

АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ УДАРНО-АБРАЗИВНОГО ЗНОШУВАННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Ударно-абразивне зношування відносять до найбільш небезпечних та поширених видів пошкоджень дорожньо-будівельних машин. За статистичними даними з причин цього виду зношування виконується біля 50% всіх ремонтних робіт по відновленню працездатності машин. Найбільше зношуються робочі органи тих машин, які працюють з високими тисками. Особливу небезпеку створюють для функціонування дорожніх машин не лише власне процеси зношування, але і їх нерівномірність в різних зонах локалізації. Висока зносостійкість забезпечується високою твердістю поверхневих шарів, які краще протидіють швидкому стиранню поверхневих шарів абразивними частинками. Локальна різниця в коефіцієнті тертя є причиною нерівномірного зносу по поверхні робочого органу від тертя, що спостерігається в умовах абразивного зношування. Наявність в механічній суміші самофлюсівних порошків [4] сплавів на нікелевій основі (NiCrBSi) карбідів вольфраму, які фіксуються рентгеноструктурно, при напиленні не окрихчують нікель насиченням присутнім у них вуглецем. Наявні в ядрі (NiCrBSi) бориди при взаємодії з нікелевою оболонкою можуть утворювати бориди нікелю та окрихчувати матрицю.

Ключові слова: абразив, знос, напилення, наплавлення, бориди, зміцнення.

Abstract. Impact-abrasive wear is one of the most dangerous and common types of damage to road construction machines. According to statistics, about 50% of all repair work to restore the performance of machines is carried out due to this type of wear. The working bodies of those machines that work with high pressures are most worn out. Not only the wear processes themselves, but also their unevenness in different localization zones pose a particular danger to the functioning of road machines. High wear resistance is ensured by the high hardness of the surface layers, which better counteract the rapid abrasion of the surface layers by abrasive particles. The local difference in the friction coefficient is the cause of uneven wear on the surface of the working body from friction, which is observed under conditions of abrasive wear. The presence of tungsten carbides in the mechanical mixture of self-fluxing powders [4] of nickel-based alloys (NiCrBSi), which are fixed by X-ray diffraction, does not embrittle nickel during sputtering due to saturation with the carbon present in them. Borides present in the core (NiCrBSi) can form nickel borides when interacting with the nickel shell and embrittle the matrix.

Keywords: abrasive, wear, spraying, surfacing, borides, hardening.

Ударно-абразивне зношування відносять до найбільш небезпечних та поширених видів пошкоджень дорожньо-будівельних машин. За статистичними даними з причин цього виду зношування виконується біля 50% всіх ремонтних робіт по відновленню працездатності машин. Найбільше зношуються робочі органи тих машин, які працюють з високими тисками середовища на їх поверхні [1], що безпосередньо виконують корисну роботу. В дорожньо-будівельних машинах до таких поверхонь відносяться ножі скреперів, грейдерів та бульдозерів, щелепи навантажувачів тощо. Особливу небезпеку створюють для функціонування дорожніх машин не лише власне процеси зношування, але і їх нерівномірність в різних зонах локалізації.

Досліджено коефіцієнти [2] форми абразивних частинок ґрунтів України. Встановлено, що вони коливаються в межах 79...490. Коефіцієнт форми абразивних частинок для крупних фракцій абразиву значно менший, ніж для дрібних фракцій. Значення коефіцієнта форми абразивних частинок в орному шарі менше на 11...48% порівняно з абразивними частинками в необроблювальному шарі. Спостерігається також значне зменшення коефіцієнта форми абразивних частинок крупних фракцій порівняно з дрібним абразивом, що є наслідком їх взаємодії з робочими органами бульдозерів,

скреперів, грейферів. Здатність зношувати в абразивних частинок зростає із збільшенням коефіцієнта форми.

Дослідження показали [3], що популярна для виготовлення робочих органів машин сталь 65Г має низьку зносостійкість в умовах абразивного зношування. Використання як альтернативи сталі 30ХГСА показало кращі результати в аналогічних умовах на 59-60%. Висока зносостійкість забезпечується високою твердістю поверхневих шарів, які краще протидіють швидкому стиранню поверхневих шарів абразивними частинками.

Найвища абразивна зносостійкість плазмового покриття з складним карбідом титану та хрому (70% ($\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-TiC}$)) пов'язана з високою температурою плавлення та малою густиною карбідів, які за умов їх короткотривалого перебування у високотемпературній зоні струменя плазми, повільно взаємодіють між фазами, що й підтверджено рентгеноструктурними дослідженнями. Це сприяє утворенню пластичної матриці з наявного в суміші нікелю, яка сукупно з високою твердістю зміцнювальної фази забезпечує покриття високу зносостійкість.

Наявність в механічній суміші самофлюсівних порошків [4] сплавів на нікелевій основі (NiCrBSi) карбідів вольфраму, які фіксуються рентгеноструктурно, при напиленні не окрихчують нікель насиченням присутнім у них вуглецем. Наявні в ядрі (NiCrBSi) бориди при взаємодії з нікелевою оболонкою можуть утворювати бориди нікелю та окрихчувати матрицю.

Вищезазначене та наявність у складі поверхні фази TiX ($\text{X} = \text{O}, \text{N}, \text{C}$) структурного типу NaCl сприяють значно меншій зносостійкості покриття ПС-12НВК-01, порівняно з покриттями порошками ($\text{TiC-Cr}_3\text{C}_2$)Ni та ПОАН-30.

Досліджено мікроструктуру [5] наплавлених шарів із ПД 80Х20Р3Т виробництва двох фірм – "Велтек" та "Торез". Виявлено відмінність структури наплавлених шарів, отриманих з їх використанням.

Встановлено, що зносостійкість шарів, наплавлених обома ПД, вища, ніж прототипу (високоміцна сталь ШХ15). Зносостійкість шарів, наплавлених обома ПД, за випробуванням незакріпленим абразивом, практично, не змінюється. За зношування закріпленим абразивом, ударним чи ударно-абразивним способом зносостійкість шару, наплавленого із ПД фірми "Велтек" від 1,5 до 2,0 разів вища, ніж наплавленого ПД 80Х20Р3Т фірми "Торез". Це пояснюється рівномірним розподілом фаз з високою твердістю в шарі, наплавленому ПД фірми "Велтек".

Локальна різниця в коефіцієнті тертя є причиною нерівномірного зносу по поверхні робочого органу від тертя, що спостерігається в умовах абразивного зношування.

Отже, абразивне зношування корелює з показниками міцності і пластичності металів, добре пояснюється теорією різання металів, з врахуванням геометричних характеристик абразивних частинок, їх розмірів та різальних властивостей. При ударно-втомному зношуванні руйнування металевих деталей відбувається внаслідок багаторазового прикладання навантажень. Характер виявлення втомних процесів руйнування залежить від фізико-механічних властивостей поверхонь і від питомої енергії ударів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- авуляк В.І., Грига Г.А., Осадчук А.А Поліпшення механічних характеристик сірих чавунів термообробкою та обґрунтування її параметрів/ Вісник ВПІ, №1, 2019, с. 72-77.
- Борак К.В. Уплив коефіцієнта форми абразивних частинок ґрунту на інтенсивність зношування робочих органів ґрунтообробних машин/ Наукові праці ВНТУ, № 1, 2020, с. 46-56.
- Марчук В.Є. Механізм зношування дискретних поверхонь в умовах абразивного зношування/ Вид-во НАУ «НАУ-друк», Вип. 52, 2010, с. 112-119.
- Похмурський В., Калахан О., Охота Г. Абразивне зношування поверхнево модифікованих титанових сплавів/ Вісник Тернопільського державного технічного університету. Том 11. № 2, 2006, с. 21-26.

охмурська Г.В., Войтович А.А. Ударно-абразивне зношування поверхневих шарів, наплавлених порошковими дротами системи Fe-Cr-B-C/ Науковий вісник НЛТУ України, № 25, 2015, с. 129-

Гримашевич Володимир Олександрович — аспірант кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kateruna02101996@gmail.com

Науковий керівник: **Савуляк Валерій Іванович** — д-р техн. наук, професор, професор кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця e-mail: korsav84@gmail.com.

Grymashevich Vladimir O. — graduate student of Industrial Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kateruna02101996@gmail.com

Supervisor: **Savulyak Valeriy I.** — Dr. Techn. Sc., Prof., Professor of Industrial Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: korsav84@gmail.com.