

**ВИБІР ТА ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДУ ІНЖЕНЕРІЇ  
ПОВЕРХНІ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛЕМЕНТІВ  
ПРОКАТНОГО ОБЛАДНАННЯ ПІСЛЯ НЕКОРЕКТНО ПРОВЕДЕНОГО  
ПРОЦЕСУ ПОВЕРХНЕВОГО ШЛІФУВАННЯ**

*Волков О.О.<sup>1</sup>, к.т.н., доцент,  
Субботіна В.В.<sup>1</sup>, д.т.н., професор,  
Краєвська Ж.В.<sup>1</sup>,  
Васильченко О.В.<sup>2</sup>, к.т.н., доцент*

*<sup>1</sup>Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
Харків, Україна*

*<sup>2</sup>Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна*

Важливу роль у підвищенні надійності окремих елементів таких видів обладнання, як прокатне відіграє взаємозв'язок між тертям та структурними станами матеріалів, такими як початковий, проміжний та фінішний. Відповідно, це можна розглядати в якості одного з основних факторів при реалізації цілої низки процесів, які передбачають використання тертя. Наприклад, такі технології, як термофрикційне розрізання (ТФР), термофрикційне оброблення (ТФО) [1], термофрикційне зміцнення (ТФЗ) [2], додаткове термофрикційне зміцнення (ДТФЗ) [3] або термофрикційне зварювання (ТФЗв) є несхожими, на перший погляд, проте мають важливу спільну складову – фрикційну. При цьому тертя є тією рушійною силою, яка створює умови для отримання очікуваного результату щодо кожного конкретного технологічного процесу. Слід зазначити, що тертя (фрикційна складова) у розглянутих технологічних процесах може використовуватись в різних умовах, за різними схемами, з різною інтенсивністю та інше. Наприклад, зварювання тертям з перемішуванням може включати застосування одного чи декількох матеріалів. Окрім того, можливе використання різних технологічних аспектів таких як схеми застосування інструменту, використання інструменту з різних матеріалів та різної форми та інше.

Доцільність застосування того чи іншого метода оброблення визначається можливістю досягнення необхідних властивостей одночасно з мінімізацією витрат та виконанням вимог щодо кожного конкретного об'єкта зміцнення. Так, наприклад, для невеликих прокатних валків важливо максимально зберегти номінальні розміри, у зв'язку чим слід розробити такий технологічний процес відновлювального оброблення, який забезпечив би виконання поставлених вимог.

На металургійних підприємствах в процесі роботи прокатні валки, навіть однотипні, можуть зазнавати неоднакового зносу. Тож в умовах постійного тертя, нагрівання та нерівномірного навантаження на поверхнях валків можуть з'являтися дефекти, які, в процесі прокатування, залишають сліди-відбитки на поверхнях заготовок. Це може призводити навіть до бракування готових деталей. Проте зроблено висновок, що при зношуванні до 1 мм недоцільно застосовувати такі методи реставрації валків, як, наприклад наплавлення, а існує можливість відновити їх поверхні шляхом шліфування. При цьому мають на меті, щоб прокатні валки мали високу стійкість до зношування та до дії ударних навантажень і температур, згинаючих і крутних моментів.

У даному науковому дослідженні вивчали вплив режимів термічного оброблення на відновлення твердості прокатних валків із сталі 40Х (рис. 1).



**Рис. 1. Пара прокатних валків (Сталь 40X), які потребують відновлення робочих властивостей**

При цьому виготовлено та досліджено три натурні зразки діаметром 30 мм та довжиною 45 мм, які імітували реальні прокатні валки, але в мініатюрі. Це було необхідно для порівняння їх твердості поверхні та прогартуваності при виборі оптимального режиму відновлювального термічного оброблення.

Для з'ясування впливу швидкості охолодження на структуроутворення і твердість сталей, що досліджуються після загартування проводилось охолодження у різних середовищах, де швидкості охолодження дорівнювали:

- $V_{\text{охл}} \approx 30 \text{ }^\circ\text{C} / \text{с}$  для мінеральної оливи;
- $V_{\text{охл}} \approx 600 \text{ }^\circ\text{C} / \text{с}$  для води;
- $V_{\text{охл}} \approx 680 \text{ }^\circ\text{C} / \text{с}$  для 10 % водного розчину солі NaCl.

Аналіз твердості зразків та мікроструктур показав, що всі три режими загартування, а саме з охолодженням у воді, мінеральній оливі та 10 % водному розчині солі NaCl забезпечують формування, переважно, мартенситної структури. Однак рівень твердості, який отримали в даних зразках дещо відрізняється. Адже загартування з охолодженням у мінеральній оливі забезпечує твердість 45-47 HRC, у воді 50-53 HRC і в 10 % водному розчині солі NaCl 55-58 HRC

Більш високий рівень твердості, який отримано в даному випадку, пояснюється більш інтенсивною здатністю до охолодження сталі водним розчином солі NaCl Відповідно, такий режим відновлювального оброблення може бути рекомендований для реставрування властивостей елементів прокатного обладнання, які були знижені внаслідок некоректно проведеного процесу поверхневого шліфування, з подальшим дотриманням рекомендацій щодо умов експлуатації та регламентних робіт.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Volkov O.A. Study of heat deformation influence in surface strain hardening of steel by thermofriction processing. Eastern-European journal of enterprise technologies. 2 5(80) (2016) 38–44.
2. Levterov A., Nechitaylo J., Plugina T., Volkov O. Application of thermofrictional and chemical-thermal methods treatments for surface strengthening of materials. Materials science forum. 2021. Vol. 1038. P. 93–99.
3. Volkov O., Kraevska Z., Vasilchenko A., & Hannichenko T. Additional strengthening of “screper” jewelry tool using friction. Solid state phenomena. 2022. Vol. 334. P. 100–106.

## Заявка на участь у конференції

### Дані про учасників:

Волков Олег Олексійович  
Кандидат технічних наук, доцент  
Доцент кафедри «Матеріалознавство»  
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, Харків, Україна, 61002  
E-mail: volkovoleg1978@gmail.com  
Контактний тел.: +38 093 950 85 39  
Форма участі: заочна

Субботіна Валерія Валеріївна  
д. т. н., професор,  
кафедра «Матеріалознавство»,  
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61002  
E-mail: subbotina.valeri@gmail.com  
Контактний тел.: + 38 067 933 20 68  
Форма участі: заочна

Краєвська Жанна Владиславівна  
Аспірант кафедри «Матеріалознавство»  
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, Харків, Україна, 61002  
E-mail: kraievskazh@gmail.com  
Контактний тел.: +380993294280  
Форма участі: заочна

Васильченко Олексій Володимирович  
Кандидат технічних наук, доцент.  
Доцент кафедри наглядно-профілактичної діяльності факультету цивільного захисту.  
Національний університет цивільного захисту України,  
Поштова адреса: : 61023, м. Харків-23, вул. Чернишевська, 94  
Телефон: +380675700944  
E-mail: npd@nuczu.edu.ua, avas2006@ukr.net  
Форма участі: очна