

**ОЗНАКИ ТА ВИМОГИ ДО МАТЕРІАЛІВ ТА КОМПОНЕНТІВ
ЗНОСОСТІЙКИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ ПРИ
ЕФЕКТИВНОМУ ЗМІЦНЕННІ ТА ВІДНОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

Ковальов Р.В.

Науковий керівник - канд. техн. наук, доц. Василенко І.Ф.
Центральноукраїнський національний технічний університет
(25006, м. Кропивницький, просп. Університетський, 8, ЦНТУ,
тел. (0522) 39-04-33), E-mail: vasylenko.ivan@gmail.com

Ряд ресурсовизначальних деталей систем і агрегатів сільськогосподарської техніки та автомобілів в процесі експлуатації підлягають інтенсивному зношуванню, а тому не витримують планованого ресурсу роботи. Важливим резервом підвищення надійності та ефективності використання такої техніки є зміцнення робочих поверхонь її деталей зносостійкими матеріалами та покриттями.

На основі сучасних уявлень теорії тертя та зносу сформульовано ряд фундаментальних трибологічних принципів, які є теоретичною основою для створення зносостійких матеріалів і покриттів для пар тертя [3, 4]:

1. Структура матеріалу повинна бути гетерогенною та містити тверді включення наповнювача, рівномірно розподілені у пружнопластичній матриці. У цьому випадку прикладене навантаження діє в основному на включення твердої фази, а в матриці відбувається релаксація напружень.

2. Структура матеріалу або не повинна істотно змінюватись у процесі тертя, або перебудовуватись у структуру, вигідну з точки зору тертя та зносу.

3. Поверхневий шар матеріалів, що працюють в умовах тертя, повинен мати меншу міцність, аніж нижчі шари (правило позитивного градієнту).

4. Поверхневий шар не повинен наклепуватись у процесі тертя.

5. Під впливом оточуючого середовища у матеріалі не повинні відбуватись структурні зміни, які погіршують характеристики міцності та пластичності.

6. До складу матеріалу рекомендується вводити тверді мастила.

7. Між структурними складовими матеріалу має існувати адгезійний зв'язок.

8. Протизадирні добавки не повинні значно знижувати міцність матеріалу.

9. Коефіцієнт тертя твердих включень між собою та з матеріалом матриці має бути мінімальним.

Перерахованим вище вимогам до триботехнічних матеріалів у повному обсязі відповідають лише композиційні матеріали або покриття. Композиційний матеріал – це об'ємне штучне поєднання різнорідних двох чи більше компонентів (фаз) з чіткою межею розділу між ними з використанням переваг кожного з них [1, 2].

Завдяки тому, що композиційний матеріал можна конструювати та одержувати з наперед заданими фізико-механічними характеристиками, вони мають унікальні властивості у порівнянні з традиційними конструкційними

матеріалами.

Визначені основні шість ознак, що характеризують композиційний матеріал [4, 6]: - склад, форма та розподілення компонентів матеріалу "запроектвані" наперед; - матеріал не зустрічається у природі; - матеріал містить два чи більше компонентів, які розрізняються за своїм хімічним складом і мають у виробі чітко виражену межу; - властивості матеріалу визначаються кожним з його компонентів, які у відповідності з очікуваним ефектом повинні міститись у матеріалі у достатній кількості (більше деякого критичного вмісту); - матеріал має такі робочі властивості, яких не мають його компоненти окремо; - матеріал є неоднорідним у мікромасштабі та однорідним у макромасштабі.

Досить часто композиційні матеріали використовують у вигляді покриттів, що дуже важливо для зміцнення та відновлення деталей машин.

Композиційні покриття класифікуються за такими основними ознаками: за матеріалом матриці та армуючими елементами, геометрією наповнювачів, структурою та розташуванням компонентів, методами одержання, за призначенням.

В залежності від матеріалу матриці всі композиційні покриття розділяються: на покриття з металевою матрицею – металеві композиційні покриття; покриття з полімерною матрицею – полімерні композиційні покриття та з керамічною матрицею – керамічні композиційні покриття. Матриця надає покриттю монолітність, зв'язує його з основою деталі, забезпечує передачу та перерозподіл навантаження в об'ємі покриття, захищає армуючі елементи від дії зовнішніх факторів. Тип матриці безпосередньо визначає технологію одержання композиційного покриття, його термічну та корозійну стійкість, електричні та теплозахисні властивості, старіння та інші найважливіші характеристики покриття та деталі в цілому.

При відновленні деталей найбільш ефективними є покриття з різним поєднанням таких компонентів, як метал-кераміка та метал-полімер. Технічна кераміка знаходить все більше використання при виготовленні деталей тракторів і автомобілів, робочих органів сільськогосподарських машин, для нанесення у вигляді покриттів. Керамічні матеріали характеризуються високими рівнями температур плавлення, міцності на стиск, яка зберігається при досить високих температурах, та стійкості до окислення.

Як зносостійкі матеріали (чи їх основа) використовуються перш за все особливо тверді матеріали: алмаз та технічна кераміка – оксид алюмінію, металопоподібні та неметалеві тугоплавкі з'єднання (карбіди, бориди, нітриди) [4, 5]. Поряд з високою твердістю ці матеріали мають високу крихкість. Зниження крихкості та підвищення пластичності й міцності досягається зв'язуванням зерен тугоплавких з'єднань за допомогою в'язкої металевої матриці.

Для виготовлення матриць зносостійких композиційних покриттів найчастіше використовують залізо, нікель, кобальт та їхні сплави. З економічної точки зору найдоцільніше у вигляді матриці використовувати залізо як найдешевший з наведених матеріалів.

Зносостійкими наповнювачами у металевих матрицях можуть виступати

різні керамічні матеріали: карбіди, бориди, оксиди, нітриди та ін. Кожний зі вказаних класів матеріалів має свої переваги та недоліки. З точки зору рівня властивостей і доступності більш перспективними матеріалами наповнювачів зносостійких композиційних покриттів є карбіди та оксиди.

Отже, проведений аналіз показав, що для підвищення зносостійкості деталей доцільно використовувати композиційні покриття з залізною матрицею та карбідним або оксидним наповнювачем.

Список літератури: 1. Аулін В.В., Василенко І.Ф., Красота М.В. Теоретичне обґрунтування експлуатаційних властивостей деталей автомобілів, зміцнених композиційними покриттями, методом кластерних компонентів. Збірник наукових праць. Центральнотуркранський науковий вісник. Технічні науки. Кропивницький: ЦНТУ, Вип. 3 (34), 2020. С. 54-65.

2. Аулін В.В. Вплив характеристик компонентів контактуючих композиційних матеріалів і покриттів на параметри та властивості зони тертя. *Проблеми трибології (Problems of tribology)*. Хмельницький: ХНУ. 2006. №4 (42). С. 110-112.

3. Аулін В.В. Зносостійкість гетерогенних композиційних матеріалів та покриттів в умовах абразивного зношування. Праці Таврійської державної агротехнічної академії. Вип.39. Мелітополь: ТДАТА, 2006. С.38-43.

4. Василенко І.Ф. Вибір матеріалів порошкових дротів для нанесення композиційних покриттів. Збірник наукових праць КНТУ Техніка в с/г виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Кіровоград, 2015. Вип. 28. С. 154-159.

5. Василенко І.Ф. Фізичні процеси при формуванні композиційних покриттів контактним наварюванням. Збірник наукових праць КНТУ. Техніка в с/г виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Кіровоград: КНТУ, 2016. Вип. 29. С.111-117.

6. Черновол М.И., Аулин В.В Упрочнение деталей машин композиционными покрытиями. AFES2005 Proceeding. The sixth international scientific forum aims for future of engineering science. – march 23-30. 2005. Hong-Kong. P. 86-91.

CHARACTERISTICS AND REQUIREMENTS FOR MATERIALS AND COMPONENTS OF WEAR-RESISTANT COMPOSITE COATINGS WITH EFFECTIVE STRENGTHENING AND RESTORATION OF DETAILS

Kovalyov R.V.

Scientific advisor - Cand. Techn. Sc., Doc. Vasylenko I.F.

Central Ukrainian National Technical University

CUNTU, 8, Prospekt Universytetskyi., Kropyvnytskyi, 25006, tel. (0522) 39-04-33

E-mail: vasylenko.ivan@gmail.com

The article presents analysis of materials for obtaining wear-resistant coatings. The principles of construction of composite materials are given. Based on the analysis, materials for creating composite coatings are recommended.