

МІКРОСТРУКТУРНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПІД ВПЛИВОМ КОНТАКТНИХ НАВАНТАЖЕНЬ В ПОВЕРХНЕВИХ НАПЛАВЛЕНИХ ШАРАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі показано вплив контактних навантажень на формування мікроструктури та властивостей робочого наплавленого шару вала в процесі модифікації поверхні

Ключові слова: мартенситні перетворення, контактні навантаження, мікроструктура, наплавлений шар, твердість.

Abstracts

In the work the influence of contact loads on the formation of microstructure and properties of the working surfaced shaft layer in the process of surface modification is shown.

Keywords: martensitic transformations, contact loads, microstructure, surfaced layer, hardness.

Вступ

Причиною не достатньої експлуатаційної стійкості деталей, які працюють в умовах інтенсивного ударно-абразивного зношування зі значними контактними навантаженнями є сучасні тенденції росту експлуатаційних навантажень. Тому актуальним є питання подовження строку їх служби.

Метою роботи є дослідження мікроструктури наплавленого металу з обраним вмістом легуючих елементів, що піддавали контактним навантаженням, та їх вплив на службові властивості матеріалу.

Результати дослідження

Дослідження проводили на заготовках зі сталі Ст.3 ДСТУ 2651-94.

Нанесення покриття на поверхню зразків здійснювалося електродуговим наплавленням на постійному струмі зворотньої полярності. Джерелом струму був випрямляч ВДУ-504.

Наплавлення проводили електродом марки ЦЛ-11 ГОСТ2246-70, діаметр електроду $d=3$ мм, на зварювальному струмі 65А та електродом АНО-36 (Е 46) ТМ CONTINENT ГОСТ 9466 діаметр $d=4$ мм, зварювальний струм 110 А.

Деформаційн зміцнення досліджувалось за допомогою твердомірів Бринеля і Роквелла. Спочатку вимірювалась вихідна твердість шару наплавленого металу HRC_{co} , потім вимірювалась твердість у лунці відбитку від вдавнення сталеві кульки тведоміра Бринля [1].

Внаслідок розвитку деформаційного мартенситного перетворення в наплавленному металі електродом АНО-36 досягнуто показників здатності до зміцнення на рівні сплавів, у яких цей показник отримано за рахунок рівня легування карбидоутворюючими елементами (хромом, марганцем), а також максимальний показник ступеню зміцнення Δ .

За результатами проведених досліджень отримали залежність твердості наплавленого шару від кількості вдавлювань індентора Бринеля, а відповідно від степені деформації наплавленого шару (рисунок 1).

З погляду здатності металу до деформаційного зміцнення і його зносостійкості оцінювалися службові властивості наплавленого металу.

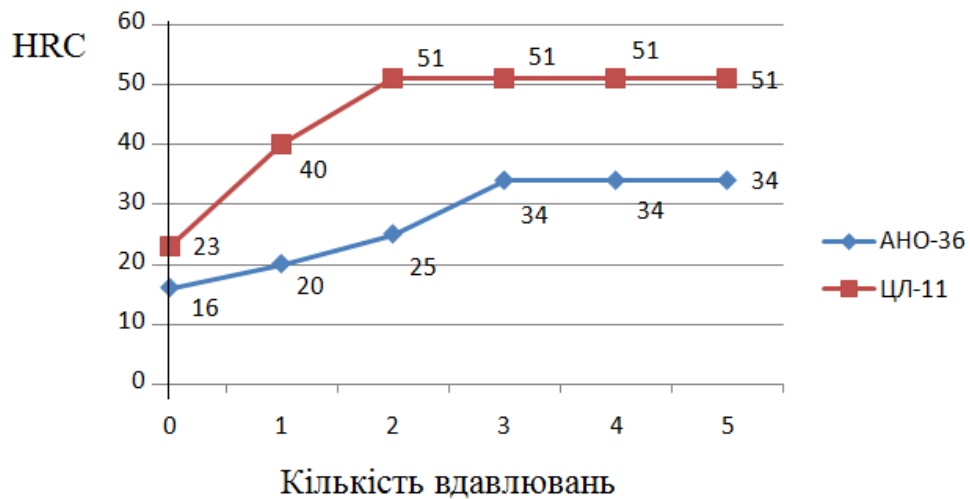


Рисунок 1 –Залежність твердості напавленного шару від кількості вдавлувань індентора

На рис. 2 показано зразок з напавленими шарами електродами АНО-36 та ЦЛ-11, з вимірами вдавлувань на приладі Бринеля

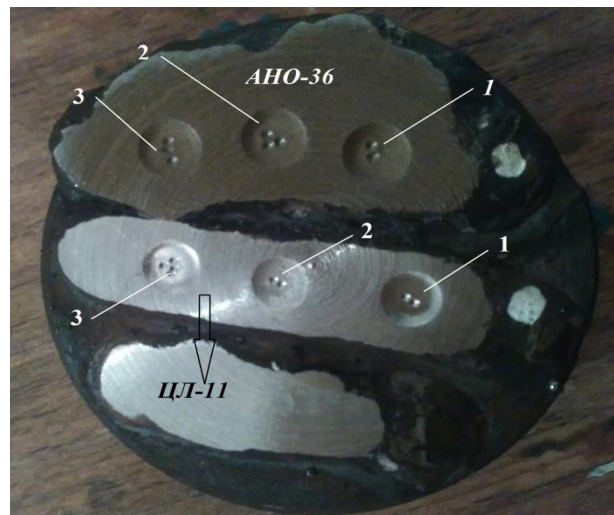


Рисунок 2 –Напавлений зразок

Металографічні дослідження структури напавленого металу здійснювались на травлених шліфах мікроскопом МІМ-8.

Для напавленого шару електродом ЦЛ-11 – травник на основі хлористого заліза, а для шару напавленого електродом АНО-36 – на основі азотної кислоти.

При напавленні хром-нікелевими електрдами, яким є ЦЛ-11, утворюється шар литої вуглецевої сталі, в якій виникла структурна мікронеоднорідність, що являє собою аустенітну матрицю з включеннями дисперсних карбідів хрому (Cr_7C_3) та марганцю $(FeMn)_3C$, у середині аустенітних зерен. Карбідні включення зміцнюють аустенітну матрицю, і дозволяють одержати твердість напавленого металу в межах 22-24 HRC, (249-250 НВ) без термічної обробки.

Мікроструктура напавленого металу у вихідному стані після напавлення електродом АНО-36 – ферито-перлітна матриця, твердість напавленого металу в межах 15-18HRC, (200-220 НВ) без термічної обробки.

На рис. 3 показано мікроструктура напавлених шарів після контактного навантаження (вдавлувань індентора за методом Бринеля).

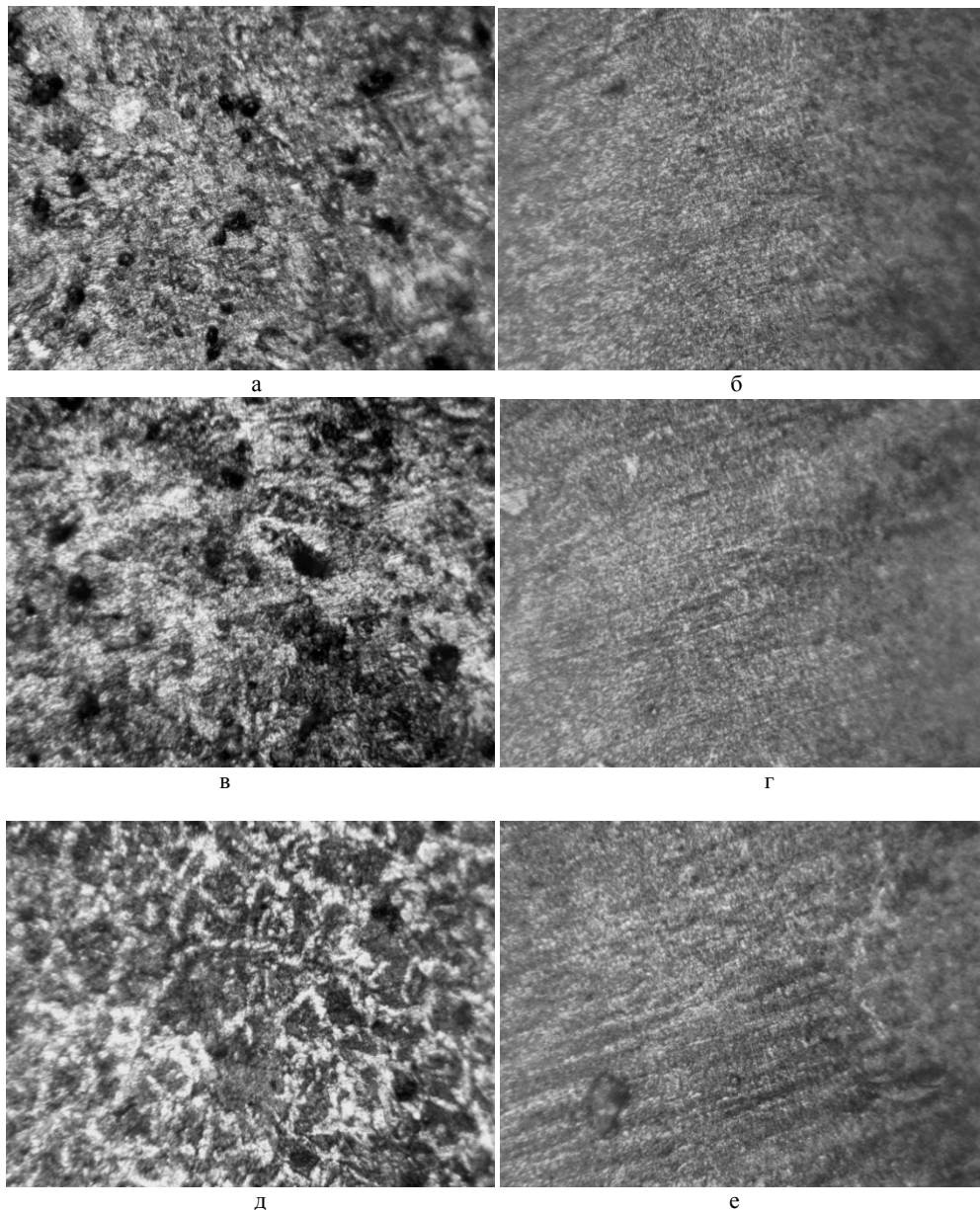


Рисунок 3 – Мікроструктура наплавлених шарів після контактного навантаження (x500)
 Одне вдавлення індентора: а) електрод АНО-36; б) електрод ЦЛ-11
 Два вдавлення індентора: в) електрод АНО-36; г) електрод ЦЛ-11
 Три вдавлення індентора: д) електрод АНО-36; е) електрод ЦЛ-11

Як показано на рис.3а після однократного вдавлення індентором в структурі металу проявилась дрібнодисперсна структура в наплавлених шарах електродом з АНО-36 у феритній матриці з'явився подрібнений перліт. Після двократного вдавлення індентора - перліт перетворився в грубі колонії, після третього вдавлення утворилась сітка перліта в феритній матриці з твердістю 33-35 HRC₃, що свідчить про зміцнення поверхневого шару та створення сприятливої структури з точки зору інженерії поверхні.

На мікроструктурах наплавлених шарів електродом ЦЛ-11 спостерігається зміна форми структурних складових під дією контактної навантаження. В цьому випадку у наплавленому шарі, легованого хромом, марганцем, нікелем після застигання та розпаду неоднорідного аустеніту спостерігається скупчення перліту з вкрапленнями складних дрібних карбідів. Під дією контактних навантажень, карбідні включення отримали направлене розташування, ніби протистоять розповсюдженню контактним навантаженням, створюючи бар'єр. Мабуть, завдяки цьому твердість зміцненого шару становить 48-53 HRC₃, без термічної обробки.

Висновки

1. Експериментально показана наявність фазових змін під впливом контактних навантажень у наплавленому металі. Поєднання наклепу з деформаційним перетворенням ефективно зміцнює його основу. При цьому твердість наплавленого металу електродом АНО-36 після 25 % деформації складає 33 – 35 НРС₃, у той час як для наплавленої поверхні електродом ЦЛ-11 тільки 22 – 24 НРС₃. Внаслідок цього зносостійкість наплавленого металу електродом АНО-36 в 1,2 рази вище зносостійкості поверхні наплавленої електродом ЦЛ-11 без деформації.

2. При дослідженні деформаційного зміцнення висока твердість поверхні може бути досягнута не тільки за рахунок легування наплавленого металу карбідоутворюючими елементами, але і за рахунок розвитку деформаційного перетворення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рюмін В.В. Деформационное мартенситное превращение в металле, наплавленном электродами ГР-11 (С-80Г9Х6С). / Рюмін В.В., Солнцев Л. А., Черников А.И. //Вестник Харьковского государственного политехнического университета. – 2000. – №82. – С. 50-61

Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент кафедри технології підвищення зносостійкості Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Бучковський Костянтин Валентинович – студент групи ЗВ-17м, факультет машинобудування татранспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kbuchkovskiy@mail.ua

Shilina Olena P.– Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of technology increasing wear resistance, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Buchkovskiy Kostiantin V. – student of the ZV-17m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: kbuchkovskiy@mail.ua