

## ОЦІНКА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ВАЛІВ, НАПЛАВЛЕНИХ З ОХОЛОДЖЕННЯМ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В роботі запропоновано технологію наплавлення, яка дозволяє мінімізувати нагрівання під час зварювання, і відповідно всі негативні наслідки з цим пов'язані. Розглянуто технологію мокрого наплавлення, яка дозволяє відновлювати деталі без їх перегріву, і як наслідок, зменшити поточні деформації на 60-70%, а залишкові майже вдвічі.*

**Ключові слова:** Наплавлення, вал, охолодження, напруження, деформація.

### *Abstract*

*The paper proposes a technology of wet surfacing that minimizes heating during welding, and consequently all the negative consequences associated with it. The technology of wet surfacing is considered, which allows to restore parts without their overheating, and as a result, reduce current deformations by 60-70%, and the residual is almost doubled.*

**Keywords:** Surfacing, shaft, cooling, stress, deformation.

### **Вступ**

Наплавлення в середовищі захисних газів є однією з найбільш поширеніших технологій відновлення діаметральних розмірів валів. Однак при такому ремонті валів малого діаметру та великої довжини виникають значні деформації, та ливарні укорочення пов'язані з надмірним нагріванням в процесі наплавлення. В роботі запропоновано технологію наплавлення з охолодженням, яке дозволяє мінімізувати нагрівання під час зварювання, і відповідно всі негативні наслідки з цим пов'язані.

Нерівномірне місцеве нагрівання металу при напавленні, зміна його об'єму, внаслідок температурного розширення й структурних перетворень, обумовлюють появу зварювальних напружень і деформацій, які в ряді випадків викликають зміну форми і розмірів виробу, і роблять його непридатним для подальшого використання. Особливо це відноситься до процесу наплавлення валів малого діаметру яке часто проходить з їх нагріванням до температур вище 600 °С. Як відомо, границя текучості сталі з підвищенням температури вище 500 °С різко падає. В зв'язку з цим вали закріпленні у центрах отримують осьову усадку а деталі з одностороннім закріпленням можуть деформуватись за рахунок власної ваги.

Одним із методів запобігання підвищенню температури є використання різних способів охолодження, в тому числі водяного. Мета дослідження встановити вплив охолодження під час наплавлення на формування напружень та деформацій в матеріалі валів.

### **Результати дослідження**

Експериментальні дослідження були виконані на установці для наплавлення УД-209М. Вимірювання температури проводили з використанням пірометра. Для визначення деформацій користувались магнітною стійкою з індикатором годинникового типу та відеофіксуючими засобами. Наплавку проводили в звичайних умовах та з використанням водяної ванни у яку частково занурювали деталь. Вимірювання проводили до та після експерименту і фіксували покази індикатора в процесі наплавлення на відеокамеру. Після чого дані оцифровували та будували графіки залежності, температури, часу та деформацій (рис. 1).

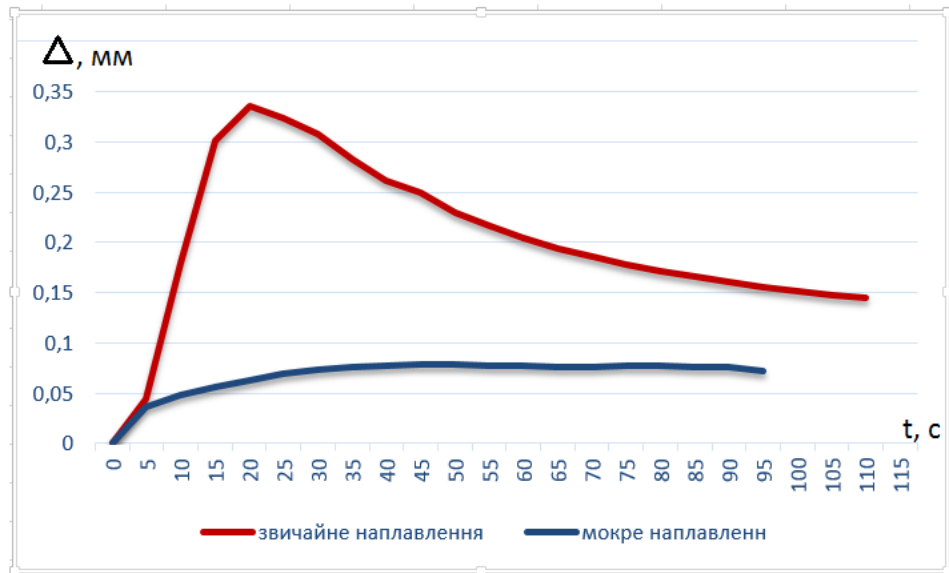


Рисунок 1 – Графік деформацій при наплавці вала

Найбільші значення деформацій зафіксовані на початковому етапі наплавлення без охолодження. Це пояснюється тим, що температура досить швидко зростала до свого максимального значення у місці початку наплавлення, в той час коли протилежний бік залишався практично холодним. Однак коли було наплавлено декілька витків температурний режим стабілізувався а значення деформацій зменшились вдвічі, і по завершенню наплавлення становили 0,12 – 0,14 мм. При наплавленні з охолодженням поточні деформації не перевищували 0,07 мм, і по завершенню та охолодженню деталі склали 0,04 – 0,6 мм. Встановлено, що в процесі наплавлення без охолодження температура в зоні термічного впливу, яку вдалось зафіксувати пірометром, досягала 670°C. У випадку мокрого наплавлення вона не перевищувала 140 °C

### Висновки

В процесі проведення досліджень відпрацьовано технологію мокрого наплавлення, яка дозволяє відновлювати деталі без їх перегріву, і як наслідок, зменшити поточні деформації на 60-70%, а залишкові майже вдвічі. Отримані покриття мають високу якість, що дозволяє робити висновок про придатність запропонованої технології до використання у промисловості.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бакалець Д. В. Оцінка впливу мокрого наплавлення на напружено-деформований стан валів / Д. В. Бакалець, О.І. Шугайло, П.Ю. Бондарчук // Вісник машинобудування та транспорту. – 2019 – № 1(9). – С. 4–8.
2. Бакалець Д. В. Технологія підводного зварювання здвоєним електродом [Електронний ресурс] / Д. В. Бакалець, В. В. Вергелес // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2017/paper/view/2942>.
3. Каховський М. Ю. Розробка нових зварювальних матеріалів для мокрого підводного зварювання високолегованої корозійностійкої сталі/ М. Ю. Каховський. Технологія органіческих и неорганических веществ. – Київ. – 2015. – № 5/7(25) – С. 33–35.
4. Каховський М. Ю. Порошковий самозахисний дріт для підводного зварювання високолегованої корозійностійкої сталі 12X18H10T/ М. Ю. Каховський. // Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної академії наук України. – 2014. – № 11(14) – С. 12–15.
5. Каховський М. Ю. Інноваційна технологія механізованого мокрого зварювання високолегованої корозійностійкої сталі/ М. Ю. Каховський. // Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної академії наук України. – Київ. – 2015. – № 11(4) – С. 25–31.

Бакалець Дмитро Віталійович — доцент, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [BacaletsDima@gmail.com](mailto:BacaletsDima@gmail.com)

Бондарчук Павло Юрійович – студент групи 13В–19м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: [1zv.15b.bondarchuk@gmail.com](mailto:1zv.15b.bondarchuk@gmail.com)

Шугайло Олег Іванович — студент групи 13В–19м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: [1zv.15b.shugailo@gmail.com](mailto:1zv.15b.shugailo@gmail.com)

BacaletsDmutro V. — P. teacher, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: [BacaletsDima@gmail.com](mailto:BacaletsDima@gmail.com).

Bondarchuk Pavel Yuriyovych – student of 1 zv-19m, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [1zv.15b.bondarchuk@gmail.com](mailto:1zv.15b.bondarchuk@gmail.com)

ShugsiloOleg I.—student of 1 zv-19m, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [1zv.15b.shugailo@gmail.com](mailto:1zv.15b.shugailo@gmail.com)

ASSESSMENT OF THE TENSION-DEFORMED CONDITION OF WAVES COVERED WITH COOLING