

РЕФЕРАТ

Актуальність теми. Проблема підвищення надійності і довговічності машин, обладнання та приладів є найважливішою на сучасному етапі розвитку техніки. Вона відіграє велику роль в економії металів, трудових витрат і підвищенні ефективності виробництва. Основним рішенням даної проблеми є підвищення зносостійкості деталей та конструкцій, що працюють в різноманітних умовах експлуатації.

Основним способом підвищення довговічності машин та обладнання є наплавлення спеціально розроблених матеріалів за для надання поверхні виробу необхідних властивостей, що покращать їх протидію різного роду зношенням. Наприклад, для умов тертя металу по металу рекомендовано наплавлений метал типу низьколегованих сталей з вмістом вуглецю до 0.4%. У даному випадку підвищення зносостійкості досягається введенням додаткових легуючих елементів.

Також значного розвитку розвитку набули наноматеріали і нанотехнології. Відомий позитивний досвід застосування наноматеріалів при зварюванні. Систематичні дослідження в ІЕЗ ім. Є.О. Патона і НТУУ «КПІ» при зварюванні низьколегованих сталей показали, що неметалеві включення нанорозмірного діапазону при введенні їх до зварювальної ванни суттєво змінюють їх структуру, зокрема, умови формування голчастого фериту, який поєднує підвищені показники міцності і в'язкості.

Відомості щодо їх впливу на зносостійкість наплавленого металу обмежені, хоча наявний досвід застосування як нанопоршків оксидів при плазмово-порошковому наплавленні, так і нанопорошків карбідів в покритті електродів вказує на їх перспективність у наплавних процесах.

Таким чином, виходячи з вищевикладеного, актуальним є розвиток напряму, пов'язаного з підвищенням зносостійкості поверхонь деталей і конструкцій при застосуванні стандартних систем легування з одночасним введенням до зварювальної ванни нанопорошкових матеріалів і

встановленням закономірностей впливу наноконпонентів на структуру і зносостійкість наплавленого металу.

Мета і задачі дослідження. Підвищення зносостійкості деталей і конструкцій, що працюють в умовах тертя металу по металу на основі досліджень структурного стану поверхневих шарів та їх взаємозв'язку з вмістом і складом наноконпонентів і показниками зносостійкості.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- проаналізувати можливі схеми введення нанопорошкових матеріалів у зварювальну ванну і розробити схеми прийнятні для технологічних умов наплавлення;
- дослідити вплив масових часток наноконпонентів на зносостійкість в умовах сухого тертя металу по металу;
- дослідити вплив масових часток наноконпонентів на структуроутворення наплавленого шару та його мікротвердості;
- розробити технологічні рекомендації щодо наплавлення зносостійкого шару з введенням до зварювальної ванни наноконпонентів.

Об'єкт дослідження. Наплавлений метал сформований в умовах введення до зварювальної ванни наноконпонентів.

Предмет дослідження. Зносостійкість і структура наплавленого металу та їх взаємозв'язок зі складом та вмістом наноконпонентів.

Методи досліджень. Для виконання поставлених задач і отримання основних результатів дисертації використовувались теоретичні та експериментальні дослідження. Наплавлення проводилось на стандартних установках – автоматі АД-231. Випробування на зносостійкість в умовах сухого тертя металу по металу проводились за схемою диск – колодка на машинах СМЦ-2. Для досліджень мікротвердості використовувався мікротвердомір ПМТ-3. Структура наплавлених зразків досліджувалась на

оптичному мікроскопі Neophot-32 і растрового електронного мікроскопа JEOL JSM-840.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Встановлено, що при внесенні нанопорошку за спрей ($0,57 \text{ SiO}_2 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) технологією відбувається підвищення зносостійкості в 1,3 рази, а при внесенні у суміші с флюсом ($0,003 \text{ SiO}_2 + \text{АН-60}$) спостерігається підвищення зносостійкості у 2,75 рази.

Показано, що при введення наноксиду кремнію у суміші з флюсом ($0,003 \text{ SiO}_2 + \text{АН-60}$) помітно збільшує у структурі перлітну складову, що також позитивно впливає на зносостійкість

2. Встановлено, що при внесенні нанопорошку у суміші с флюсом ($\text{АН-348} + 0,003 \text{ SiO}_2$) спостерігається підвищення зносостійкості у 2 рази, при застосуванні спрей-технології ($0,1 \text{ гр SiO}_2$ на $65 \text{ мл C}_2\text{H}_5\text{OH}$) спостерігається підвищення зносостійкості у 3,75 разів.

Показано, що при введенні наноксиду кремнію у суміші з флюсом АН-348 та за спрей – технологією утворюються перліто - феритні структури з підвищеною твердістю.

3. Встановлено, що при внесенні нанопорошку SiO_2 у суміші з парафіном при його вмісті від $0,17 \text{ г}$. до $0,26 \text{ г}$ відбувається підвищення зносостійкості в 1,35-3,85 рази. При кількості діоксиду кремнію $0,11 \text{ г}$ відбувається підвищення зносостійкості в середньому у 5 разів.

Показано, при введенні наноксиду кремнію у суміші з парафіном у ферито-перлітній матриці помітно збільшується кількість дрібних цементитних виділень, що позитивно впливає на зносостійкість.

Практичне значення одержаних результатів. Результати експериментів є основою для розробки технологічних рекомендацій по впровадженню процесів дугового наплавлення за новою технологією.

Апробація результатів дисертації. Основні наукові положення дисертації доповідалися на: IV всеукраїнська науково-технічна конференція студентів, аспірантів та наукових співробітників “Інженерія поверхні. Комплексний підхід”, м. Київ, 2017; V всеукраїнська науково-технічна конференція студентів, аспірантів та наукових співробітників “Інженерія поверхні. Комплексний підхід”, м. Київ, 2018; Одинадцята всеукраїнська міжгалузєва науково-технічна конференція студентів, аспірантів та наукових співробітників “Зварювання та споріднені процеси і технології”, м. Київ, 2018.

Публікації. Результати дисертації представлені в 3 тезах доповідей на науково-технічних конференціях.

Структура і об'єм роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний об'єм роботи – 100 сторінок, у тому числі 33 рисунків, 16 таблиць, список використаних джерел із 51 найменувань.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Підтверджено позитивний вплив на зносостійкість нанопорошку діоксиду кремнію при наплавленні. Зносостійкість наплавленого металу при додаванні нанопорошку зросла в 3 серіях дослідів в порівнянні з вихідним матеріалом від 1,3-5 разів. Зокрема при наплавленні дротом Св–08Г2С на сталь 09Г2С з введенням нанопорошку за спреї технологією зносостійкість матеріалу зросла у 3,75 рази в порівнянні з вихідним матеріалом.

2. Встановлено, що збільшення масової частки діоксиду кремнію призводить до підвищення зносостійкості. Зокрема при наплавленні дротом 30ХГСА на сталь 09Г2С при збільшенні вмісту діоксиду кремнію від 0,11г (мас. част. 0,055%) до 0,26г (мас. част. 0,125%) спостерігається ріст зносостійкості від 1,5 до 5 разів в порівнянні з вихідним матеріалом.

3. Встановлено, що введення діоксиду кремнію призводить до подрібнення структурних складових наплавленого металу, що в свою чергу сприяє підвищення зносостійкості. Зокрема при наплавленні дротом 30ХГСА на сталь 09Г2С відбулося збільшення кількості дрібних цементитних виділень у ферито-перлітній матриці наплавленого матеріалу.

4. Встановлено, що ефективність схем введення до зварювальної ванни нанопорошків дещо змінюється залежно системи легування електродного матеріалу. При наплавленні у суміші з флюсом АН–60 дротом 30ХГСА на сталь 09Г2С та дротом Св–08Г2С на сталь 09Г2С з внесенням однакової кількості нанопорошку підвищення зносостійкості не є однаковою. В першому випадку зносостійкість підвищується в 1,35-2,75 рази в порівнянні з вихідним матеріалом, а в другому 2-3,75 рази. Різниця зносостійкості є суттєвою і складає 30-40%.