



## ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ДЕТАЛІ ІЗ СТАЛІ 45 ПІСЛЯ КОМБІНОВАНОЇ ОБРОБКИ

**Чернета О.Г., к.т.н., доцент, Сасов О.О., к.т.н., доцент, Аверьянов В.С.,  
к.т.н., доцент**

*Дніпровський державний технічний університет*

Відомо безліч технологічних способів зміцнення поверхневого шару деталей автомобілів у виробництві і машинобудуванні. Частина з них традиційні і використовуються доволі часто. Деякі з них доволі коштовні, небезпечні для навколишнього середовища і людини, мають посередні фізико-механічні характеристики і потребують подальшого використання. Інші пов'язані з використанням високо енергетичних технологій, гостродефіцитних матеріалів, застосування коштовного обладнання і висококваліфікованих кадрів. Іноді баланс між економічними витратами і фізико-механічними властивостями отриманих покриттів не відповідає масовому використанню тих, чи інших технологічних методів зміцнення робочої поверхні деталей виробів.

Одночасно в світовій практиці є великий попит на використання новітніх технологій зміцнення поверхневого шару деталей автомобілів, що в кінцевому рахунку призводить до суттєвого збільшення ресурсу роботи деталі, механізму в цілому, її надійність, зменшує в рази витрати на ремонти і простої обладнання. Сучасні технології підвищення зносостійкості за рахунок зміцнення поверхневого шару деталей енергоємні, високо витратні, потребують використання сучасного обладнання і кваліфікованих кадрів.

Застосування високо енергетичних приладів – лазерів, газо-плазмову обробку, обробку струмами високої частоти дає практично миттєвий результат по зміцненню локальних робочих поверхневих шарів деталей. В результаті високошвидкісного нагріву і охолодження в мікроструктурі загартованого поверхневого шару утворюються надтверді зносостійкі фази, карбіди, бориди, нітриди, карбобориди, карбонітиди основних металів, що входять до складу матеріалу з якого виготовлена деталь [1].

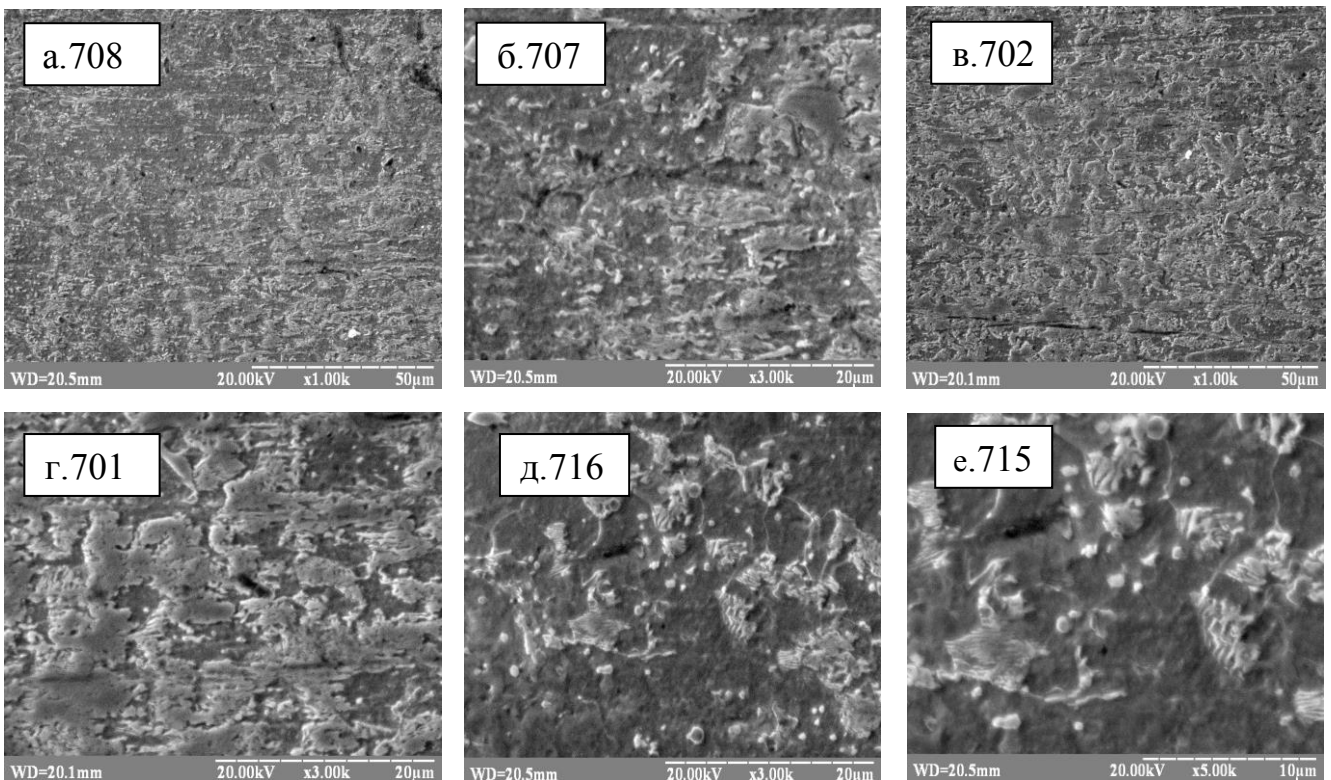
До сучасних перспективних технологій отримання зміцнених поверхонь відносять комбіновані технології (азотування з наступною лазерною обробкою, борування з наступною лазерною обробкою), що приводить до утворенню в поверхневих шарах деталей відповідних заданих мікроструктур з заданими фізико-механічними властивостями і в 2-3 рази підвищити зносостійкість поверхні контактуючої пари.

Для оцінки поверхневого шару деталей із сталі 45 необхідно урахувати наступні фактори: геометричні параметри розмірів, шорсткість поверхні деталі, мікроструктуру і твердість зношених поверхневих шарів. Сталь 45 відноситься до середньо вуглецевих якісних конструкційних сталей підвищеної міцності (С-0,42-0,5; Мп- 0,5-0,8; Si-0,17-0,37; Р – 0,035; S -0,04; Cr -0,25; Ni -0,3; Cu -0,3.



Межа міцності і текучості відповідно після покращення складає  $\sigma_s = 600 - 700 \text{ МПа}$ ;  $\sigma_{0,2} = 400 - 600 \text{ МПа}$ ; при зниженій пластичності  $\delta = 23 - 14\%$ ;  $\psi = 50 - 40\%$ . Ударна в'язкість  $KCU_{+20} = 40 - 50 \text{ Дж/см}^2$ . Спостереження змінення фізико-механічних характеристик і дослідження мікроструктур відповідних зон проводили за допомогою електронного растрового мікроскопу РЕМ-106И.

В результаті неодноразового нагріву і охолодження вихідна структура металу із сталі 45 суттєво змінюється [2]. Наплавлений шар при відновленні деталі наплавленням має істотні відмінності за хімічним складом від вихідної структури. Так в структурі відновленої трансформованої поверхні в основному спостерігається перлітна структура з вкрапленнями карбідів (рис.1 а, б, в) [3]. Сам шар має збіднену вуглецеву структуру з частками карбідів розмір яких коливається в межах 0,5 мкм.(рис.1 г, д, е).



*Рис. 1. Мікроструктура поверхні наплавленого шару із сталі 45 з боруванням*

За результатами замірів твердості вихідної та відновленої поверхні, що проводили за методом Брінеля були побудовані наступні залежності (рис. 2). Розроблена технологія відновлення зношених поверхней деталей автомобілів із сталі 45 на основі електродугового наплавлення. Досліджені структури поверхневих зношених, відновлених і зміцнених шарів [4]. Побудовані графічні



залежності мікротвердості поверхневого шару при відновленні і зміцненні захисних покриттів.

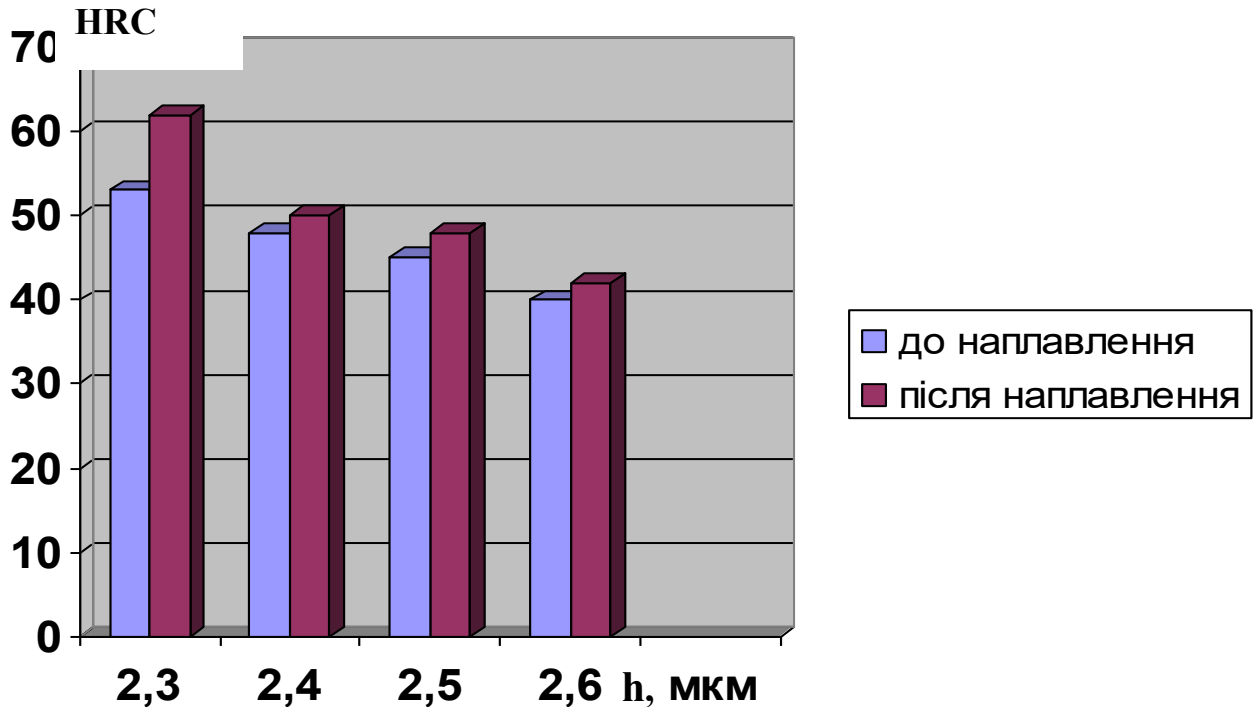


Рис. 2. Графік розподілу мікротвердості вихідного і наплавленого шару із сталі 45

#### Література:

1. Дифференцированные обработки сплавов для повышения их свойств – перспективное направление в материаловедении. Л.С. Малинов. /Новые материалы и технологии в металлургии и машиностроении.// Научный журнал 2'2012 Запоріжжя, ЗНТУ -51-56с.
2. Франценюк И.В., Франценюк Л.И. Альбом микроструктур чугуна, стали, цветных металлов и их сплавов. –М.:ИКЦ «Академкнига», 2004. -136с.
3. Чернета О.Г., Буря О.І., Набережна О.О., Волощук Р.Г. Технологія відновлення і зміцнення поверхневого шару деталей машин. Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів і систем» Научный журнал - Чернігів, ЧНТУ, 2018 - Т1 – 100-102 с.
4. Чернета О.Г., Сухомлін В.І., Волощук Р.Г., Серета Б.П. Дослідження микроструктури зношених деталей автомобілів із сталі 45 при відновленні і багатократній термічній обробці. Збірник наукових праць «Перспективні технології та прилади»//м. Луцьк червень 2017 р. – Луцьк: Луцький НТУ, 2017. – Випуск 10(1). – 212-217 с.