

Литература

1. Shwetha, M. MEMS Piezoresistive Pressure Sensor: A Survey / M. Shwetha, B. B. Kirankumar, B. G. Sheeparmatti // Journal of Engineering Research and Applications, 2016, no. 1, pp. 23–31.

УДК 620.178.169

ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ВАКУУМНО-ДУГОВЫМ МЕТОДОМ, В УСЛОВИЯХ МИКРОКОНТАКТА

Студент гр. 11310115 Трухан Р. Э.¹

Ст. преподаватель Лапицкая В. А.¹,

кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.¹,

кандидат техн. наук Куприн А. С.²

¹Белорусский национальный технический университет

²ННЦ Харьковский физико-технический институт НАН Украины

Никелевые покрытия давно применяются для повышения функциональных свойств (коррозионная стойкость, и износостойкость) деталей из конструкционных сталей, а также применяются в дисках с магнитной записью [1].

Никелевые покрытия, содержащие фосфор, наносятся химическим, электрохимическим и вакуумным методами. Покрытия, полученные химическим и электрохимическим методом, широко применяются, но их пористость и неоднородность в некоторых случаях неприемлема. Таких недостатков при использовании вакуумных методов не наблюдается, но высокая стоимость и сложность методов ограничивает их применение.

В данной работе исследовалось никелевое покрытие, легированное фосфором, нанесённое на подложку из нержавеющей стали. Оно формировалось вакуумно-дуговым методом с использованием никель-фосфорного катода из спечённой мишени, содержащей 6 % фосфора.

Исследование триботехнических свойств покрытия производилось с помощью атомно-силового микроскопа Dimension FastScan на микроуровне при скоростях сканирования 0,5–4 Гц (0,99–7,96 мкм/с) и нагрузке 3,45 мкН.

По результатам исследования было определено, что с увеличением скорости среднее значение коэффициента трения и силы трения возрастает с 0,12 до 0,34 и с 339,78 до 541,88 нН соответственно.

Определение удельного объёмного износа дало следующие результаты: с увеличением скорости до 4 мкм/с происходит увеличение износа (с $4,7 \cdot 10^{-11}$ м³/Н·м до $5,71 \cdot 10^{-11}$ м³/Н·м), после чего происходит его медленное уменьшение (до $5,62 \cdot 10^{-11}$ м³/Н·м).

Литература

1. Yoon, J. S. Amorphous Nickel Phosphide Alloy Coatings Obtained by Magnetron Sputtering Methods for Magnetic Recording Disk / J. S. Yoon, H. J. Doerr, C. V. Deshpande, R. F. Bunshah // J. Electrochem. Soc., 1989, vol. 136, no. 11, pp. 3513–3517.

УДК 004.832.34 + 620.178.162.4

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НИКЕЛЕВОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВАНИИ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Студент гр. 11310115 Трухан Р. Э.
Ст. преподаватель Лапицкая В. А.,
кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.
Белорусский национальный технический университет

Для уменьшения расходов и увеличения желаемых характеристик производится оптимизация процесса. Оптимизация проводится на основе экспериментальных данных, зависящих от условий процесса. Оптимизация заключается в нахождении наилучшего варианта.

В заданной работе проводили оптимизацию режимов эксплуатации никелевого покрытия в качестве поверхности трения.

Оптимизация проводилась на основе триботехнических свойств покрытия, полученных в режиме возвратно-поступательного движения без смазки. Покрытие представляет собой слой никеля, толщиной 2 мкм легированного фосфором, нанесённого вакуумно-дуговым методом. Триботехнические характеристики (коэффициент трения и удельный объёмный износ) были получены при разных значениях скорости (от 1 до 30 Гц) и нагрузки (от 0,2 до 2 Н) в ходе 25 экспериментов.

Для проведения оптимизации был применён серый реляционный анализ. Данный анализ применяется в тех случаях, когда необходима многоцелевая оптимизация процесса и состоит из следующих этапов:

1. Нормализация экспериментальных данных в интервале [0; 1] по одному из условий: больше – лучше, меньше – лучше, номинально – лучше.
2. Определение серого реляционного коэффициента.
3. Проведение серой реляционной оценки.
4. Выбор оптимального параметра процесса [1].

Проведение серой реляционной оценки было осуществлено с помощью пакета Fuzzy Logic Toolbox в среде Mathcad.

В результате анализа было установлено, что оптимальными значениями параметров процесса, при условии минимизации коэффициента трения ($K_{тр}$) и удельного объёмного износа (w), являются следующие: скорость 4 Гц и нагрузка 0,2 Н. Триботехнические характеристики, соответствующие данному уровню параметров соответственно равны: $K_{тр} = 0,05$ и $w = 1,13 \cdot 10^{-19}$ (м³/Н·м).