

## АНАЛІЗ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОГО СПОСОБУ ВІДНОВЛЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В роботі дана оцінка способу відновлення вала циліндричного редуктора за трьома критеріями: технологічним критерієм, довговічністю та економічною доцільністю*

**Ключові слова:** технологічність; довговічність; економічна доцільність.

### *Abstracts*

*The paper evaluates the method of restoring a cylindrical gearbox shaft by three criteria: technological criterion, durability and economic feasibility*

**Keywords:** adaptability; durability; economic feasibility.

### Вступ

Найбільш раціональними являються способи з мінімальними затратами на відновлення з врахуванням довговічності та інших показників, що характеризують строк служби деталі в порівнянні з новою.

Оцінка способу відновлення проводиться за трьома критеріями: технологічним критерієм, довговічністю та економічною доцільністю.

Технологічний критерій визначає принципову можливість застосування різних способів відновлення до конкретної деталі – «Вал циліндричного редуктора». Цей критерій не може бути виражений числом і є попереднім, оскільки з його допомогою не можна вирішати питання вибору раціонального способу відновлення деталі, як таких способів декілька.

За першим критерієм на основі аналізу роботи деталі у вузлі та технологічності деталі виявили, що «Вал циліндричного редуктора» можна відновлювати плазмовим напилюванням, газополуменевим напилюванням, наплавленням порошковим дротом, наплавленням в середовищі вуглекислого газу.

Критерій довговічності та економічності є найбільш раціональний, який визначає працездатність відновлених деталей і визначається коефіцієнтом довговічності  $k_a$ , що чисельно являє собою добуток коефіцієнтів зносостійкості, витривалості і зчеплення нанесеного покриття з основою:

$$k_a = f(k_c; k_v; k_{зч}),$$

де -  $k_c$  – коефіцієнт стійкості проти спрацювання;  $k_v$  – коефіцієнт витривалості;  $k_{зч}$  – коефіцієнт зчеплення.

Для забезпечення найбільшої працездатності деталі приймається той спосіб відновлення, при якому  $k_a$  вище.

Коефіцієнт зчеплення визначається за залежністю  $k_{зч} = \frac{i_d}{i_e}$ ,

де  $i_d$  – фактичне (дослідне) значення міцності зчеплення нанесеного шару покриття з основним металом, МПа;  $i_e$  – еталонні значення зчеплення, МПа.

Критерій економічності визначає вартість відновлення деталі. Для вибору раціонального способу за даним критерієм проводились порівняння вартості декількох варіантів. При цьому перевага віддається варіантові з більш низьким значенням показника вартості. Як показник вартості приймали собівартість відновлення з урахуванням оптимальної товщини матеріалу, що наноситься та глибина дефектного шару

## Результати дослідження

Еталонні значення міцності зчеплення нанесеного шару з поверхнею деталі визначаються за даними таблиці 1.

Таблиця 1. Еталонні значення міцності зчеплення.

Матеріал і характер роботи спряжень	$i_e$ , МПа
Зовнішні поверхні сталевих деталей, які сприймають значні ударні чи знакозмінні навантаження.	500
Зовнішні поверхні сталевих або чавунних деталей, які не сприймають значних ударних чи знакозмінних навантажень.	200
Внутрішні посадочні поверхні під підшипники, які не сприймають знакозмінні та значні ударні навантаження та деталі із чавунних чи з алюмінієвих сплавів.	50
Зовнішні та внутрішні поверхні сталевих і чавунних деталей, які не сприймають значних ударних чи знакозмінних навантажень	40

За літературними джерелами [1,2] межа міцності зчеплення з основою при:

- плазмовому напиленні 150 МПа

$$k_{зч} = \frac{i_d}{i_e} = 150/40 = 3,75 \text{ Мпа};$$

- газополуменевому напиленні 40 МПа

$$k_{зч} = \frac{i_d}{i_e} = 40/40 = 1 \text{ Мпа};$$

- наплавленні порошковим дротом 250 МПа

$$k_{зч} = \frac{i_d}{i_e} = 250/40 = 6,25 \text{ Мпа};$$

- наплавлявленні в середовищі вуглекислого газу 250 МПа

$$k_{зч} = \frac{i_d}{i_e} = 250/40 = 6,25 \text{ Мпа}.$$

Для забезпечення найбільшої працездатності деталі приймається той спосіб відновлення, при якому  $k_a$  вище.

Критерій економічності визначає вартість відновлення деталі. Для вибору раціонального способу за даним критерієм проводиться порівняння вартості декількох варіантів. При цьому перевага віддається варіанту з більш низьким значенням показника вартості.

Як показник вартості приймаємо собівартість відновлення з урахуванням оптимальної товщини матеріалу, що наноситься та глибини дефектного шару [3]

Вибір раціонального способу відновлення деталі може бути представлений у формі таблиці 2.

Як показник вартості приймаємо собівартість відновлення з урахуванням оптимальної товщини матеріалу, що наноситься та глибини дефектного шару

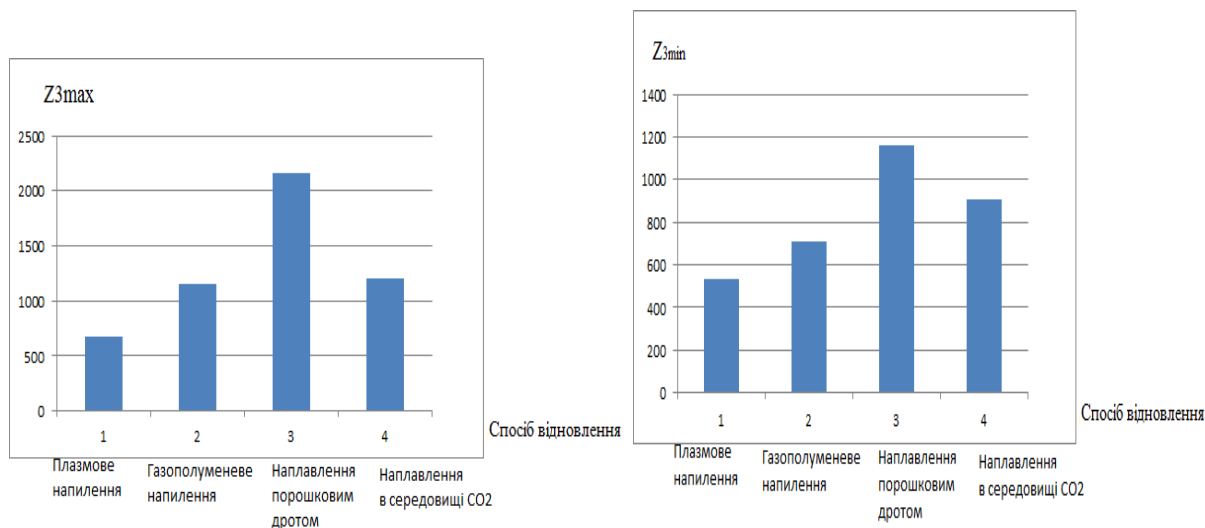


Рис. 1 - Величина шару нанесення покриття при max і min значенні припуска

Таблиця 2. – Оцінка способів відновлення

Спосіб відновлення	Оцінка способів відновлення за критеріями		
	технологічний	довговічності	економічності
Плазмове напилення	+	3,75	3,99 грн
Газополуменеве напилення	+	1	5,39 грн
Наплавлення порошковим дротом	+	6,25	7,98 грн
Наплавлення в середовищі CO <sub>2</sub>	+	6,25	3,57 грн

## Висновки

Проведений аналіз показав, що наплавлення в середовищі CO<sub>2</sub> «Вал циліндричного редуктора» за визначеним критерієм є економічно доцільним та раціональним способом відновлення.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Корж В.М. Нанесення покриття: Навчальний посібник / За редакцією академіка НАН України К.А.Ющенка, // Корж В.М., Кузнецов В.Д., Борисов Ю.С., Ющенко К.А. – К.: Аристей, 2005, 204 с.
2. Борисов Ю.С. Газотермические покрытия из порошковых материалов. / Борисов Ю.С., Харламов Ю.А., Сидорченко С.Л., Ардатовская Е.Н./ - Киев: Наукова думка, 1987, 544 с.
3. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств: Учебник: в 3 кн. – К.: Вища шк., 1992. \_ Кн.3. Ремонт автотранспортных средств // В.Е. Канарчук, А.Д. Чигиринец. – 495 с., ил.

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

**Бондаренко Ірина Олександрівна** – магістр групи ЗВ-19м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: fm.ub15b.bondarenko@gmail.com

**Shilina Olena P.** – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of machine-building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [epshilina.tpz@gmail.com](mailto:epshilina.tpz@gmail.com)

**Bondarenko Irina Oleksandrivna** – magistr of the ZV-19m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: e-mail: fm.ub15b.bondarenko@gmail.com