

## ПІДВИЩЕННЯ УДАРНО-АБРАЗИВНОЇ ЗНОСОСТІЙКОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДОРОЖНІХ МАШИН

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

У роботі на основі аналізу факторів, які впливають на зношування деталей обладнання, що працює в умовах абразивного та ударно-абразивного зношування, запропоновано критерії вибору матеріалів для робочих органів дорожніх машин та покриттів на них. Запропоновано використовувати матеріали з структурою, що має тверді зносостійкі включення та в'язку аустенітну матрицю.

Ключові слова: ґрунт, абразив, дорожнє полотно, твердість, структура металу, аустенітна матриця.

Keywords: soil, abrasive, road surface, hardness, metal structur, austenitic matrix.

У дорожньо-будівельних машин найбільш поширеним пошкодженням є знос робочих органів. За даними організацій, які експлуатують та ремонтують цю техніку, біля 50% всіх ремонтних робіт по відновленню їх працездатності припадає на заміну або реставрацію робочих органів, які втратили свої форму та розміри внаслідок ударно-абразивного зношування. Найбільшого зносу зазнають робочі органи тих машин, які працюють з високими тисками середовища на поверхні, які безпосередньо виконують корисну роботу. На дорожньо-будівельних машинах найбільший знос спостерігається на ножах скреперів, грейдерів та бульдозерів, щелепах грейферних навантажувачів та ін. [1].

Крім абсолютного значення зносу на функціональність ножів та щелеп впливає його рівномірність. Саме за критеріями нерівномірності зносу та відхиленнями від заданої геометричної форми і виконують дефектування цих деталей. У значній кількості випадків компенсувати нерівномірність зносу окремих поверхонь не вдається. Гостро поставлено питання зменшити ударно-абразивне зношування та зменшити його нерівномірність, що покращить якість та ефективність функціонування дорожніх машин і є безумовно актуальною задачею.

Характерними особливостями робочих процесів машин, які використовуються в умовах дорожньо-будівельного виробництва, є врізання їх робочих органів у ґрунт, щебінь або їх суміш та переміщення на певну відстань. При цьому профіль ножа бульдозера або скрепера повністю копіюється на дорожнє полотно, яке повинно відповідати вимогам проекту із заданою точністю. Перевищення допусків на профіль дороги приводить до перевитрат матеріалів та погіршення якості виконаних робіт [1].

Процес врізання робочих органів дорожніх машин в ґрунт, пісок, щебінь або їх суміш та стабільне зрізання надлишкового шару супроводжується виникненням сил опору, тертя, які характеризуються нестабільністю в часі та по довжині профілю. На відміну від ґрунтообробних машин сільськогосподарського призначення, що рихлять ґрунт на певну глибину, дорожні машини повинні забезпечити потрібний профіль дорожнього полотна не зважаючи на товщину шару ґрунту, який має бути видалений. Такий режим роботи машин супроводжується нестабільністю навантажень на приводи, появою відхилень в просторовій орієнтації робочих органів, виникненням релаксаційних та вимушених коливань. Крім нестабільності навантажень на робочі органи, динамічні процеси також викликають нелінійні сили тертя між елементами приводу, зміну зазорів, зменшує жорсткість несучої системи та нерівномірний знос різальних крайок. Система: абразивне середовище – робочі поверхні деталей, що взаємодіють з ним, – кінематика та параметри їх взаємного переміщення – робочі зусилля та тиски взаємодії – ось основні складові, які потрібно врахувати під час дослідження

проблем якості роботи дорожніх машин, довговічності робочих органів та деталей несучої конструкції [2].

За основними усталеними положеннями протидії абразивному зношуванню потрібно підвищувати твердість робочих поверхонь деталей, що зменшує інтенсивність процесів їх мікрорізання та швидкість зношування. Але слід врахувати, що взаємодія між ґрунтом та різальними органами машини в реальних умовах характеризується низкою змінних факторів, які викликають вимушені та автоколивання (вібрацію) складальних одиниць, деталей та їх окремих частин. Ці коливання додаються до хвиль тиску ґрунту, що виникають внаслідок впливу змінних локальних умов та властивостей. Наслідком цих нестаціонарних процесів є виникнення в матеріалі деталей пульсацій напружень стиску та розтягу, які в деяких місцях можуть перевищити граничні значення [3]. Особливо небезпечними є напруження розтягу, оскільки тріщиностійкість матеріалів з твердими поверхневими шарами відносно невисока. Це проявляється у виникненні на поверхнях мікротріщин та локальних пошкоджень. Серйозним фактором обмеження довговічності описаних деталей є ударні руйнування, які виникають внаслідок наїзду на крупне каміння та металеві уламки або різкого опускання робочого органу на тверді виступи на полотні дороги. Важливим завданням збільшення ресурсу дорожньої машини є вибір матеріалів, покриттів та їх термічної обробки, які дозволяють збалансувати показники ударної міцності та зносостійкості для протидії найбільш ймовірним видам зношування. Перспективними матеріалами є сталі або композити, які мають у структурі тверді складові у в'язкій, пластичній матриці. Перспективними є сталі з регульованою аустенітною матрицею та карбоборидними дисперсними включеннями [4]. При цьому зберігається можливість локальної термообробки для зміцнення та нанесення покриттів для зміцнення або відновлення. Суттєвий вплив на зменшення міцності та зносостійкості робочих поверхонь є формування крупнозернистої структури матеріалу, яка зменшує показники міцності і сприяє дифузії та накопичення водню, вуглецю та інших елементів з середовища та глибших шарів металу. Внаслідок більших коефіцієнтів дифузії по границях зерен виникають сприятливі умови накопичення у цих зонах матеріалу вакансій, дефектів та розвитку мікротріщин. Дослідження впливу величини зерна на абразивну стійкість сталі показали [4], що зі зменшенням величини зерна опірність ударному та мікроударному руйнуванню сталі підвищується. Актуальними є розробки матеріалів та технологій їх термообробки для подрібнення зерна, зменшення коефіцієнтів дифузії водню, інших неметалевих елементів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білецький В. С. Механіка ґрунтів у будівництві. — К.: Вища школа, 2010. — 384 С.
2. Галико А.В. Ударно-абразивне зношування деталей машин та агрегатів/ Наукові записки. — Кіровоград: КНТУ, № 8, 2007, с. 77-78.
3. Бережний М. М., Чорний Г. С. Основи механіки ґрунтів і фундаментоутворення. — Харків: ХНУМГ, 2015. — 280с.
4. 15. [Yulong Li](#), [Nikolay Garabedian](#), [Johannes Schneider](#), [Christian Greiner](#). Waviness Affects Friction and Abrasive Wear/ Published, № 64, 2023, с. 1-12.

**Гримашевич Володимир Олександрович** — аспірант кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [kateruna02101996@gmail.com](mailto: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](mailto:korsav84@gmail.com).

## INCREASING THE IMPACT AND ABRASIVE WEAR RESISTANCE OF WORKING BODIES OF ROAD MACHINERY

### Abstract

*The paper, based on the analysis of factors affecting the wear of equipment parts operating under conditions of abrasive and impact-abrasive wear, proposes criteria for selecting materials for the working bodies of road machines and coatings on them. It is proposed to use materials with a structure that has hard wear-resistant inclusions and a viscous austenitic matrix.*

**Keywords:** soil, abrasive, road surface, hardness, metal structure, austenitic matrix.

**Grimashevich Volodymyr O.** — postgraduate student of the Department of Industrial Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [kateruna02101996@gmail.com](mailto: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](mailto:korsav84@gmail.com).