

ПОВЕРХНЕВЕ ЗМІЦНЕННЯ СТАЛЕВИХ ДЕТАЛЕЙ ЛАЗЕРОМ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі запропоновано опромінення когерентними пучками світла напилених поверхневих шарів сталевих деталей, з метою підвищення їх зносостійкості за рахунок структуроутворення в покриттях.

Ключові слова: когерентні пучки світла, структуроутворення, контактного плавлення, лазерне оплавлення.

Вступ

Низка деталей машин працює умовах абразивного, кавітаційного та ерозійного зношування. При цьому вимоги до точності спряжень регламентуються 6 – 7 квалітетами. Такі вимоги характерні для насосних та розподільних агрегатів гідроприводів, форсунок паливної апаратури, роботів, верстатів з ЧПК. При зношуванні деталей таких пар спряження уже на декілька мікрометрів їх подальша експлуатація неможлива. В той же час ці деталі не сприймають значимих зовнішніх навантажень. Тому до них висуваються вимоги щодо контактної та поверхневої міцності та зносостійкості.

Традиційно для підвищення зносостійкості та контактної міцності у цьому випадку застосовують термічну або хіміко-термічну обробку. Недоліком використання цих видів зміцнення для наших випадків є виникнення просторових відхилень геометричної форми, що потребує додаткових операцій абразивної обробки. З поверхонь жолоблених деталей при цьому знімається нерівномірний припуск, що викликає додаткові не врівноважені внутрішні напруження, які в подальшому можуть викликати деформації та заклинювання.

Метою роботи є дослідження процесу структуроутворення в покриттях під впливом опромінення когерентними пучками світла, з метою підвищення зносостійкості залізовуглецевих деталей

Результати дослідження

На партію зразків наносили порошок ПГ-10Н-04 товщиною ~1 мм, на попередньо підготовлену поверхню, газополуменевим напилюванням з наступним оплавленням лазерним пучком. Міцність з'єднання напиленого порошку з основою складає 50 МПа.

Після напилювання зразки опромінювали когерентними пучками світла з поверхневим переплавом на лазерній установці КВАНТ-15 з такими параметрами: енергія імпульсу $E=5,2$ Дж, довжина імпульсу $\tau=5 \times 10^3$ с, довжина хвилі випромінювання $\lambda=1,06$ мкм, діаметр плями $d_n=0,1$ см, частота $f=10$ Гц, швидкість переміщення пучка $v=(1,1-32)$ м/с.

Металографічні дослідження отриманих зразків проводились на мікроскопах РЕМ – 106И та МИМ - 8. ДюрOMETричні випробування виконані на приладі ПМТ-3 методом вдавлювання алмазної пірамідки під навантаженням від 0,5 до 2 Н.

На рис.1 показана мікроструктура, що утворилась на зразках після нанесення порошку ПГ-10Н-04 газополуменевим напилюванням з наступним лазерним оплавленням. В зоні зчеплення основи з напиленим шаром видно, що матеріали за рахунок взаємодії утворюють спільні структурні складові. Це свідчить про те, що напилений шар буде міцно триматись без відшарування під дією механічних навантажень. Разом з тим у нанесеному покритті спостерігається утворення графітних включень та пор. При оплавленні поверхні глобулі графіту встигають сплисти, переміщуючись на відносно великі відстані. В результаті цього спостерігаються графітні включення в зміцненій зоні, що додатково покращує антифрикційні властивості. Але на поверхні

також спостерігається утворення пор, що є небажаним дефектом наступного відшарування напиленої поверхні або окремих її частин.

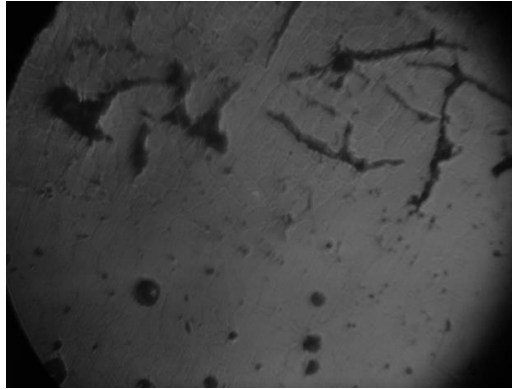


Рисунок 1 – Мікроструктура напиленого шару порошком ПГ-10Н-04 газополуменевим способом з подальшим газополуменевим оплавленням

На рис. 2 показана мікроструктура нанесених газополуменевим напилюванням покриттів, яке додатково оброблено методом поверхневого переплаву когерентними пучками світла.

Металографічні дослідження показали, що між нанесеним шаром та основою виявилася досить чітка границя. В місцях її перетину графітною пластинкою зона проплавлення проникає глибше в метал за рахунок явища контактного плавлення.

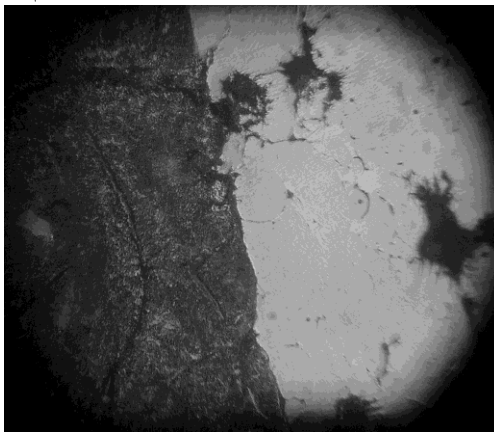


Рисунок 2 – Мікроструктура зразків після нанесення порошку ПГ-10Н-04 газополуменевим напилюванням з наступною обробкою методом поверхневого переплаву когерентними пучками світла

Графітні включення мають вигляд пластівців, що є небажаним через те, що вони є зонами концентрації дислокацій та релаксації напружень збільшує ймовірність виникнення тріщин та накопичень пор. Оплавлена зона є відбіленою і має високу твердість. Оплавлений шар практично не протравлюється спиртовим розчином азотної кислоти, що є звичайним ефектом при лазерному загартуванні через погане травлення цементиту.

Висновки

1. Встановлено, що напилене газополуменевим методом порошком ПГ-10Н-04 покриття з наступним оплавленням дозволяє забезпечити високу довговічність деталей, які працюють в умовах невеликих навантажень в умовах абразивного, кавітаційного та ерозійного зношування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шиліна О.П. Зміцнення когерентним випромінюванням прецизійних деталей гідромашин та гідроагрегатів. / О.П. Шиліна, В.І. Савуляк, О.В. Андрійчук – Промислова гідравліка і пневматика. № 3(17) 2007. С.77-80.
2. Савуляк В.І., Шиліна О.П. Вплив міді на утворення структури поверхневого шару, оплавленого когерентними пучками світла. Зварювання та споріднені технології: перспективи розвитку : тези доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції, (Краматорськ, 19–20 жовт. 2021 р.) / М-во освіти і науки України [та ін.], за заг. ред. д-ки техн. наук Н. О. Макаренко. – Краматорськ : ДДМА, 2021. 64-66.

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

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

Ляско Максим Анатолієвич – студент групи ЗВ-22б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: makslasko2@gmail.com

Surface reinforcement of steel Laser details

Abstract

In the work, it is proposed to irradiate the sprayed surface layers of steel parts with coherent beams of light in order to increase their wear resistance due to structure formation in the coatings.

Keywords: coherent beams of light, structure formation, contact melting, laser melting.

Savylayk Valeriy I. – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of department of machine-building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia; e-mail: korsav84@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

Lyasco Maksym A. – student of group ZV-22b, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: makslasko2@gmail.com