

МАШИНОБУДУВАННЯ, АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ПРОЦЕСИ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

УДК 621.793.927.7:669.018.25

¹О.Шаблій, докт.фіз.-мат.наук; ¹Ч.Пулька, канд.техн.наук;

²О.Письменний, докт.техн.наук

¹Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя,

²Інститут електрозварювання ім. Е.О.Патона НАН України

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ПРОТИ СПРАЦЮВАННЯ НАПЛАВЛЕНИХ ІНДУКЦІЙНИМ СПОСОБОМ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

В роботі подано результати досліджень стійкості проти спрацювання тонких дисків, наплавлених індукційним способом різними порошковими сплавами на залізній і нікелевій основі. Показано, що сплави на нікелевій основі мають в 2,4 рази нижчу стійкість проти спрацювання у порівнянні з порошковим сплавом на залізній основі.

В сільськогосподарській техніці з метою підвищення довговічності робочих поверхонь деталей машин використовують різні методи наплавлення.

Найбільш широке використання в даній галузі знаходить індукційне наплавлення різними порошковими сплавами. Цей метод постійно вдосконалюється. На ВАТ „Тернопільський комбайновий завод” виготовляють ножі-гичкорізи зубчатої форми. Робочу поверхню наплавляють твердим сплавом ПГ-С1 (сормайт № 1) на залізній основі. Раніше авторами була розроблена нова технологія індукційного наплавлення ножів-гичкорізів з шириною наплавлення, більшою за висоту зуба [1, 2, 3]. В цій технології наплавлення ножів-гичкорізів зубчатої форми здійснюється одночасно по всій робочій поверхні. З метою вдосконалення цього процесу, для підвищення рівномірності товщини наплавленого металу, а також додаткової економії електроенергії ця технологія була вдосконалена з урахуванням екранування електромагнітних полів [4], а пізніше – з урахуванням комбінованого екранування одночасно теплових і електромагнітних полів [5]. В роботі [6] проведені дослідження структури наплавленого металу, твердості, стійкості проти спрацювання наплавлених зразків матеріалом ПГ-С1 з використанням нагрівальної системи, яка складається з індуктора, теплового і електромагнітного екранів [7]. З метою можливості застосування інших порошкових сплавів на нікелевій основі для наплавлення деталей сільськогосподарських машин необхідно було провести експериментальні дослідження їх на стійкість проти спрацювання, що й описується в даній роботі. В таблиці 1 подані порошкові матеріали, які використовувалися при дослідженні на залізній основі, а також на нікелевій основі (дослідна партія), розроблені Інститутом електрозварювання ім. Е.О.Патона НАН України (ТУ ІЕЗ 316-81).

Лабораторні дослідження стійкості проти спрацювання наплавленого металу проводили на машині НК-М [8]. Для цього була розроблена спеціальна методика.

Оскільки заготовка (основний метал) є тонким диском товщиною $\delta=3$ мм і з наплавленим шаром товщиною порядку 0,8...1,5 мм, виникла необхідність у виготовленні спеціальних зразків для проведення досліджень стійкості проти

спрацювання з використанням машини НК-М. Спочатку вирізали на фрезерному верстаті заготовку зі сталі Ст.3 (прямокутник з розмірами 16×11,8×6 мм) з допуском на наступне шліфування, як показано на рис.1,а. У нижній його торцевій частині фрезерували прямокутний паз. Потім в цей паз запресовували зі сторони основного металу Т-подібну заготовку (рис.1,б) разом з наплавленим шаром на основний метал, як показано на рис.1,в. Потім шліфували зразок до розмірів 16×16×6 мм.

Таблиця 1

Досліджувані порошкові матеріали

| Наплавлюваний матеріал | | Хімічний склад, % | | | | | | | | | Твердість наплавлюваного металу (HRC) |
|------------------------|--------------------------------|-------------------|-------|---------|---------|---------|---------|----|---|----------|---------------------------------------|
| тип | Марка | C | Cr | Si | Ni | Mn | B | Cu | W | Fe | |
| порошки | ПГ-СІ сормайт № 1 (У30Х28Н4С4) | 2,5-3,3 | 27-31 | 2,8-4,2 | 3,0-5,0 | 0,4-1,5 | - | - | - | основа | 51 |
| | ПГ-АН5 (НХ 1603Р3) | 0,9-1,4 | 14-18 | 2,5-3,5 | основа | - | 2,2-3,0 | - | - | н.б. 3,0 | 45÷55 |
| | ПГ-АН8 (НХ30С3Р4) | 1,4-2,0 | 28-32 | 2,8-3,5 | основа | - | 3,2-4,6 | - | - | н.б. 3,0 | 56÷65 |
| | ПГ-АН9 (НХВС2Р3П) | 0,3-0,9 | 6-10 | 1,5-2,5 | Основа | - | 3,6-3,2 | - | - | н.б. 3,0 | 46÷58 |

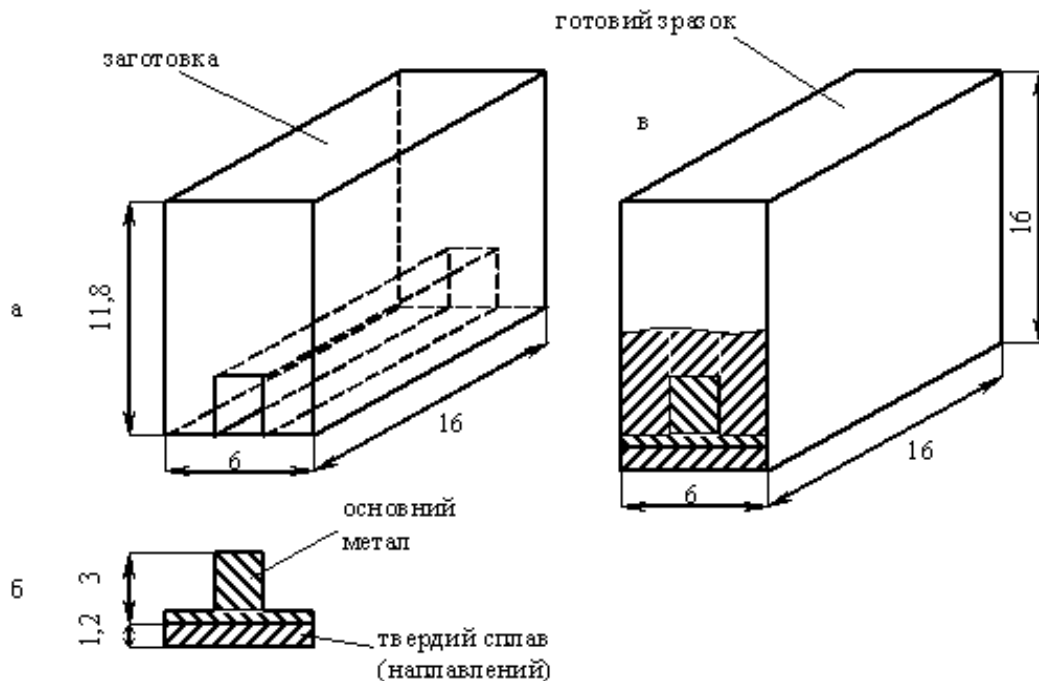


Рис. 1. Зразок для дослідження стійкості проти спрацювання:
 а – прямокутна заготовка; б – Т-подібна вставка з основним і наплавлюваним металом;
 в – готовий зразок для дослідження на машині НК-М

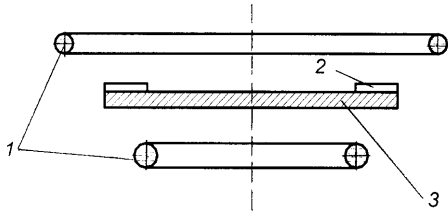
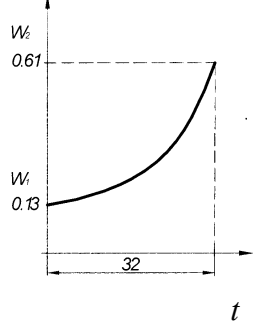
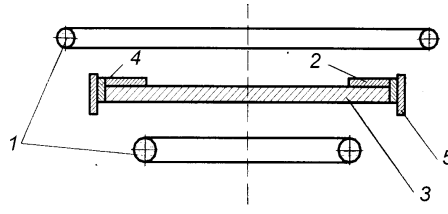
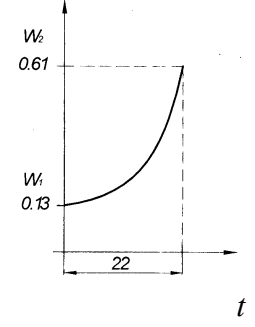
Умови досліджень: абразив – кварцовий пісок з розмірами частинок 0,2...0,4 мм; шлях тертя – 400 м; тиск – 0,466 МПа; еталон – відпалена сталь 45. Напавлення проводили при двох нагрівальних системах: без екранування і з екрануванням теплових і електромагнітних полів.

Основні параметри режимів наплавлення і нагрівальні системи подані в таблиці 2 для матеріалу ПГ-С1. Ці ж схеми і режими були використані для наплавлення дисків порошками на нікелевій основі ПГ-АН5, ПГ-АН8, ПГ-АН9. Час наплавлення з використанням нагрівальної системи з урахуванням теплових і електромагнітних полів для цих матеріалів складав відповідно 16, 18, 20 с.

В роботі [6] показано, що використання нагрівальної системи з екрануванням теплових і електромагнітних полів дозволяє підвищити рівномірність товщини наплавлюваного металу на 12%, а також досягти економії електроенергії на 10-15% в порівнянні з використанням нагрівальної системи без екранування теплових і електромагнітних полів.

Таблиця 2

Нагрівальні системи і режими наплавлення

| Нагрівальні системи | Режими наплавлення | | | | | Тип генератора | Характер зміни питомої потужності на індукторі $W \cdot 10^{-9}$ Вт/м ³ |
|--|--------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------|--------------------|----------------|---|
| | Напруга на контурі, кВ | Анодна напруга, кВ | Струм мережі лампи, А | Струм анода лампи, А | Час наплавлення, с | | |
| без екранування теплових і електромагнітних полів  | Змінні | | | | | ВЧІ –63/0,44 |  |
| | Вхідні чисельник (t=0 с) | | вихідні знаменник (t=32 с) | | | | |
| з екрануванням теплових і електромагнітних полів  | Змінні | | | | | ВЧІ –63/0,44 |  |
| | вхідні вихідні (t=0 с) | | чисельник знаменник (t=22 с) | | | | |
| 1 - індуктор; 2 - твердий сплав; 3 - деталь; 4, 5 – відповідно тепловий і електромагнітний екрани | | | | | | | |

На рис. 2 показано диски, наплавлені різними порошковими сплавами.

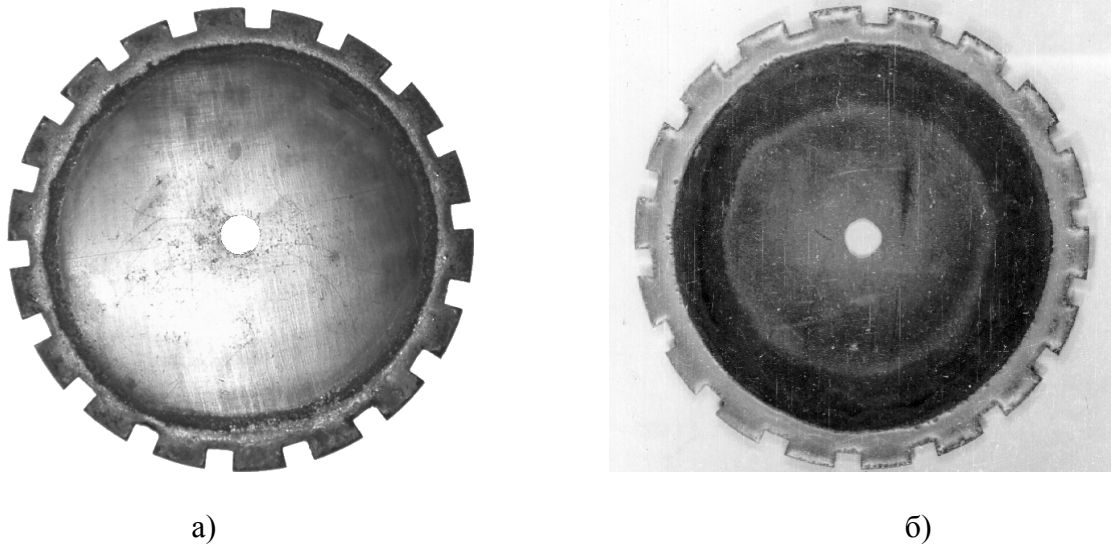


Рис.2. Диск наплавлений з допомогою нагрівальної системи з урахуванням теплового і електромагнітного екранування: а – порошковий сплав ПГ-С1; б – порошковий сплав ПГ-АН9

На рис.3 проілюстровані діаграми відносної стійкості проти спрацювання порошковими сплавами.

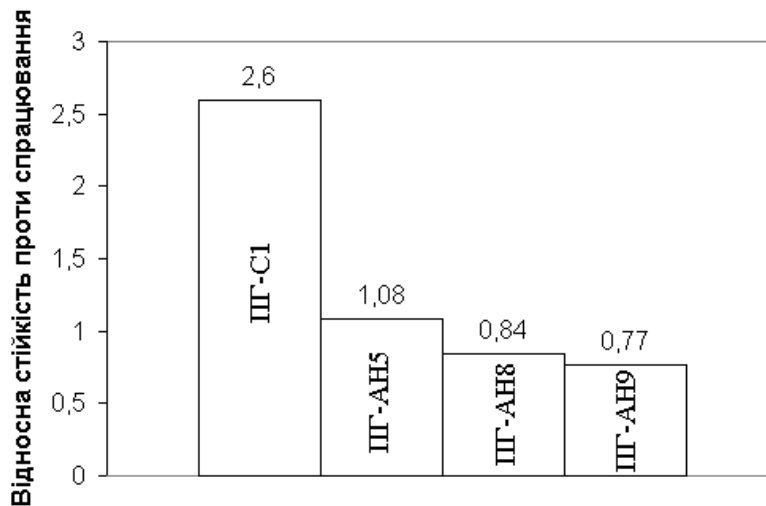


Рис. 3. Діаграми стійкості проти спрацювання при наплавленні різними порошковими сплавами

Як видно з рис.3, порошкові сплави на основі нікелю мають значно нижчу стійкість проти спрацювання в порівнянні з порошковим сплавом ПГ-С1, а значить, не можуть бути використані для наплавлення деталей ґрунтообробних машин.

Висновок

Результати досліджень наплавлених дисків порошковими сплавами на нікелевій основі показали, що їхня стійкість проти спрацювання в 2,4 рази нижча в порівнянні з наплавленням порошковим сплавом на залізній основі.

The result of the wear-resistance tests of the thin disks, which were surfaced by the induction method of different iron and nickel-based powder alloys, are presented in the paper.

It is shown that nickel-based alloys wear resistance is in 2,4 times lower than that compared with the iron-based powder alloys.

Література

1. Шаблій О.Н., Пулька Ч.В., Будзан Б.П. Оптимизация энергозатрат при индукционной наплавке тонкостенных дисков // Автомат. сварка. – 1987. – № 1. – С. 36-39.
2. Шаблій О.Н., Пулька Ч.В., Будзан Б.П. Пути экономии электроэнергии при индукционной наплавке тонкостенных дисков // Автомат. сварка. - 1988. - №12. - С.56-58.
3. Шаблій О.Н., Пулька Ч.В., Письменный А.С. Оптимизация конструктивных параметров индуктора для индукционной наплавки тонких стальных дисков // Автомат. сварка. - 1997. - № 6. - С.17-20.
4. Шаблій О.Н., Пулька Ч.В., Письменный А.С. Оптимизация параметров индуктора для равномерного нагрева дисков по ширине зоны наплавки с учётом экранирования // Автомат. сварка. - 2002. - № 11. - С.24-26.
5. Шаблій О.Н., Пулька Ч.В., Письменный А.С. Оптимизация индукционной наплавки тонких дисков с учетом теплового и электромагнитного экранирования // Автомат. сварка. – 2003. – № 9. – С. 22-25.
6. Пулька Ч.В., Шаблій О.Н., Письменный А.С. Влияние режимов индукционной наплавки на структуру и свойства наплавленного металла типа высокохромистых чугунов // Автомат. сварка. – 2004. – № 10 (в друці).
7. Пристрій для регулювання потужності в зоні наплавлення. Деклараційний патент UA. №58943A, 7 В23К13/00/Шаблій О. М., Пулька Ч. В., Михайлишин М. С. та ін. – №2002119491; Заявл. 28.11.2002; Опубл. 17.11.2003, Бюл. № 11.
8. Юзвенко Ю.А., Гавриш В.А., Марьенко В.А. Лабораторные установки для оценки износостойкости наплавленного металла // Теоретические и технологические основы наплавки. Свойства и испытания наплавленного металла. - Киев: ИЭС им.Е.О.Патона, 1979. - С.23-27.

Одержано 12.01.2004 р.