

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІЦНЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ШАРІВ

Марченко Д. Д., канд. техн. наук, доцент
e-mail: marchenkodd@mnaui.edu.ua

Миколаївський національний аграрний університет

Захисні та зносостійкі покриття забезпечують можливість створення нових виробів-композицій, що поєднують високу довговічність (зносостійкість, спеціальні властивості) з достатньою надійністю (тріщиностійкістю) підвищують експлуатаційну стійкість деталей машин та інструментів у порівнянні зі стійкістю, що досягається відомими способами термічної обробки, дозволяють відновлювати зношену поверхню. Отже, знижують потреби у запасних частинах. З допомогою покриттів отримують особливі властивості робочої поверхні (наприклад, жаростійкість, теплопровідність, заданий коефіцієнт тертя) вони дають економію дефіцитних та дорогих металів, що використовуються для об'ємного легування.

Метою роботи є: отримання початкових даних для математичного опису температурних і деформаційних процесів виконати експериментальне дослідження процесу формування суміжних валиків навареного металу.

На циліндричний зразок б наварювали суміжні валики, що чергуються, дротами двох марок: Нп-30ХГСА і Нп-40Х13. Діаметр дротів складав 1,6 мм, ширина робочої частини роликів електроду 6 мм. З навареного зразка виготовляли подовжній шліф (рис. 1), який піддавали трітінням 4-х % розчином азотної кислоти в етиловому спирті. Із-за різної травимості використаних для наварювання сталей, шліф дає наочну картину чергування суміжних валиків і особливостей деформації наварюваного дроту.

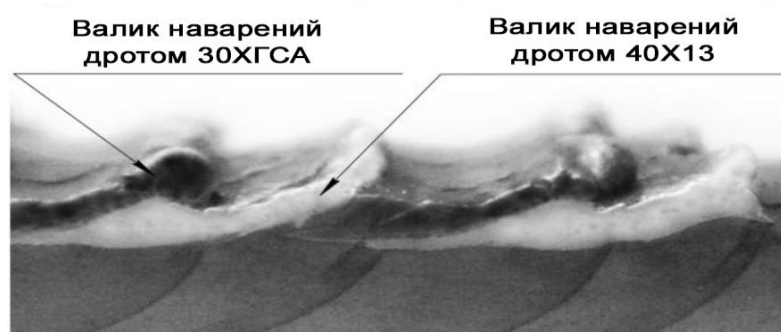


Рис. 1. Макрошліф зразку після ЕКНД дротами Нп-30ХГСА і Нп-40Х13

Огляд шліфів виявив, що на поверхні суміжного валика відбувається витискування з-під електроду частини металу наварюваного дроту.

Саме у цих об'ємах металу знаходяться раніше виявлені дефекти суцільності у вигляді пір і тріщин. При одношаровому наварюванні ці дефекти

віддаляються подальшою механічною обробкою і не призводять до зниження якості покриття.

На підставі проведених експериментів розроблена двовірсна модель для дослідження електротеплової обстановки в поперечному перерізі деформуємого дроту, геометрія якого пояснена на рис. 2.

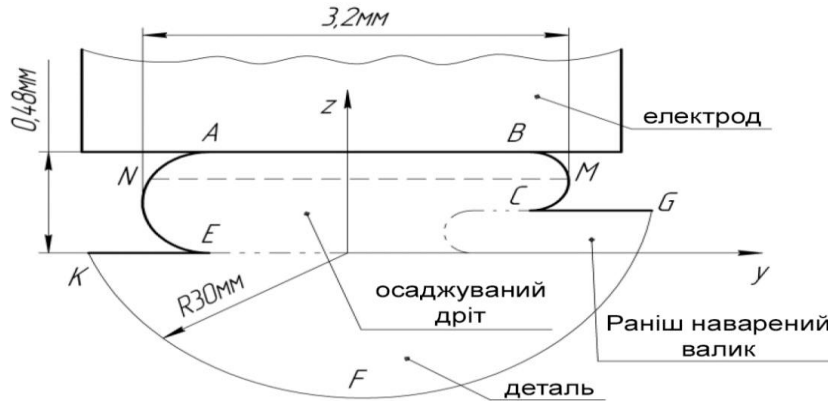


Рис. 2. Геометрична модель розрахованої області при осадці дротом 70%

Поле потенціалів φ знаходили з рішення диференціального рівняння:

$$\frac{\Delta^2 \varphi}{\Delta y^2} + \frac{\Delta^2 \varphi}{\Delta z^2} = 0.$$

Густину струму $j(y, z)$ розраховували по виразу:

$$j(y, z) = \frac{1}{\rho} \sqrt{\left(\frac{\Delta \varphi}{\Delta y}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \varphi}{\Delta z}\right)^2},$$

де ρ – питомий електроопір.

Температурні поля знаходили вирішуючи диференційне рівняння теплопровідності:

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = a \left(\frac{\Delta^2 T}{\Delta y^2} + \frac{\Delta^2 T}{\Delta z^2} \right) + \frac{j^2 \rho}{c \gamma},$$

де T - температура розрахункової області; $c \gamma$ - об'ємна теплоємність; t - час; a - коефіцієнт теплопровідності.

Розрахунки показали, що на всіх стадіях опадку дроту максимальна щільність струму спостерігається з боку раніше навареного валика. Це призводить до нерівномірного нагріву осаджуваного дроту і виникнення підвищених температур в цій зоні. При збільшенні тривалості імпульсу струму нерівномірність нагріву дроту по перерізу знижується, але при цьому зберігається в межах 25...30%.

Для відвертання витискування розплавленого металу було запропоновано збільшити ширину робочої частини електроду до таких значень, при яких увесь наварюваний метал проковуватиметься електродом на усій стадії його осадження. Розроблена розрахункова схема зв'язує такі основні параметри наварювання, як:

$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \left((b_1 - H)h - k \cdot h \cdot \frac{b - 2H + b_1}{2} \right)},$$

де $b_1 = \frac{\pi \cdot d^2}{4h(1+\xi)}$ - ширина навареного валика; D - висота нерівності; k - коефіцієнта нерівномірності течії металу; h - висота навареного валика; ξ - осьова деформація дроту.

Нерівномірність деформації дроту через обмеження суміжним валиком була досліджена експериментально і апроксимована лінійною залежністю:

$$k = 0,163b - 0,8.$$

Адекватність розробленої моделі була перевірена зіставленням результатів розрахунків хвилястості навареного шару і її експериментально знайденими значеннями. Розбіжності між розрахунком і експериментом не перевищили 5%.

Отримана залежність дозволяє на стадії розробки технологічного процесу наварки обґрунтовано призначати оптимальну ширину електрода. Так, при використанні дроту діаметром 1,6 мм оптимальна ширина електрода повинна становити 8 мм. Проведені експерименти показали, що видавлювання наварюваного дроту не відбувається (рис. 3).

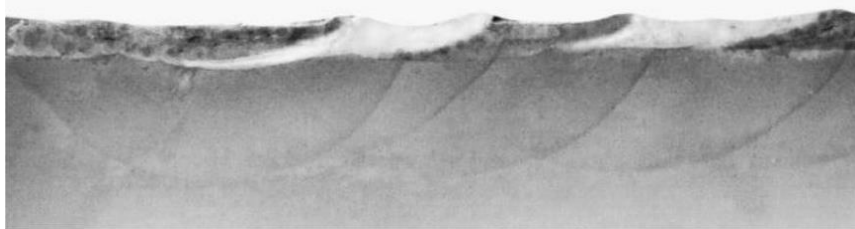


Рис. 3. Макрошліф зразка після ЕКНД дротами Нп-30ХГСА і 40Х13

Висновок: хвилястість навареного шару становить близько 0,2 мм і утворюється при впровадженні електрода в раніше наварені валики. При цьому плавлення металу суміжного валика не відбувається, що і пояснює відсутність дефектів суцільності. Таким чином, перевищення критичної ширини електрода змінює умови формування зони перекриття суміжних валиків, усуває причину виникнення в цій зоні дефектів суцільності і запобігає викликаними цими дефектами відшарування наступного шару.

Список використаних джерел:

1. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники: Электромагнитное поле: Учебник для вузов / Л. А. Бессонов. - Харьков.: Актросс, 2008. - 231 с.
2. Бойко Н.И. Технология наплавки и температурные поля при комплексном восстановлении цилиндрических деталей / Н.И. Бойко, В.А. Богачев // Сварочное производство. - 2004. - №8. - С. 5-7.
3. Булычев В.В. Технология восстановления стальных коленчатых валов комбинированной наплавкой / В.В. Булычев, В.В. Зезюля // Ремонт, восстановление и модернизация. - 2008. - № 12. - С.14-18.
4. Восстановление коленчатых валов наплавкой под флюсом и порошковой проволокой / Л.А. Татьяначенко и др. // Сварочное производство. - 2009. - № 7. - С. 18.- 19.
5. Громов Н.П. Теория обработки металлов давлением / Н.П. Громов. - К.: Металлургия, 2008. - 360 с.