

УДК 621.891

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЛІСОВИХ МАШИН ШЛЯХОМ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Градиський Ю.О., к.т.н., доцент; Ачкасов О.М., магістр

(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)

Відновлення та зміцнення деталей методом електроіскрового легування – є найбільш доступним з точки зору обладнання і вартості обробки. При цьому він дає змогу створювати на поверхні деталі виготовленої з більш дешевого матеріалу, зносостійкий шар, який має покращені фізико-механічні властивості. Випробування показали, що деталі відновлені методом ЕІЛ мають більший ресурс ніж деталі із сталі зміцненої термічною обробкою у 3-4 рази.

Вступ. Розвиток сучасної науки і техніки пов'язаний з необхідністю створення матеріалів з різноманітними фізико-хімічними характеристиками, здатних працювати в звичайних і екстремальних умовах. Інтенсивний розвиток отримують дослідження в області тріботехнології, трібологічних властивостей і можливостей практичного застосування матеріалів і покриттів [1]. Вибір методу зміцнюючої технології обумовлюється конструкціями деталей і умовами їх експлуатації, серед яких велике значення мають тріботехнічні процеси, що протікають на робочих поверхнях деталей машин. Для визначених умов контактної взаємодії зміцнений шар повинен мати структуру, яка легко приробляється, відрізняється високим опором зношуванню, здатністю утворювати вторинні структури, що захищають основний матеріал від схоплювання, задирів, утворення піттингу, викришування, глибокого пластичного деформування [2]. Така структура може бути отримана при нанесенні на робочі поверхні контактуючих деталей композиційних покриттів [3]. Серед багатьох способів отримання таких покриттів значний інтерес представляє електроіскрове легування (ЕІЛ) [4].

Зміцнення металевих поверхонь способом ЕІЛ [1] засновано на явищі електричної ерозії матеріалів в імпульсному електричному розряді, яка у випадку протікання процесу в газовому середовищі супроводжується переважним перенесенням матеріалу анода (легуючий електрод) на катод (деталь). Значна частина продуктів ерозії матеріалу анода в розплавленому і пароподібному стані, досягаючи поверхні катода, взаємодіє з нею. При цьому відбувається інтенсивне перемішування продуктів ерозії анода з матеріалом катода, хімічна взаємодія з ним, а також взаємна дифузія. На поверхні деталі формуються шари, що складаються в основному з матеріалу анода і продуктів взаємодії матеріалів електродів між собою та з елементами

оточуючого середовища.

Переваги ЕІЛ полягають у можливості нанесення покриттів не тільки з металів і їх сплавів, але і з композиційних матеріалів, високій міцності зчеплення основного та перенесеного матеріалу, простоті технологічних операцій. Більш широкому впровадженню способу ЕІЛ в промисловості може сприяти всебічне дослідження структури, фазового складу та властивостей зміцнених шарів, серед яких велике значення мають трибологічні властивості.

З цією метою нами були досліджені захистні покриття, отримані способом ЕІЛ, їх структури, розподіл легуючих елементів в зміцненому шарі, а також технологічні характеристики.

Аналіз досліджень. Для отримання покриттів методом ЕІЛ використовували установку ЕІЛВ–8А. Зміцнені шари товщиною понад 50 мкм при шорсткост $R_a < 12,5$ мкм були нанесені при наступних параметрах ЕІЛ: ємність та розрядний струм накопичувального конденсатора складала відповідно 150 мкФ та 0,9...1,0 А; частота коливань електрода вібратора – 450 Гц; питомий час легування – 5 хв/см². Електродами для ЕІЛ слугували циліндричні стержні діаметром 3 мм та висотою 20...25 мм, виготовлені з вольфраму та молібдену.

Триботехнічні характеристики визначали на машині тертя 2070 СМТ-1 по схемі диск-диск. При цьому один диск обертався, а інший був нерухомим, що моделювало тертя ковзання. Як контртіло використовували сталь 45, загартованою на твердість *HRC* 50...52. Швидкість ковзання була постійною і дорівнювала 1 м/с, а питомі навантаження змінювали від 1 до 10 МПа. Випробування проводили на повітрі без змащувального матеріалу. В процесі експерименту безперервно реєстрували силу тертя, а знос покриттів визначали по втраті маси зважуванням на аналітичних вагах ВЛА-200М.

Покриття досліджували за допомогою металографічного аналізу (оптичного мікроскопа ММР-2Р, мікротвердоміру ПМТ-5), растрової електронної мікроскопії (CamScan-4DV) і Оже аналізу (JAMP-10S).

Були випробувані наступні зразки із сталі 45: з ЕІЛ вольфрамом; і з ЕІЛ молібденом. Перед випробуванням робочі поверхні зміцнених зразків шліфували до шорсткості $R_a = 0,32...0,63$ мкм.

Результати досліджень. При ЕІЛ сталі 45 вольфрамом та молібденом “білі” шари, що не травляться мали товщину після шліфування відповідно 70 та 50 мкм. Для покриттів отриманих ЕІЛ вольфрамом, мікротвердість цього шару складала 9,4 ГПа, а для ЕІЛ молібденом – 10,2 ГПа. Під покриттям формується перехідна зона товщиною 40...60 мкм з мікротвердістю, яка рівномірно зменшується по глибині до твердості основного матеріалу. Поява у верхній частині перехідної зони багатофазних загартовочних структур високотемпературним нагрівом поверхневих шарів в процесі ЕІЛ та інтенсивним відводом тепла вглиб основного матеріалу.

Аналіз залежностей інтенсивності зношування (рис. 1, а) та коефіцієнта

тертя (рис. 1, б) від питомого навантаження зразків зі сталі 45 зміцненої ЕІЛ, показав, що характер розвитку процесів на поверхні тертя у випробовуваному діапазоні питомих навантажень однаковий, відмінність є тільки в кількісному відношенні зношування та коефіцієнту тертя.

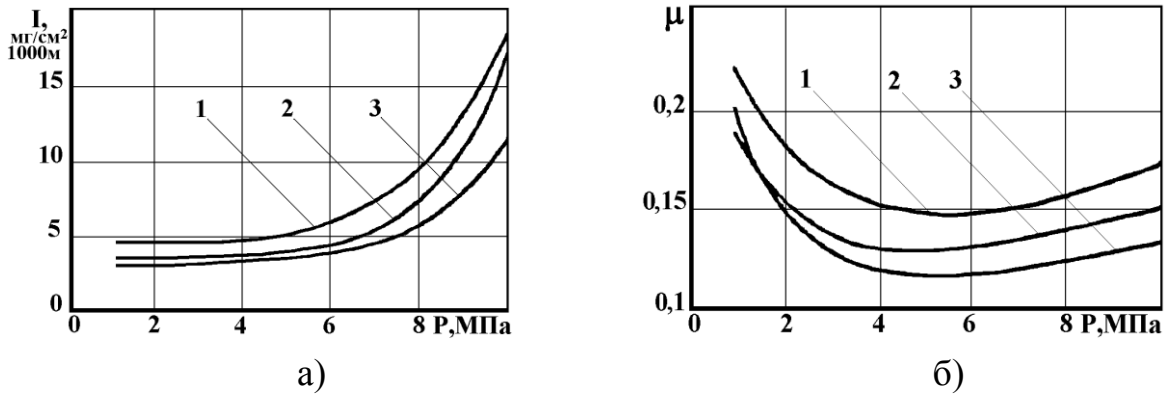


Рисунок 1 – Залежність інтенсивності зношування (а) та коефіцієнта тертя (б) від питомого навантаження:
1 – ЕІЛ 15...17% вольфраму; 2 – ЕІЛ молібденом; 3 – ЕІЛ 36...38% вольфраму

В діапазоні питомих навантажень 1...6 МПа на поверхнях тертя зміцнених зразків розвиваються процеси окисного зношування. Вторинні структури на робочих поверхнях характеризуються здатністю до миттєвого самовідновлення при локальному руйнуванні. При цьому поверхня тертя стає гладкою, тріщин, виривів та інших слідів руйнування не зафіксовано. Процеси активації і пасивації поверхневих шарів, обумовлені пластичною деформацією і хімічною взаємодією з киснем повітря, приводять до створення стійких вторинних структур для даних умов тертя. Наявність аморфних фаз в покритті збільшує його релаксаційну здатність, покращує процес прироблення, що приводить до мінімізації коефіцієнта тертя і інтенсивності зношування.

Мікрорентгеноспектральний аналіз поверхонь тертя зразків показав, що у вторинних структурах, що утворюються на загартованій сталі 45, вміст кисню в 2,8...3,6 раз більше, ніж на поверхнях тертя, зміцнених ЕІЛ. Підвищений вміст кисню приводить до окрихчування вторинних структур та до їх руйнування. Тверді оксиди заліза нестехіометричного складу, що утворилися в процесі сумісної дії пластичної деформації і температури в зоні контакту, сприяють заклинюючій дії контактуємих поверхонь, а отже, збільшенню коефіцієнта тертя в порівнянні із зразками, зміцненими ЕІЛ

При питомих навантаженнях 6...8 МПа в залежності від виду зміцнення сталі походить збільшення зносу і коефіцієнта тертя. Характерно, що зростання інтенсивності зношування для кожного виду зміцнення різне. Найбільш інтенсивно зношується загартована сталь 45, а мінімальна інтенсивність зношування у сталі, зміцненої ЕІЛ вольфрамом. При питомому

навантаженні 8 МПа зносостійкість останньої у 3 рази вище в порівнянні із загартованою сталлю 45.

Висновки

- процеси тертя сталі 45, зміцненої ЕІЛ, визначаються як наявністю кисеню у вторинних структурах, так і релаксаційною здатністю зміцнених поверхонь.

- спосіб ЕІЛ сталі 45 рекомендуються для поверхневого зміцнення покриттів машин, що працюють в умовах контактної взаємодії.

Список літератури

1. Поверхностная прочность материалов при трении / Б.И. Костецкий, И.Г. Носовский, А.К. Караулов и др. / Под ред. Б.И. Костецкого. - К.: Техника, 1976. – 296 с.

2. Словарь – справочник по трению, износу и смазке деталей машин/ В.Д. Зозуля, Е.Л. Шведков, Д.Я. Ровинский и др. / Под ред. И.М. Федорченко. - К.: Наукова думка, 1990. – 264 с.

3. Электроискровое легирование металлических поверхностей / Г.В. Самсонов, А.Д. Верхотуров, Г.А. Бовкун и др. / Под ред. Г.В. Самсонова. - К.: Наукова думка, 1976. – 219 с.

4. Электроискровое легирование металлических поверхностей / А.Е. Гитлевич, В.В. Михайлов, Н.Я. Парканский и др. / Под ред. Ю.Н. Петрова. - Кишинев: ШТИИИЦА, 1985. – 196 с.

Аннотация

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЛЕСНЫХ МАШИН ПУТЕМ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Градыский Ю.А., Ачкасов О.Н.

Восстановление и упрочнение деталей электроискровым легированием – наиболее доступное с точки зрения оборудования и стоимости обработки. При этом оно дает возможность создания на поверхности детали изготовленной из более дешевого материала, износостойкий слой, который имеет улучшенные физико-механические свойства. Исследования показали, что детали восстановленные этим методом имеют больший ресурс чем детали из стали упрочненной термической обработкой в 3-4 раза.

Abstract

IMPROVING FOREST MACHINE RELIABILITY BY STRENGTHENING PARTS OF THE ENERGY METHOD

Gradiskiy Y., Achkasov O.

Renewal and strengthening of details by the method of an electro-spark alloying is a method which is most accessible from the point of view an equipment and cost of treatment. Thus he enables to create details on-the-spot, from more cheap material, wearproof layer which is improving фізико-механічні characteristics. Tests rotined that details are picked up a thread the method of EIL have a greater resource than details from steel fixed by heat treatment in 3-4 times.