алмазне шліфування (ЕАШ) представляють собою комбіновані методи обробки матеріалів. У процесі іонного азотування поверхня насичується азотом за допомогою низькотемпературної плазми. Цей метод відрізняється від традиційних методів хіміко-термічної обробки високою швидкістю дифузії, відсутністю деформацій поверхні, зниженням температури процесу і екологічною чистотою.

Дослідження взаємозв'язку між технологією, структурою та властивостями формованого матеріалу дозволяє вдосконалити процес, сприяючи переходу до більш передових технологій. КІА, яка включає азотування та термічну обробку, вважається ефективною з точки зору ресурсозбереження.

Узагальнено, ці методи спрямовані на підвищення якісних характеристик виробів та продовження їх ресурсу за рахунок оптимізації технологічних процесів.

Сучасні зміцнювальні методи обробки дозволяють значно поліпшити експлуатаційні характеристики деталей машин, зменшити витрати на їх виробництво та експлуатацію, а також підвищити енергоефективність та безпеку машин. Вибір оптимального методу залежить від багатьох факторів, таких як матеріал деталі, умови експлуатації, технічні можливості та економічні міркування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тимошук В.І., Бойченко В.М., Мовчан В.П. Технологія зміцнення деталей машин. Навчальний посібник. Київ: НТУ "КПІ", 2004. - 320 с.
2. Пахомов В.В., Рябцев А.В., Смирнов О.В. Сучасні технології зміцнення деталей машин. Навчальний посібник. Київ: Академперіодика, 2012. - 400 с.
3. Нові технології зміцнення деталей машин. Збірник наукових праць. -Київ: НТУ "КПІ", 2018. - 256 с.

Мельченко Андрій Сергійович – аспірант 1 року навчання кафедри технологій автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 3360333@gmail.com

Науковий керівник: *Виштак Інна Вікторівна* – канд. техн. наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vishtakiv@vntu.edu.ua

Melchenko Andrii - postgraduate 1 year of study of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 3360333@gmail.com

Supervisor: **Vishtak Inna. V.** – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department Safety of Life and Pedagogical Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: vishtakiv@vntu.edu.ua