



**СУЧАСНІ ПИТАННЯ ВИРОБНИЦТВА І РЕМОНТУ
В ПРОМИСЛОВОСТІ ТА НА ТРАНСПОРТІ**



Асоціація технологів-машинобудівників України
Академія технологічних наук України
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля
НАН України

Український державний університет залізничного
транспорту
ТОВ «ТМ.ВЕЛТЕК»

ПАТ «Ільницький завод механічного зварювального
обладнання»

Машинобудівний факультет Белградського університету
Грузинський технічний університет

СУЧАСНІ ПИТАННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА РЕМОНТУ В ПРОМИСЛОВОСТІ І НА ТРАНСПОРТІ

**Матеріали
24 Міжнародного науково-технічного семінару**

26–27 березня 2024 р.

Київ – 2024

Сучасні питання виробництва та ремонту в промисловості і на транспорті: Матеріали Міжнародного науково-технічного семінару, 26–27 березня 2024 р. – Київ: АТМ України, 2024. – 178 с.

Тематика семінару:

- Сучасні тенденції розвитку технології машинобудування
- Підготовка виробництва як основа створення конкурентоспроможної продукції
- Стан і перспективи розвитку заготівельного виробництва
- Удосконалення технологій механічної та фізико-технічної обробки в машино- і приладобудуванні
- Ущільнюючі технології та покриття
- Сучасні технології та обладнання в складальному і зварювальному виробництві
- Ремонт і відновлення деталей машин у промисловості і на транспорті, обладнання для виготовлення, ремонту і відновлення
- Стандартизація, сертифікація, технологічне управління якістю та експлуатаційними властивостями виробів машино- та приладобудування
- Впровадження стандартів ДСТУ ISO 9001 у промисловості, вищих навчальних закладах, медичних установах і органах державної влади
- Метрологія, технічний контроль та діагностика в машино- і приладобудуванні
- Екологічні проблеми та їх вирішення у сучасному виробництві

Матеріали представлені в авторській редакції

© АТМ України,
2024 р.

*Комарова Г.Л. Український державний
університет залізничного транспорту,
Лалазарова Н.О. Харківський національний
автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕННЯ ЗАЛІЗА З НАКЛАДАННЯМ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ

В даний час у закордонній та вітчизняній практиці розроблено ряд методів підвищення фізико-механічних властивостей матеріалів.

Особливу увагу на Україні і за кордоном приділяється тим методам і способам, які забезпечують не тільки задані властивості, але і гарантують екологічну чистоту технологічного процесу.

Серед сучасних методів термохімічного впливу на залізовуглецевих сплави, найбільш екологічно чистим, фінішним процесом, є паро оксидування, так як в якості насичуючого середовища використовується перегрітий водяний пар. Незважаючи на це, паро оксидування не знайшло належного застосування в промисловості через обмеження температурних параметрів.

Щоб отримати оксидну плівку необхідними властивостями в атмосфері перегрітої пари при температурі нижчій, ніж 600 °С, протягом 1 год, процес паро оксидування необхідно інтенсифікувати.

Під дією електричного поля відбувається інтенсифікація іонізації атомів насичуючого середовища і збільшується ймовірність утворення вакансій, в кристалічній решітці оксидного шару.

Процес окислення металу в повітрі можна представити таким чином. З одного боку на наявний шар оксиду на поверхню заліза надходять нейтральні атоми і негативні іони кисню, а з іншого-позитивні іони заліза. Усередині оксиду іони заліза і кисню переміщуються згідно закону Фіке і Кулона, формуючи нові шари оксиду.

Впливом на формування шару оксиду інших атомів і молекул, наявних у повітрі можна, знехтувати.

Формування шару оксиду, обумовлене фізико-хімічними процесами, які відбуваються в насичуючому середовищі і оксиді, а так само на кордонах оксид-повітря і оксид-залізо.

У газовому середовищі за рахунок поверхневої і термічної іонізації, крім молекул, можливо присутність атомів, а також позитивних і негативних іонів кисню. Під впливом електричного поля іони кисню набувають додаткову енергію. У діапазоні значень температури і напруженості електричного поля, що використовуються в цій роботі.

$$E \leq 10^6 \text{ В/м}; 300 \text{ }^\circ\text{C} \leq T \leq 600 \text{ }^\circ\text{C}; \Delta W \leq 10^{-1} \text{ эВ}$$

Впливом електричного поля на атоми і молекули, що знаходяться в повітрі, можна знехтувати.

На межі розділу оксид-повітря існує потенційний бар'єр для молекул, атомів та іонів кисню, форма і висота якого визначається характером сили хімічного зв'язку атома або іона з поверхнею і силами зштовхування електронних оболонок атомів кисню і кристалічної решітки оксиду. За нульові значення енергії $Q(r)$ прийнята енергія системи на великих відстанях між атомами і поверхнею оксиду.

Подолати цей бар'єр і вступити в хімічну реакцію з атомами заліза можуть тільки ті частинки, які мають енергію більшу, ніж висота цього бар'єру (Q_1 – енергія активації). Якщо атом переміщається в напрямку оксиду і має енергію більше, ніж енергія потенційного бар'єру Q_1 , то в цьому випадку атом може зайняти стійке положення на відстані r_1 від поверхні оксиду (хемосорбція). Якщо атом має енергію менше ніж Q_1 , то можливо стійке положення на відстані r_2 від поверхні оксиду (фізична адсорбція).

Концентрація іонів кисню в газовому середовищі:

$$n_1 - n_2 = \alpha N_{\text{и}}; N_2 - N_1 = \gamma N_{\text{и}}$$

де α , γ – коефіцієнти пропорційності, що визначаються дослідним шляхом.

У середині оксидного шару існують взаємно протилежні потоки іонів заліза і кисню, що визначаються першим законом Фіка і законом Ома. Після проведених теоретичних досліджень, робимо висновки, що електричне поле в першому наближенні інтенсифікує процес окислення металу в лінійній залежності від напруги електричного поля.

Література

1. Комарова, Г. Вплив феримагнітного резонансу на перетворення мікрохвильової енергії системою, що складається з двох циліндрів в механічну // Радіотехніка. – 2023. – 1(212). – С. 102–114.

2. Martynenko, L.G. Resonance Method of Electromagnetic to Mechanical Energy Transformation / L.G. Martynenko, A.L. Komarova // Electric Electron Tech Open Acc J 1(2). – 2017. – 00008. – Режим доступу: 10.15406/eetoaj.2017.01.00008

3. Патент на винахід № 96055, «Спосіб нанесення поверхневого шару на вироби з металів та пристрій для його здійснення» / Л.Г. Мартиненко, Г.Л. Комарова Україна. – 2011, С23С 8/06.

<i>Калініченко В.І., Катеринич С.Є., Магопець С.О., Шамрай В.Б.</i> ОЦІНКА ВПЛИВУ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ НА ДЕТАЛІ ВУЗЛІВ І АГРЕГАТИВ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	52
<i>Клименко С.А., Манохін А.С., Клименко С.Ан., Копеїкіна М.Ю., Мельнійчук Ю.О., Найденко А.Г.</i> ЗНОШУВАННЯ РІЗАЛЬНИХ ІНСТРУМЕНТІВ, ОСНАЩЕНИХ РсVN ГРУП ВН, VL, ПРИ ТОЧІННІ ЗАГАРТОВАНОЇ СТАЛІ	54
<i>Коваленко І.А.</i> ЛЕЗОВА ОБРОБКА ВИСОКОМІЦНИХ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ	58
<i>Коваленко Я.П.</i> ЗНОСОСТІЙКІ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВ Ti, Al та N РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ	61
<i>Ковальов В.Д., Клименко Г.П., Васильченко Я.В., Шаповалов М.В., Бородай Р.А., Корчма Д.О.</i> КОНЦЕПЦІЯ ПРОЄКТУВАННЯ ВЕРСТАТИВ ДЛЯ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ОБОРОННОГО ТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЯК МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ	62
<i>Комарова Г.Л., Кашипур А.П.</i> ІНТЕГРАЦІЯ МІЖНАРОДНИХ ТА РОЗРОБКА НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ В ГАЛУЗІ БІОРОЗКЛАДНИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ	65
<i>Комарова Г.Л., Лалазарова Н.О.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕННЯ ЗАЛІЗА З НАКЛАДАННЯМ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ	69
<i>Куць Н.Г., Добровольська Л.Н.</i> ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ І АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	71
<i>Лавріненко В.І., Скрябін В.В., Полторацький В.Г., Петасюк Г.А., Солод В.Ю., Кашинський І.С., Гумаров О.В.</i> СУЧАСНІ РОЗРОБКИ В НАНЕСЕННІ ТА ЗАСТОСУВАННІ АНТИФРИКЦІЙНИХ ТА ЗАХИСНИХ БОР-НІТРИДНИХ ПОКРИТТІВ НА АБРАЗИВНІ ЗЕРНА ДЛЯ АБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ	73