

## ВІДНОВЛЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ГРЕБНИХ ГВИНТІВ ЩОДО ПОШКОДЖЕННЯ КАВІТАЦІЄЮ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Запропоновано два напрямки вирішення питання щодо покращення зносостійкості гребних гвинтів: способом наплавлення з введенням тугоплавких нанопорошків, що відіграють роль центрів кристалізації, або створенням захисного покриття на поверхні гвинта, що зменшує вплив кавітації.*

**Ключові слова:** гребний гвинт, кавітація, нанопорошки, захисне покриття, наплавлення.

### *Abstract*

*Two ways of solving the problem of improving the durability of propellers are proposed: the method of surfacing with the introduction of refractory nanopowders, which play the role of crystallization centers, or the creation of a protective coating on the surface of the screw, which reduces the influence of cavitation.*

*Key words: propeller, cavitation, nanopowders, protective coating, surfacing.*

Зношування гребних гвинтів морських суден є багатофакторним процесом, що створює взаємопов'язані проблеми й відповідні задачі: розробка процесу відновлення складної деталі (ремонт гвинта) з одночасним підвищенням його зносостійкості, а також розробка захисного покриття, яке наноситься з метою зменшення інтенсивності руйнування поверхні гвинта.

Основною причиною руйнування робочої поверхні гвинта є кавітаційний знос, проявом якого є утворення каверн. Поряд з цим можна виділити фактори, які впливають на знос і водночас можуть підвищувати його інтенсивність: неоднорідність структури матеріалу гвинта, імпульси тиску в потоках рідини, поверхнева мікроерозійна втома, проникнення водню, що підвищує крихкість матеріалу [1].

Основним способом ремонту гребних гвинтів є заварювання кавітаційних пор, а також наплавлення робочої поверхні лопатей матеріалами, які мають подібні до основного металу механічні властивості і хімічний склад. Проте даний спосіб має суттєвий недолік: у перехідній зоні між основним і наплавленим металом утворюється шар з крупнозернистою структурою, що знижує механічні властивості і створює сприятливі умови для водневого окрихчування. Такі ділянки утворюють неоднорідність, що в умовах кавітації може призвести до прискорення процесу зношування. Тому виникає необхідність розробки методу відновлення наплавленням, який забезпечить дрібнозернисту однорідну структуру при кристалізації наплавлених ділянок.

Для цього пропонується застосувати тугоплавкі нанопорошки (наприклад, нанопорошок  $Al_2O_3$ ), які вводяться ззовні в розплавлену ванну і виступають у ролі численних центрів кристалізації, тобто сприяють гетерогенному зародкоутворенню. Для введення нанопорошків може використовуватись порошковий дріт або стрічка. Це дозволяє отримати дрібнозернисту структуру [2].

Поряд з цим, іншим напрямком щодо підвищення зносостійкості робочої поверхні гребного гвинта є розробка і нанесення захисного покриття, яке повинно мати такі властивості: досить високу агезійну міцність, корозійну стійкість, низьку змочуваність (низька змочуваність дозволить зменшити вплив кавітаційних бульбашок).

Отже, можна виділити два основних напрямки підвищення зносостійкості гребних гвинтів: процес наплавлення з використанням тугоплавких нанопорошків під час проведення ремонту, а також попереднє нанесення зносостійкого по відношенню до кавітації та корозії покриття. Крім того, виникає можливість комбінування цих способів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вітенько Т. М. Гідродинамічна кавітація у масообмінних, хімічних і біологічних процесах: монографія / Т. М. Вітенько. — Тернопіль, в-во ТДТУ ім. І. Пулюя, 2009. — 224 с.
2. Кузнецов В. Д. Износостойкая наплавка с вводом в сварочную ванну нанопорошков / В. Д. Кузнецов, Д. В. Степанов // Автоматическая сварка. – 2015. – № 5-6. – С. 52-56.

**Хоменко Олександр Сергійович** — студент групи 13В-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: homenko.1996@ukr.net

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

Науковий керівник: **Савуляк Валерій Іванович** — д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Khomenko Alexander S.** - student group 13V-18m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: homenko.1996@ukr.net

**Savulyak Valery I.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: korsav84@gmail.com

Supervisor: **Savulyak Valery I.**— Dr. Sc. (Eng.), Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia