

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПЛАЗМОВОГО ПОКРИТТЯ ВАЛУ ЗАМІСТЬ БРОНЗОВОЇ ВТУЛКИ

¹ Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

² Державний біотехнологічний університет

Анотація

В роботі досліджено триботехнічні властивості плазмонапиленого покриття порошком на основі міді ПГ-19М-01, запропонованого замість литої бронзової втулки, виготовленої з бронзи 05Ц5С5, що застосовується в сполученні вал-шестерня приводу насосів роздавальної коробки тягача Т-155.

Ключові слова: плазмове покриття, бронза, триботехнічні властивості, зносостійкість.

Вступ

Для виготовлення підшипників ковзання (втулок), що працюють у парі зі сталевими валами, у різних галузях промисловості застосовується бронза 05Ц5С5. Однак процес виготовлення та встановлення втулок досить трудомісткий.

Метою роботи є дослідження антифрикційних властивостей покриття, напиленого плазмовим способом порошком на основі міді ПГ-19М-01, у порівнянні з литою бронзою 05Ц5С5..

Результати дослідження

Покриття наносили методом плазмового напилення на установці УПУ-3Д на основу зі сталі 25ХГТ, що пройшла хіміко-термічну обробку (нітроцементацию), що забезпечує твердість 57-65 HRC у поверхневому шарі глибиною 0,8-1,3 мм. Як вихідний матеріал для напилення був використаний порошок марки ПГ-19М-01 ТУ У 322-19-004-96, що виготовляється ВАТ "Торезтвєрдосплав". Його хімічний склад: Cu – (85,5-87,5) %, Al – (8,5-10,5) %, Fe – до 4%. Як плазмотворюючий газ застосовувалася суміш аргону (85%) і азоту (15%). Режими нанесення покриття: сила струму – А 400 А, напруга – 45 В, витрата плазмотворюючого газу – 4 м³/год, витрата порошку – 3 кг/год, дистанція напилення – 120 мм, кут напилення – 90±10 град.

Триботехнічні властивості плазмових покриттів ПГ-19М-01 та бронзи 05Ц5С5 вивчали на машині тертя МІ за схемою диск-колодка в середовищі індустриальної олії марки І-20 при наступних режимах: середня окружна швидкість ковзання $V=0,42$ м/с, питомий тиск на колодку при нормальному У процесі становило $q=8,0$ МПа, площа поверхні тертя $1,81 \cdot 10^{-4}$ м². Диск виготовлявся із сталі 45 HRC52, колодки із бронзи 05Ц5С5 та сталі 45 з плазмовим покриттям порошком ПГ-19М-01 [1].

Результати досліджень триботехнічних характеристик показали, що коефіцієнт тертя напиленого плазмовим методом покриття порошком ПГ-19М-01 по загартованій сталі 45 у дослідженому діапазоні слабо залежить від питомого навантаження і дещо збільшується від 0,11 до 0,13. Аналогічно поводить себе коефіцієнт тертя у парі бронза 05Ц5С5 – сталь 45, проте його величина в 1,25-1,3 рази більша [2].

Результати порівняльних випробувань зносостійкості бронзи 05Ц5С5 та плазмового покриття порошком на основі міді марки ПГ-19М-01 показали більш високу зносостійкість напиленого покриття: 0,001 та 0,004 мм³/см²·с відповідно.

Дослідження твердості показали, що твердість напиленого покриття (НВ 107-110) дещо нижча, ніж у бронзи (НВ 110-114).

З метою визначення працездатності та надійності плазмонапиленого покриття було проведено натурні випробування. Для випробувань напиленого покриття вибрали пару вал-шестерня

приводу насосів роздавальної коробки тягача Т-155. У серійному виконанні в шестірню запресовується втулка, виготовлена з бронзи 05Ц5С5 товщиною 5 мм, за допомогою якої шестерня сполучається з валом (рис. 1).



Рис. 1. Серійне виконання сполучення вал-шестерня:
а – втулка; б – втулка, запресована у шестірню; в – вал

У дослідному виконанні замість втулки було виготовлено плазмове напилення зовнішньої поверхні валу завтовшки до 2 мм порошком марки ПГ-19М-01 (рис. 2).

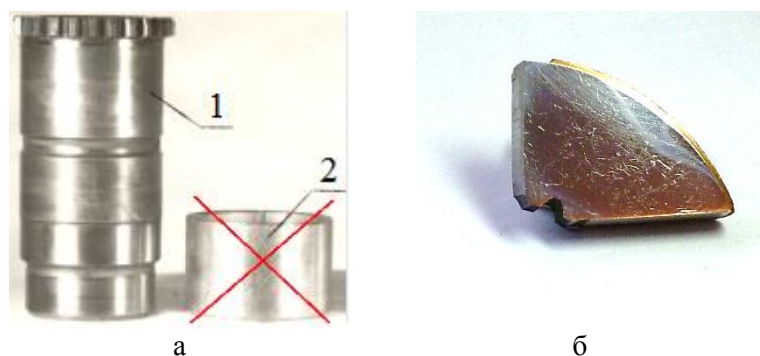


Рис. 2. Дослідний вал:
а) 1 – плазмове покриття порошком ПГ-19М-01; 2 – серійна втулка;
б) фрагмент валу з плазмовим покриттям порошком ПГ-19М-01

Об'єм випробувань становив 105 км руху в режимі буксирування та 60 запусків двигуна з буксира. Швидкість руху становила 13-15 км/год.

Результати огляду та мікрометражу після випробувань показали, що задирів, піттингів на поверхні шестерні та валу немає. Зношування внутрішньої поверхні шестерні практично відсутнє, напиленої поверхні валу становить 0,02-0,29 мм і вони придатні до подальшої експлуатації.

Висновки

На основі отриманих результатів можна рекомендувати застосування у конструкціях транспортних засобів замість бронзових втулок, що працюють у парі зі сталевими валами, плазмове покриття порошком ПГ-19М-01 ТУ У 322-19-004-96, яке нанесене на вал.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лузан С.А., Ефименко Н.Г. Исследование структуры и свойств плазменного покрытия из сплава на основе меди // Високі технології в машинобудуванні: Збірник наукових праць НТУ "ХПІ". 2003. Вип.2 (7). С. 57-62.
2. Sidashenko O. Repair Technology of Machinery and Equipment. Lecture course. / O. Sidashenko and others. Kharkiv: KhNTUA, 2017. 340 p.

Лузан Сергій Олексійович – доктор технічних наук, професор, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», завідувач кафедри зварювання, м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4808-0017>; e-mail: khadi.luzan@gmail.com

Бантковський Вячеслав Анатолійович – доцент, Державний біотехнологічний університет, доцент кафедри «Технологічні системи ремонтного виробництва та технологія матеріалів», м. Харків, Україна; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0275-4848>; e-mail: bantkovskiy@ukr.net

Study of the possibility of using plasma coating of the shaft instead of the bronze bushing

Abstract

The paper investigated the tribotechnical properties of the plasma-sprayed powder coating based on copper PG-19M-01, proposed instead of a cast bronze bushing made of 05Ц5С5 bronze, which is used in the coupling of the drive shaft and gear of the T-155 transfer case pumps.

Key words: plasma coating, bronze, tribological properties, wear resistance.

Luzan Sergii Alexeyevich – doctor of technical sciences, professor, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", head of the welding department, Kharkiv, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4808-0017>; e-mail: khadi.luzan@gmail.com

Bantkovskiy Vyacheslav Anatoliioevych – associate professor, State Biotechnological University, associate professor of the department "Technological systems of repair production and materials technology", Kharkiv, Ukraine; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0275-4848>; e-mail: bantkovskiy@ukr.net