

КОМПОЗИЦІЙНІ ПОРОШКОВІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ ДЕТАЛЕЙ І РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Денисенко М.І.¹, к.т.н. доц.,

Дев'ятко О.С.², к.т.н.

¹*Відокремлений структурний підрозділ «Немішаївський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України». Київська обл., Бучанський р-н, смт. Немішаєве, Україна*

²*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна*

Для відновлення спрацьованих деталей використовують сучасні способи нанесення покриттів, частіше всього використовують порошкові композиційні матеріали, що сприяють значному підвищенню довговічності відновлених деталей. Під композиційними матеріалами розуміють багатокомпонентні гетеро фазні матеріали, що складаються з полімерної, металевої, керамічної або іншої основи (матриці), яка армується наповнювачами з волокон, ниткоподібних кристалів, тонко дисперсних часток та інше. Матриця надає потрібну геометричну форму виробу, впливає на формування властивостей композиційного матеріалу, захищає армуючу фазу від механічних пошкоджень та інших впливів зовнішнього середовища.

Властивості матриці визначають технологічні параметри процесу отримання композиції та її експлуатаційні властивості. Порошковий наповнювач вносять у матрицю (КМ) – композиційного матеріалу у цілях реалізації властивостей, що має речовина наповнювача у функціональних властивостей (КМ). Порошкові композиційні матеріали з металевою матрицею отримують шляхом холодного або гарячого пресування суміші порошків матриці і наповнювача з наступним спіканням отриманого напівфабрикату в інертному або відновлювальному середовищі за температури близько $0.75 t_{пл}$ металу матриці. [1,2]

Спіканням називають процес розвитку процес розвитку зчеплення між частками та формування властивостей виробу, отриманих при нагріванні формованого порошку. Щільність, міцність та інші фізико-механічні властивості спечених виробів залежать від умов виготовлення: тиску, пресування, температури, часу і атмосфери спікання та інших факторів. В залежності від складу шихти розрізняють твердо фазне спікання (тобто спікання без утворення рідкої фази) і рідко фазне, за якого легкоплавкі компоненти суміші порошків розплавляються. Найбільш розповсюджені типи композитних матеріалів для сільськогосподарського машинобудування: 1) вуглецеві волокна (CFRP), вони є одними з найпоширеніших композитних матеріалів, що використовуються у високотехнологічних галузях. Дані композитні матеріали мають надзвичайну міцність, за малої ваги, що дозволяє створювати дуже міцні та легкі конструкції.

Визначимо об'ємні нано структурні матеріали:

1). композити (composite) – матеріали, котрі складаються з двох або більше фаз з чіткими між фазовими границями.

2). «розумні» композити (smart composites) – структуровані системи, що складаються з підсистем, які вираховують зовнішній сигнал, обробляють його, виконуючи деякі дії;

3). конструкційні композити (engineering composites) - матеріали, що складаються з матриці та армуючих елементів у вигляді листів, волокон або частинок;

4). функціональні композити (functional composites) – матеріали, які мають специфічну сукупність функціональних властивостей, котра не реалізується для кожного зі компонентів композиту окремо (виключення складають тільки механічні властивості) ;

Історія розвитку технологій в агропромисловому комплексі завжди представляє собою спрямування до більшої продуктивності та ефективності. Завжди кожний наступний інструмент або агрегат має кращі якості і властивості у порівнянні з попередніми знаряддями. На сьогодні, на заміну сталі з якої виготовляються робочі органи багатьох сільськогосподарських машин використовують складні композити на основі над високомолекулярного поліетилену щільності з високою якістю СВМПЄ (UHMW PE). На перший погляд, ідея використання такого матеріалу при розробці сільськогосподарської техніки є неймовірною, досвід припускає: пластик являється менше міцнішим матеріалом, ніж сталь, тому працювати, використовуючи його з ґрунтами, неможливо.

Проведені польові випробування дозволяють встановити одну з головних переваг СВМПЄ (UHMW PE) від сталі – практично нульову адгезію, за рахунок чого, до композитного матеріалу на основі даного пластика зовсім не прилипає вологий ґрунт.[1.2]. За цією обставиною за руху у шарі ґрунту, пластик зазнає менший опір у порівнянні зі серійними елементами, що виготовлені зі сталі. Крім цього, абразивний знос композиту за роботи у землі у рази менше, ніж у сталі, внаслідок чого, ресурс деталі з пластика суттєво вище. Даними властивостями, - володіють всі робочі органи машин і агрегатів, що взаємодіють з землею, - відвал, польова дошка, стійка культиватора та інші. Більше того, практичний досвід підтверджує, що з композитними робочими органами на ґрунтообробних знаряддях не тільки легше орати, особливо на вологих ґрунтах, але і не треба робити проміжні зупинки для їх очищення від налипання ґрунту.

Композиційні покриття у теперішній час отримали найбільше використання. Основні переваги: можливість отримання достатньо товстих шарів (до 4 мм); використання композицій порошків з твердого сплаву, реліту, боридів і спеціальних сплавів; створення покриттів з твердим мастилом, де у якості наповнювачів використовуються графіт, дисульфід молібдену, сульфід, селеніди та інше. Широке використання отримали тверді сплави на основі моно карбиду вольфраму, але у багатьох випадках, ці сплави не забезпечують достатньої працездатності деталей машин у жорстких умовах експлуатації.

Крім того, дефіцит вольфраму і кобальту, їх дорого вартість привели до спроб частково або повністю замінити у твердих сплавах карбід вольфраму. Тому актуальним завданням є створення нової групи композиційних порошкових матеріалів на основі тугоплавких з'єднань титану, котрі отримали назву «без вольфрамові тверді сплави». Розробка без вольфрамових твердих сплавів багатьма дослідниками на початку засновані були на заміні дефіцитного карбиду вольфраму тугоплавкими металами. Завдяки достатньо високому комплексу властивостей та доброму змочуванню рідкими металами (Ni, Co, Ni – Mo), карбід титану являється найбільше вдалим заміником карбиду вольфраму у якості наповнювача у без вольфрамових твердих сплавів. [2]

Основу інноваційних технологій складають розробки, поєднані з реалізацією принципу керування структурним і фазовим станом різних систем, дослідження фізико-хімічних взаємодій компонентів у металевих і неметалевих матеріалах, розробки нових принципів і систем легування і модифікування. Як в Україні, так і за кордоном здійснюються дослідження, спрямовані на отримання композиційних матеріалів підвищеної механічної міцності, армованих неметалевими волокнами, дисперсними частками та просторовими армувальними компонентами.

В нашій роботі розроблені нові склади композиційних порошкових матеріалів, які в умовах абразивних впливів на навантажені деталі машин. мають підвищені експлуатаційні та ресурсні характеристики швидкозношуваних деталей і робочих органів сільськогосподарської техніки (у 1,5... 10 разів, у порівнянні з серійними елементами).

Розроблено ескізну конструкторську документацію на експериментальні зразки робочих органів сільськогосподарської техніки, зміцнених новими розробленими складами композиційних порошкових матеріалів. Характеристики міцності порошкових композитних матеріалів підвищуються при легуванні залізної основи сплаву або хромом,

або титаном, міддю, нікелем, молібденом. Особливістю технології, розробленої в Інституті проблем матеріалознавства імені І.М. Францевича НАН України, полягає в тому, що застосовуються взаємно насичені порошки. Деталі з порошкових композиційних матеріалів виготовляються із залізного порошку марок ПЖР 3.200.28, ПЖР 3.315.26; ПЖР 3.315.28; (ТУ У 14 – 00186192.072 – 96). Високоякісними проти спрацювання є карбідохромові матеріали з нікелевою зв'язкою (рис.1).



Рис. 1. Дифузійна зона композитного матеріалу; (основа – матриця) на основі складного залізо-хромового карбіду

Вироби з карбідохромових сплавів отримують із суміші порошків карбіду хрому Cr_3C_2 у захисному середовищі при температурі вище $1200^{\circ}C$. Вміст нікелю може становити 5 – 40%. Залежно від кількості нікелю змінюються температура спікання карбідо хромових сплавів, їх властивості і галузь застосування. Можливо використання при виготовленні композитних матеріалів (КМ) – Cr_7C_3 (9,0% C) з гексагональною кристалічною решіткою або $Cr_{23}C_6$ з кубічною кристалічною решіткою. Для деталей, що працюють в умовах абразивного тертя, вибирають сплави з малим вмістом нікелю, що забезпечують високу твердість і стійкість проти спрацювання; для деталей, що зазнають динамічних навантажень, - сплави з максимальним вмістом нікелю і, отже, з найбільшою ударною в'язкістю.

Висновки. Дослідження показали рівномірність розподілення карбіду титану (карбіду хрому) у матриці нікель – хромового сплаву. Розроблено композиційний порошковий матеріал (КМ) на основі карбіду хрому та залізного порошку для зміцнення та відновлення робочих органів сільськогосподарської техніки (на прикладі: молоток кормодробарки, лапа культиватора, леміш плугу).

Список використаних джерел.

1. Денисенко М.І. Зміцнення та відновлення деталей автотракторної техніки і сільськогосподарських машин шляхом використання захисних зносостійких покриттів / Денисенко М.І., Войтюк В.Д., Рубльов В.І. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка.-2010. -Вип.101. «Технічний сервіс АПК, техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні». Харків .С. 93-103.

2. Стороженко М.С., Уманський О.П., Шелудько В.Є., Губін Ю.В., Курінна Т.В. Розробка технологій і матеріалів для електроіскрового нанесення покриттів з метою підвищення терміну експлуатації і надійності деталей технологічного і енергетичного обладнання та інструментів. Автоматичне зварювання, №10. 2020, 21-24.