

УДК 621.793

І.Ф. Василенко, доц., канд. техн. наук

Кіровоградський національний технічний університет

Аналіз структури кераміко-металевих композиційних покриттів, нанесених контактним наварюванням порошкових дротів

У статті описано структуру та склад кераміко-металевих композиційних покриттів, одержаних контактним наварюванням порошкових дротів, показано доцільність використання для формування покриттів плакованої кераміки. Застосування таких покриттів дозволяє підвищити довговічність деталей сільськогосподарської техніки

композиційне покриття, порошковий дріт, контактне наварювання, матриця, наповнювач, мікроструктура

І.Ф. Василенко

Кировоградский национальный технический университет

Анализ структуры керамико-металлических композиционных покрытий, нанесенных контактной наваркой порошковых проволок

В статье описаны структура и состав керамико-металлических композиционных покрытий, полученных контактной наваркой порошковых проволок, показана целесообразность использования для формирования покрытий плакированной керамики. Применение таких покрытий позволяет увеличить долговечность деталей сельскохозяйственной техники

композиционное покрытие, порошковая проволока, контактная наварка, матрица, наполнитель, микроструктура

Значна кількість деталей сільськогосподарської техніки не витримує запланованого ресурсу роботи, особливо це стосується деталей типу “вал”, зокрема валів посівної техніки [4]. Одним з методів підвищення довговічності валів є нанесення композиційних покриттів (КП), яке доцільно здійснювати контактним наварюванням порошкових дротів [3].

У якості наповнювачів КП, що наносяться контактним наварюванням, доцільніше використовувати карбіди металів. Це пояснюється тим, що крім високої твердості, ці матеріали мають значно вищу електропровідність у порівнянні, наприклад, з оксидами чи нітридами. Достатня електропровідність є однією з основних вимог, що висуваються до матеріалів, які наносять пропусканням електричного струму.

Основним матеріалом матриці було залізо — недорогий матеріал з високими зварювальними властивостями.

При вивченні умов формування якісного покриття розглядалась гіпотеза: процес контактного наварювання протікатиме стабільніше, розподіл наповнювача у отриманих покриттях буде більш рівномірним, якщо у осерді наварюваних порошкових дротів використовувати композиційні порошки – кераміку, плаковану електропровідним матеріалом.

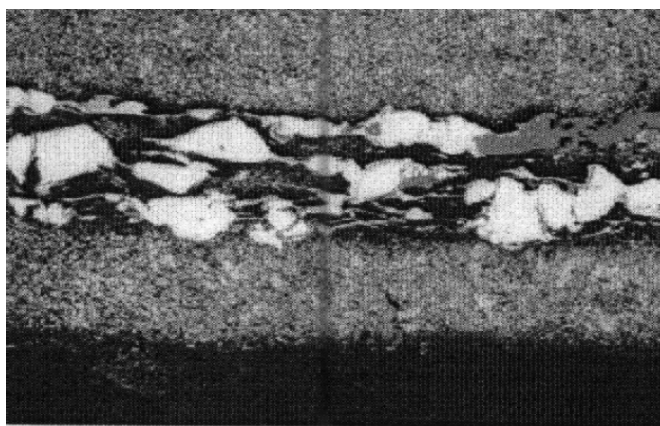
Отже, в статті досліджуються покриття, нанесені контактним наварюванням порошкового дроту, оболонка якого виготовлена зі сталі 08; а осердя містило в одному

з варіантів карбід хрому (30% об'ємних) та залізо, в іншому – плакований нікелем карбід хрому (40% об'ємних) та залізо. Співвідношення компонентів вибрано на основі [2].

Для виявлення процесів, які відбуваються при формуванні КП, проводили порівняльний аналіз структур порошкових дротів та одержаних з них контактним наварюванням покрить. Мікроструктура наварених покриттів вивчалась як на світловому, так і на растровому мікроскопах.

При дослідженні структури дротів з плакованим і дротів з неплакованим наповнювачем на скануючому електронному мікроскопі JSM-840 було встановлено, що структура дротів, діаметр яких складає 2,0 мм, є ідентичною. У сердечнику порошкового дроту виявлено карбіди хрому, розмір яких складає від 50 до 150 мкм. Встановлено також, що карбіди хрому плаковані досить рівномірним шаром нікелю.

На рис. 1, а подано характерний вигляд мікроструктури КП з неплакованим наповнювачем (Cr_3C_2). Дисперсні частинки карбідів (світлі області) досить рівномірно розподілені в матриці. Характер розподілу частинок карбіду хрому, плакованих нікелем, аналогічний (рис. 1, б). Компонентом матриці у цьому випадку є ще й нікель (рис. 1, б).



а) x100

б) x100

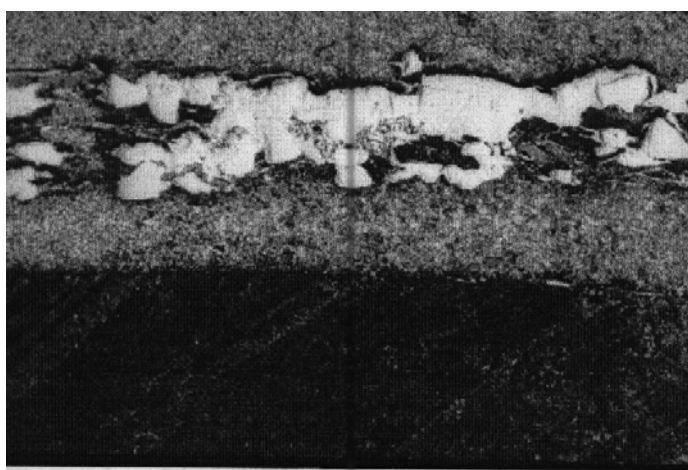
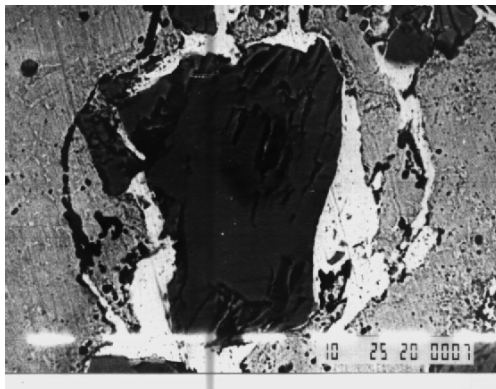


Рисунок 1 — Мікроструктура КП з неплакованим (а) та плакованим (б) наповнювачем

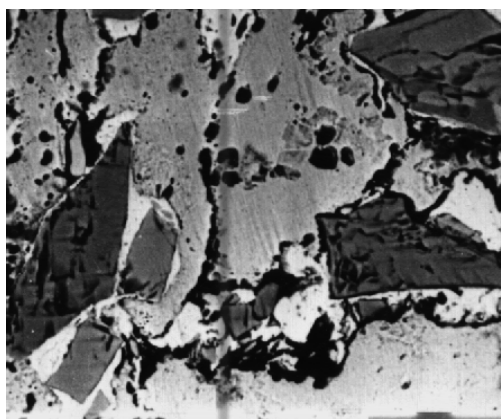
Якщо припустити, що частинки наповнювача являють собою кулі, то характер їхнього розподілу можна описати функцією Пуасона. З таким законом розподілу узгоджується і середня відстань між частинками кераміки.

Порівняння мікроструктури композиційних дротів і наварених покриттів (рис. 2, рис. 3) показує, що подрібнення карбідів під час наварювання не відбувається. Це пов'язано з невеликим термічним впливом на наварюваний матеріал, демпфуючими властивостями оболонки дроту, а у випадку використання плакованих карбідів ще й з тим, що вони плаковані дуже пластичним металом.



x1500

Рисунок 2 — Вигляд плакованої нікелем частинки наповнювача у КП



x1000

Рисунок 3 — Мікроструктура КП з наповнювачем, плакованим нікелем

Дослідження навареного КП показали, що мікроструктура матриці складається з аустеніто-мартенситу та троостито-мартенситу. Карбіди хрому в КП мають неправильну геометричну форму з розвиненою поверхнею, осколкового типу (рис. 3), що свідчить про відсутність процесу оплавлення. Наявність плакуючого шару згладжує поверхню наповнювача (рис. 2), навіть “заліковує” тріщини, які інколи виникають.

Частинки карбіду хрому досить рівномірно розташовані у матриці КП (рис. 1, рис. 3). При використанні неплакованих карбідів виявлені випадки їх безпосереднього контакту (рис. 1, а), що виключається у покриттях, зміцнених плакованою керамікою, завдяки наявності прошарку нікелю (рис. 1, б, рис. 3).

Як видно з рис. 1, б, у КП, на відміну від дротів, відсутня чітка границя між наповнювачем та матрицею: гранична зона є дуже розпливчастою. Це напевно пов'язано з деякою розчинністю карбідів у металах матриці, а також з наявністю дифузійних процесів в зоні контакту “наповнювач-матриця”.

З метою дослідження рівня міжфазної взаємодії компонентів КП, а також складу і розподілу елементів у покритті використано метод якісного та кількісного

рентгеноструктурного аналізу на шліфах наварених покриттів.

При дослідженні структурної неоднорідності в наплавленому матеріалі досить наочну картину можна одержати при фотографуванні обраної ділянки наплавлення в характеристичних променях досліджуваних елементів. При цьому можливий не тільки якісний, але і кількісний аналіз структурних складових.

Залучення методів растрової електронної мікроскопії та мікрорентгеноспектрального аналізу дозволило визначити склад фаз КП. Установлено, що в частинках, не плакованих нікелем, відбувається взаємна дифузія хрому і заліза, при цьому утворюються фази складного карбїду $(Cr,Fe)_7C_3$, що хоча й сприяє досягненню більш високого ступеня однорідності та щільності навареного матеріалу, але призводить до зниження твердості наповнювача і зносостійкості КП в цілому. У випадку використання плакованого наповнювача утворення фази карбїду $(Cr,Fe)_7C_3$ не виявили. На нашу думку, плакуючий шар нікелю запобігає процесу розчинення наповнювача у залізній матриці, при цьому спостерігається легування матриці нікелем.

Таким чином, на підставі проведених досліджень можна стверджувати, що для утворення більш щільного КП на деталях сільськогосподарської техніки з рівномірною структурою покриття і повним збереженням твердості наповнювача, а отже вищою зносостійкістю доцільно використовувати контактне наварювання порошкових дротів, осердя яких містить залізний порошок та карбїд хрому плакований нікелем.

Список літератури

1. Амелин Д. В., Рыморов Е. В. Новые способы восстановления и упрочнения деталей машин электроконтактной наваркой.— М.: Агропромиздат, 1987.— 150 с.
2. Василенко І.Ф. Зносостійкість покриттів, отриманих контактним наварюванням композиційного дроту// Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства “Підвищення надійності відновлюємих деталей машин”.— Харків: ХДТУСГ.— 2000.— Вип. 4.— С. 66-69.
3. Василенко І.Ф. Підвищення довговічності валів посівних машин композиційними покриттями. Автореферат дис.... канд. техн. наук.— Кіровоград: КДТУ, 2001.— 16 с.
4. Черновол М.І., Василенко І.Ф. Аналіз величини та характеру спрацювання валів посівних машин// Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин.— Кіровоград: КДТУ.— 2001.— Вип. 30.— С. 105-111.

I. Vasylenko

Kirovograd National Technical University

Analysis of the structure of the ceramic-metal composite coatings applied to the contact welding on cored wires

The purpose of article is the study of microstructures ceramic-metal composite coatings applied to the contact welding on cored wires, proving the suitability of such as wear-resistant coatings, and also show the benefits of using the coatings of chromium carbide clad nickel.

To identify the processes occurring during the formation of the composite coating was carried out a comparative analysis of the structures of cored wires and derived welding on the contact surfaces. The microstructure of the welded surfaces was studied as on the light and the scanning microscopes. As shown and described article coatings pictures at a magnification of 100, 1000 and 1500. Evaluated porosity coatings, uniform distribution of carbides in the coatings, as well as the microstructure of metal matrix coatings.

The studies concluded that the usefulness of using to improve the durability of parts of agricultural machines of contact welding on cored wires, the core of which contains iron powder and chromium carbide, nickel-plated.

composite coating, cored wire, contact welding, microstructure

Одержано 22.05.13