

УДК 621.791.927.7

Чеслав Пулька¹, д.т.н., проф.; Віктор Сенчишин¹, к.т.н., Ігор Окіпний¹, к.т.н., доц.; Микола Підгурський¹, д.т.н., проф.; Одарка Прохоренко², к.т.н., доц.

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігора Сікорського», Україна

РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ТОНКИХ ДИСКІВ

Анотація. Технологічний розвиток способу індукційного наплавлення здійснюється із застосуванням різних технологічних та конструкторських прийомів. Застосування яких дозволяє підвищити експлуатаційні характеристики наплавлених деталей та знизити енергоємність самого процесу наплавлення. Розглядувані в роботі технології показують ефективність застосування даного методу наплавлення, а також демонструють напрямки і шляхи його подальшого розвитку.

Ключові слова: індукційне наплавлення, порошкоподібний сплав, індуктор, енергоефективність.

Cheslav Pulka¹, Ph.D., Prof.; Viktor Senchyshyn¹, Ph.D.; Ihor Okipnyi¹, Ph.D., Assoc. Prof.; Mykola Pidgurskyi¹, Ph.D., Prof.; Odarka Prokhorenko², Ph.D., Assoc. Prof.

PROGRESS OF TECHNOLOGIES OF INDUCTION SURFACING OF THIN DISCS

Abstract. The technological development of the induction surfacing method is carried out using various technological and design methods. The use of which makes it possible to increase the operational characteristics of welded parts and reduce the energy consumption of the surfacing process itself. The technologies considered in the work show the effectiveness of the application of this surfacing method, as well as demonstrate the directions and ways of its further development.

Keywords: induction surfacing, powder alloy, inductor, energy efficiency.

В даний час в ґрунтообробній і збиральній сільськогосподарській техніці використовують робочі органи у вигляді тонких плоских деталей (лемехи плугів, диски лушпильників, лапи культиваторів, ножі-гичкорізи і ін.), які експлуатуються в умовах абразивного спрацювання. Такий тип деталей повинен володіти високою стійкістю проти спрацювання, оскільки даний процес протікає при неперервній взаємодії металу з ґрунтом і рослинами. Крім цього, для забезпечення різальних властивостей вони повинні бути схильні до самозагострювання. Досвід показує, що найкращим чином цим вимогам задовольняють біметалеві (двошарові) робочі органи. При використанні такого типу деталей міцність забезпечується основним металом із якого виготовлена деталь, а стійкість проти спрацювання нанесеним плакуючим шаром. Співвідношення товщини основного і плакуючого шару, а також їх стійкість до зношування забезпечують ефект самозагострювання.

При виготовленні такого типу деталей найбільш широко застосовують способи наплавлення. Одним із найбільш ефективним способом із врахуванням ряду особливостей, таких як можливість наплавлення шарів невеликої товщини; високу продуктивність; високий рівень механізації й автоматизації процесу (що важливо в умовах серійного виробництва) отримав спосіб індукційного наплавлення. Основними недоліками даного способу є: висока енергоємність процесу, перегрівання основного металу, присаджувальний матеріал повинен бути більш легкоплавким, ніж основний. Незважаючи на недоліки даний спосіб залишається одним із найбільш ефективним при виготовленні деталей ґрунтообробних машин.

Розвиток та вдосконалення технологій індукційного наплавлення здійснюється в напрямках підвищення продуктивності процесу і зносостійкості напавленого металу та економії електроенергії.

Для наплавлення тонких дисків складної конфігурації і відносно великих розмірів з суцільною і переривистою робочою поверхнею (різальною частиною) використовувався спосіб неперервно-послідовне наплавлення [1]. Він реалізовується за рахунок переміщення деталі із нанесеною попередньо зносостійкою порошкоподібною шихтою в сегментному індукторі, який під'єднаний до високочастотного генератора. Перевагою даного способу є технологічна гнучкість, тобто можливість здійснювати наплавлення деталей різних розмірів при відносно невеликій потужності високочастотних генераторів. Однак даний спосіб має ряд недоліків пов'язаних із порівняно низькою продуктивністю, великою енергоємністю та коробленням деталей, що відображається на стабільності товщини наплавлюваного шару. Деталі наплавленні цим способом потребують додаткової операції рихтування з метою усунення деформацій які виникли після наплавлення. З метою усунення недоліків неперервно-послідовного способу індукційного наплавлення була розроблена технологія, яка полягає в одночасному нагріванні всієї зміцнювальної зони (одночасне нагрівання всієї зони нанесення зносостійкого металу) [1,2]. Її реалізація дозволяє підвищити продуктивність процесу індукційного наплавлення в 4-5 разів, досягти економії електроенергії на 15-25%, зменшити деформації деталей і тим самим усунути операцію рихтування в порівнянні з неперервно-послідовним процесом наплавлення.

Продуктивність процесу наплавлення в даному випадку досягається за рахунок заміни неперервно-послідовного способу наплавлення на одночасне наплавлення, а зменшення деформації здійснюється за рахунок єдиної рідкої ванни, створюваної наплавлюваним металом. Економія електроенергії досягається за рахунок розробленого оптимального режиму нагрівання [1]. Для її реалізації була розроблена спеціальна конструкція індуктора, який дозволяє концентрувати потужність електромагнітного поля в зоні наплавлення.

З метою забезпечення рівномірного розподілу потужності в зоні наплавлення та рівномірної температури було розроблено конструкції нагрівальних систем із застосуванням теплового та електромагнітного екранів (ІТЕЕ) [1,2]. Електромагнітні екрани застосовують для екранування електромагнітних полів. Даний тип екранів застосовують з метою запобігання нагрівання поверхонь які не підлягають нагріванню, оскільки при нагріванні відбуваються структурні перетворення металу, а в деяких випадках це є небажаний ефект. При достатній близькості цих поверхонь до індуктора, вони можуть нагріватися до досить високих температур, що призводить до використання значної потужності і надмірних витрат електроенергії. Тепловий екран застосовують з метою зменшення тепловіддачі тепла з торця наплавлювальної деталі в оточуюче середовище і тим самим зменшити час наплавлення.

Запропонована технологія з використанням нагрівальної системи ІТЕЕ дозволяє додатково економити до 14 % електроенергії, підвищити стабільність товщини шару наплавленого металу на 10...15 % і скоротити час наплавлення на 30%.

З метою підвищення зносостійкості наплавленого металу було запропоновано застосувати в процесі індукційного наплавлення горизонтальну вібрацію деталей. Такий підхід дозволяє в 1,5 рази підвищити зносостійкість наплавленого металу та покращити стабільність нанесеного шару на 20%, що в загальному підвищує експлуатаційні характеристики робочих органів ґрунтообробних знарядь [2, 3].

Перелік посилань

1. Shabl'ij, O.N. Optimization of induction surfacing of thin disc with allowance for heat and electromagnetic screening / Shabl'ij, O.N., Pulka, Ch.V., Pis'mennyj, A.S. // *Avtomaticheskaya Svarka*, 2003, (9), pp. 22–25
2. Ch.V. Pulka. Ways of updating the technology of induction surfacing of thin steel discs / Ch.V. Pulka O.N. Shably V.N. Baranovsky V.S. Senchishin and V.Ya. Gavrilyuk// *The Paton Welding Journal*. 5-6/2015. P.59-62.
3. Ch. V. Pulka. Influence of vibration of parts on structure and properties of metal in surfacing. / Ch. V. Pulka, O.N. Shably, V.S. Senchishin, M.V. Sharyk, G.N. Gordan// *The Paton Welding Journal* 1/2012, 23-25.