

УДК 621.791.927.7

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

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ТОНКИХ ФАСОННИХ ДИСКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МАГНІТОПРОВОДУ

У статті описано результати експериментальних досліджень індукційного наплавлення тонких суцільних дисків одночасно по всій робочій поверхні з використанням феритного магнітопроводу і розробкою спеціального пристрою, що дозволяє скоротити час наплавлення одного диска з 60 с до 50 с і зменшити затрати електроенергії на 10%. Виявлено доцільність застосування феритного магнітопроводу з метою конструювання системи індуктор-магнітопровід для наплавлення зносостійкими порошкоподібними твердими сплавами тонких фасонних дисків великих розмірів і складної конфігурації.

В техніці для нагрівання різних деталей машин використовують магнітопроводи, які встановлюються паралельно до поверхні, яка нагрівається. Вони використовуються для нагрівання плоских і торцевих поверхонь деталей під зварювання, паяння і термооброблення. Представляє собою інтерес використання подібних індукторів при індукційному наплавленні тонких сталевих дисків.

Як відомо, застосування магнітопроводу приводить до підвищення ККД і коефіцієнта потужності будь-якої індукційної системи. При використанні індукторів для нагрівання плоских поверхонь виробів виникає необхідність у підвищенні вказаних енергетичних показників, тому що в цих випадках застосування індукторів без магнітопроводу приводить до того, що ступінь електромагнітного зв'язку струму індуктора з індукуєчими в диску вихровими струмами стає малою, тому значно поступається такій при інших типах індукційних систем, наприклад, які складаються з індуктора, який охоплює деталь, яка нагрівається.

В роботі [1] приведений розрахунок індуктора з магнітопроводом для нагрівання плоских поверхонь, який дозволяє одержати спрощену методику інженерних розрахунків з достатньою для практичних цілей точністю.

В практиці індукційного нагрівання для економії електроенергії застосовуються як сталеві, так і феритні магнітопроводи [2].

Мета даної роботи - обґрунтування застосування феритного магнітопроводу для наплавлення тонких сталевих суцільних дисків з використанням височастотного обладнання типу ВЧГ 6 – 60/0,44.

Дослідження проводились на дисках, які виготовлені зі сталі Ст. 3, що показаний на рис. 1.

Діаметр диска складає Φ 420 мм, товщина $\delta=3$ мм, ширина і товщина наплавлюваного металу відповідно 25...33 мм і 0,8...1,5 мм, порошкоподібний твердий сплав ПГ-С1 (сормайт 1).

Авторами раніше була розроблена технологія і обладнання для індукційного одночасного наплавлення тонких сталевих дисків зубчатої форми з шириною наплавлення більшою за висоту зуба, за допомогою двохвиткового кільцевого індуктора, що дозволяє зменшити короблення деталей під час наплавлення і охолодження після наплавлення і тим самим усунути операцію рихтування [4,5].

Складність технології індукційного наплавлення порошкоподібними твердими сплавами тонких фасонних дисків суцільної форми, який показаний на рис.1., полягає в тому, що при напавленні його за допомогою двохвиткового кільцевого індуктора відбувається короблення диска і нерівномірність наплавлюваного металу. В даному випадку дослідження проводились з використанням одновиткового кільцевого індуктора (виходячи із умов специфіки індукційного наплавлення і розмірів диска), який розташований під наплавлюваною поверхнею диска.



Рис.1. Конструкція тонкого фасонного диска

Для цього був розроблений спеціальний пристрій, який показаний на рис.2. Він складається з нижньої 1 і верхньої 2 притискаючих плит, кільцевого одновиткового індуктора 3, який вмонтований в нижню плиту 1 разом з феритним магнітопроводом 4.

Магнітопровід 4 виготовлений з П-подібних феритів типу 1000НМ3 з максимальною магнітною проникністю $\mu_{max} = 2000$. Для усунення дії електромагнітного поля на торцеві притискаючі металеві поверхні плит яке створюється одновитковим кільцевим індуктором 3, торцеві робочі поверхні їх екранували червоною міддю 5. Для піднімання і опускання верхньої притискаючої плити 2 встановлений жорстко на опорі 6 пневмоциліндр 7.

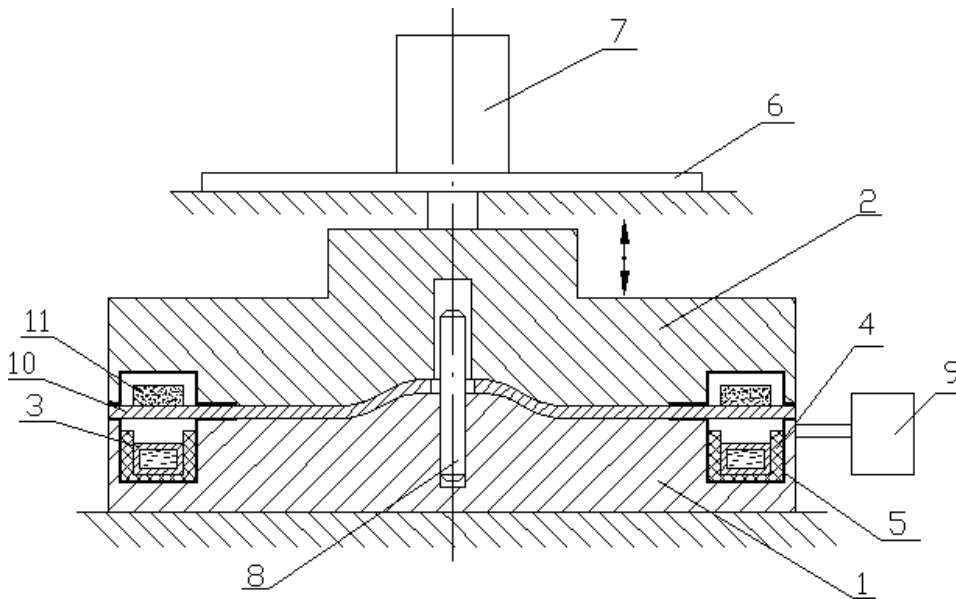


Рис.2. Пристрій для наплавлення дисків з використанням феритного магнітопроводу

Фіксація притискаючих плит в процесі наплавлення здійснюється за допомогою направляючої 8, яка жорстко закріплена на нижній плиті 1. Джерелом живлення служить ламповий генератор 9.

Працює пристрій наступним чином. Спочатку спеціальним засипним дозатором засипають на диск 10 порошкоподібний твердий сплав 11 відповідної ширини і товщини. Потім також спеціальним механізмом подають його на нижню плиту 1. Після цього опускають верхню плиту 2 за допомогою пневмоциліндра 7, притискають диск до нижньої плити 1. Вмиканням генератора 9 подають напругу на індуктор 3, від якого нагрівається основний метал (диск 10), а від його поверхні плавиться порошкоподібний твердий сплав ПГ-С1. Після наплавлення диск подається на наступну технологічну операцію, наприклад, заточування.

Одновитковий кільцевий індуктор, який показаний окремо на рис.3, за допомогою спеціальних клем під'єднували до установки струмів високої частоти (СВЧ), а також водопровідної сітки для підводу охолоджуючої води за допомогою гнучких шлангів, як показано на рис.4 (нижня притискаюча плита з вмонтованим в неї феритним магнітопроводом).

Притискання країв диска по контуру необхідне через те, що поверхня диска велика і при нагріванні коробиться внаслідок виникнення залишкових напружень. На рис.5 показаний диск після наплавлення перед його заточуванням.

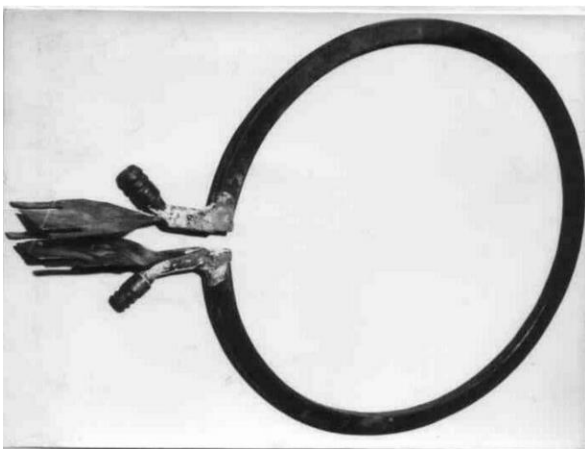


Рис.3. Одновитковий кільцевий індуктор



Рис.4. Нижня притискаюча плита з кільцевим індуктором і феритним магнітопроводом



Рис.5. Фасонний диск після наплавлення

Таким чином, одержані результати досліджень наплавлення з розробленим пристроєм показали, що при наплавленні суцільних дисків з використанням феритного магнітопроводу час наплавлення одного диска складає 50 с, а при наплавленні без магнітопроводу відповідно 60 с, а витрати електроенергії зменшились на 10 %. Крім того, виявлено доцільність застосування феритного магнітопроводу з метою конструювання системи індуктор-магнітопровід для наплавлення тонких фасонних дисків великих розмірів і складної конфігурації.

The result of the experimental research of the induction surfacing of the thin smooth disks simultaneously along the whole working surface using the ferrite magnetic circuit and development of the special device which allows to shorten the surfacing time of one disk from 60 sec to 50 sec and decreasing of the electric energy wastes in 10% are described in the article. The application of the ferrite magnetic circuit for the construction of the system "inductor-magnetic circuit" for the surfacing of the thin profile disks of great sizes and complex configuration by the wear-resistant power metallurgy hard alloys, was reasoned.

Література

1. Письменный А.С., Пантелеймонов Е.А., Прокофьев А.С., Пулька Ч.В. Расчет индуктора с магнитопроводом для нагрева плоских поверхностей изделий // Автомат.сварка. - 2000. - № 11. - С.39-43.
2. Слухоцкий А.Е., Рыскин С.Е. Индукторы для индукционного нагрева. - Л.: Энергия, 1974. - 264 с.
3. Лозинский М.Г. Промышленное применение индукционного нагрева. Изд. Академии наук СССР. М. - 1958. - 472 с.
4. Шаблій О.Н., Пулька Ч.В., Будзан Б.П. Пути экономии электроэнергии при индукционной наплавке тонкостенных дисков // Автомат.сварка, 1988. - № 12. - С.56-58.
5. Шаблій О.Н., Пулька Ч.В. Технология и оборудование для индукционной наплавки тонких фасонных дисков // Автомат.сварка. - 1994. - № 5-6. - С.48-50.

Одержано 12.09.2002 р.