

УДК 621.793.927.7

Ч.В. Пулька д.т.н., проф., В.Я. Гаврилюк, В.С. Сенчишин, М.В. Шарик
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВИХ І ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЕКРАНІВ В ТЕХНОЛОГІЯХ ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВАННЯ

Ch. Pulka Dr., Prof., V.Y. Gavryliuk, V.S. Senchyshyn, M.V. Sharyck
**THE APPLICATION HEAT AND ELECTROMAGNETIC SCREENS IN
TECHNOLOGIES OF THE INDUCTION HEATING**

В процесі індукційного нагрівання та наплавлення металевих виробів, з метою необхідного розподілу потужності і забезпечення рівномірної температури по ширині зони наплавлення, а також для запобігання дії електромагнітного поля на окремі ділянки деталі, використовують теплові та електромагнітні екрани [1].

Електромагнітні екрани виготовляються, як правило, з листової червоної міді, яка має високі значення електропровідності і теплопровідності та використовуються, наприклад, при високочастотному нагріванні для відпуску буртиків шестерень коробки заміни передач [2]. На рис. 1 показано взаємне розташування індуктора 1, шестерні 2 і екрану 3 в процесі індукційного нагрівання буртика шестерні.

При нагріванні деталей індукційним способом досить часто в магнітному полі індукуючого проводу підлягають впливу, не тільки ті поверхні деталі, для нагрівання яких призначений індуктор, але і сусідні поверхні, нагрівання яких небажане. При достатній близькості цих поверхонь до індуктора, вони можуть нагріватися до досить високих температур, що призводить до використання значної потужності і надмірних витрат електроенергії. Тому, з метою уникнення цих небажаних явищ використовують екрани у вигляді магнітопроводів [3].

На рис. 2 а показано застосування мідного екрану, який захищає від нагрівання частину втулки, на яку він надітий, а на рис. 2 б показаний екран у вигляді плоского мідного кільця, який представляє собою короткозамкнутий виток, що прикріплений до індуктора зі сторони, де нагрівання деталі також є небажаним явищем.

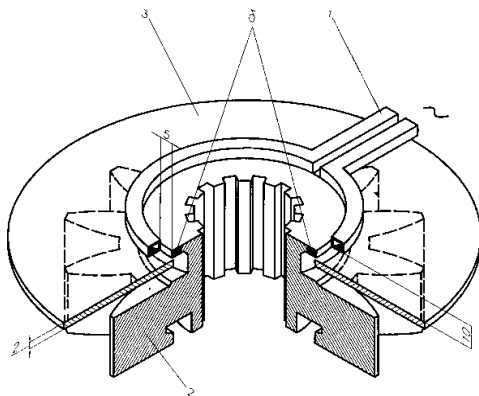


Рис. 1. Схема взаємного розташування індуктора, шестерні і електромагнітного екрану в процесі індукційного нагрівання буртика шестерні для відпуску: 1 – індуктор; 2 – шестерня; 3 – екран

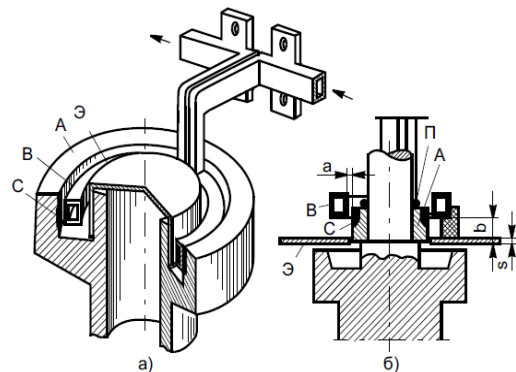


Рис. 2. Приклади застосування індукторів з екранами (А – об'єкт, що нагрівається; В – індуктор; С – нагрітий шар металу; Е – екран; П – кільце припою): а) нагрівання внутрішньої поверхні муфти під гартування; б) паяння

Для закріплення екрану використовуються жаростійкі ізолятори, такі як

кераміка, азбоцемент і міканіт. При встановленні екрану обов'язково повинна виконуватись умова, щоб відстань між екраном та індуктором була більшою ніж відстань між індуктором і деталлю, яка підлягає нагріванню. Такі екрани можуть мати будь-яку форму в залежності від форми ділянки деталі, яку захищають від непотрібного нагрівання, наприклад при гартуванні [4].

Екранування застосовується також у відкритих індукційних печах, які широко використовуються в промисловості для плавлення якісних сталей. У печах великої ємкості каркас виготовлений з металу. При цьому магнітний потік, який створюється індуктором, замикається ззовні індуктора і при проходженні через деталі каркасу дещо послаблюється, оскільки в металі, що знаходиться під дією магнітного поля, виникають вихрові струми, які викликають втрати енергії, для зменшення цих втрат використовують електромагнітні екрани. Для індукційного наплавлення тонких фасонних дисків порошкоподібними твердими сплавами з шириною зони наплавлення 10 – 50 мм використовують електромагнітні екрани, які розміщені на торці, з метою забезпечення більш рівномірної температури по ширині зони наплавлення та усунення перегрівання торця диска і наплавленого металу [5].

Ще більш мобільного і точного досягнення необхідного температурного поля в зоні наплавлення можна добитися, коли разом з електромагнітним додатково використовувати тепловий екран, який виготовлений з азбестового матеріалу та розміщений на торці і в нижній поверхні диска, яка протилежна зоні наплавлення (рис. 3). Це дозволить зменшити тепловіддачу тепла з торця диска в оточуюче середовище, що підлягає наплавленню і тим самим скоротити час наплавлення, для одного із прикладів, з 32 с до 22 с, а також зменшити затрати електроенергії до 0,293 кВт/год на один виріб.

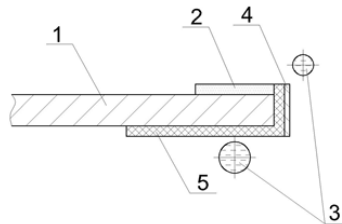


Рис. 3. Схема процесу індукційного наплавлення фасонного диска з використанням теплового та електромагнітного екранів: 1 – фасонний диск; 2 – порошковий сплав; 3 – двовитковий кільцевий індуктор; 4, 5 – електромагнітний і тепловий екрани

В перспективі застосування комбінованого екранування теплових і електромагнітних полів, а також введення додаткових технологічних операцій: вібрації, обертання деталі з відповідною швидкістю, дозволить покращити експлуатаційні властивості наплавленого шару металу при виготовленні нових та відновленні спрацьованих деталей машин і механізмів.

Література

1. Пулька Ч.В. Технологічна та енергетична ефективність індукційного наплавлення тонких сталевих дисків: дис. ... доктора техн. наук: 05.03.06 / Пулька Чеслав Вікторович. – К., 2006. – 368 с. 2. Лозинский М.Г. Промышленное применение индукционного нагрева / Лозинский М.Г. - М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 472 с. 3. Слухоцкий А.Е. Индукторы для индукционного нагрева / А.Е. Слухоцкий, С.Е. Рыскин. - Л.: Энергия, 1974. – 264 с. 4. Бабат Г.И. Индукционный нагрев металлов и его промышленное применение / Бабат Г.И. – М.: Энергия, 1965. – 552 с. 5. Пулька Ч.В. Совершенствование оборудования и технологии индукционной наплавки / Пулька Ч.В., Гаврилюк В.Я., Сенчишин В.С. // Сварочное производство. – 2013. – №4. – С. 27–30.