

УДК 621.891

Особенности контактной коррозии металлов при малоамплитудном фреттинге

В.В. Шевеля¹, А.Л. Ганзюк², Г.С. Калда^{1,3}, Ю.С. Соколан¹

¹Хмельницкий национальный университет,
ул. Институтская, 11, г. Хмельницкий 29016, Украина.

²Хмельницкий НИЭКЦ,
ул. Молодежная, 12, г. Хмельницкий 29016, Украина.

³Жешувский политехнический университет,
Аллея Повст. Варшавы, 12, г. Жешув 35-959, Польша.

Поступила в редакцию 14.08.2020.

После доработки 09.11.2020.

Принята к публикации 10.11.2020.

Исследовалась фреттинг-коррозия различных пар трения с учетом механических свойств и химической активности контактирующих материалов, влияния состава газовой среды и воздействия внешнего электрического тока. Показано, что скорость фреттинг-изнашивания материалов пары трения зависит от разности их электродных потенциалов. На основе электронной теории адсорбции и катализа на полупроводниках (окислах) рассмотрены физико-химические процессы формирования коррозионно-активной среды в зоне фрикционного контакта, способствующей развитию электрохимических процессов. Отмечается, что каталитическое действие прослойки окислов в высокодисперсном состоянии проявляется в ускорении хемосорбции кислорода и влаги в реакционноспособных радикальных и ион-радикальных формах. Показано, что наличие катодных примесей в сплаве и повышение в зоне трения концентрации катодного деполяризатора (кислорода) увеличивает коррозионные потери, обусловленные электрохимическими процессами. Проведена оценка относительно-го вклада химической и электрохимической коррозии фрикционного контакта по мере развития фреттинг-процесса. Отмечено, что факторы, тормозящие развитие электрохимических процессов, являются эффективными в минимизации скорости фреттинг-изнашивания. Рассмотрены возможности применения катодной и анодной электрохимической защиты от фреттинг-коррозии.

Ключевые слова: фреттинг-износ, коэффициент трения, адсорбция, коррозия, оксиды, электродный потенциал, катодная и анодная поляризация, катализ.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-42-51

Адрес для переписки:

В.В. Шевеля
Хмельницкий национальный университет,
ул. Институтская, 11, г. Хмельницкий 29016, Украина.
e-mail: valeriy.shevelya@gmail.com

Address for correspondence:

V.V. Shevelya
Khmelnytskyi National University,
Instytutska str., 11, Khmelnytskyi 29016, Ukraine.
e-mail: valeriy.shevelya@gmail.com

Для цитирования:

В.В. Шевеля, А.Л. Ганзюк, Г.С. Калда, Ю.С. Соколан.
Особенности контактной коррозии металлов при
малоамплитудном фреттинге.
Трение и износ.
2021. — Т. 42, № 1. — С. 42—51.
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-42-51

For citation:

V.V. Shevelya, A.L. Ganzjuk, G.S. Kalda, and Yu.S. Sokolan.
[Special Aspects of Metals Contact Corrosion under Conditions of
Low-Amplitude Fretting].
Trenie i Iznos.
2021, vol. 42, no. 1, pp. 42—51 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-42-51

Special Aspects of Metals Contact Corrosion under Conditions of Low-Amplitude Fretting

V.V. Shevelya¹, A.L. Ganzjuk², G.S. Kalda^{1,3}, and Yu.S. Sokolan¹

¹*Khmelnitskiy National University,
Instytutska str., 11, Khmelnitskiy 29016, Ukraine.*

²*Khmelnitskiy Scientific-Research Criminal Expertise Centre of the Department of Home Affairs of Ukraine,
Molodezhna str., 12, Khmelnitskiy 29016, Ukraine.*

³*Rzeszow University of Technology,
Al. Powst. Warsaw, 12, Rzeszow 35-959, Poland.*

Received 26.08.2020.

After доработки 09.11.2020.

Accepted for publication 10.11.2020.

Abstract

Fretting corrosion of different friction couples with the consideration of mechanical properties, chemical activity of contacted materials, effect of gaseous environment composition and external electric current were studied. It is shown that fretting-wear rate of materials of friction couple depends on the difference of their electrode potentials. With reference to electronic theory of adsorption and catalysis on semiconductors (oxides), the physical and chemical processes of corrosive medium at contact of frictional contact, which is instrumental in electrochemical processes development were envisaged. There has been noted that catalytic action of oxides intermediate layer in fine dispersion reveals oneself in oxygen chemisorption and humidity acceleration in reactive radical and ion-radical forms. It is shown that existence of cathodic impurities in the alloy and increase of cathodic depolarizer (oxygen) concentration within friction zone amplifies corrosion losses, conditioned by electro-chemical processes. The estimation of relative contribution of chemical and electrochemical corrosion of frictional contact in the course of fretting-process development. It is noted that factors, damping the development of electrochemical processes, are effective in minimization of fretting wear rate speed. Application possibilities of cathodic and anodic electrochemical protection from fretting corrosion were examined.

Keywords: fretting wear, friction coefficient, adsorption, corrosion, oxides, electrode potential, cathodic and anodic polarization, catalysis.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-42-51

Адрес для переписки:

В.В. Шевеля
Хмельницкий национальный университет,
ул. Институтская, 11, г. Хмельницкий 29016, Украина.
e-mail: valeriy.shevelya@gmail.com

Address for correspondence:

V.V. Shevelya
Khmelnitskiy National University,
Instytutska str., 11, Khmelnitskiy 29016, Ukraine.
e-mail: valeriy.shevelya@gmail.com

Для цитирования:

В.В. Шевеля, А.Л. Ганзюк, Г.С. Калда, Ю.С. Соколан.
Особенности контактной коррозии металлов при

малоамплитудном фреттинге.

Трение и износ.

2021. — Т. 42, № 1. — С. 42—51.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-42-51

For citation:

V.V. Shevelya, A.L. Ganzjuk, G.S. Kalda, and Yu.S. Sokolan.
[Special Aspects of Metals Contact Corrosion under Conditions of Low-Amplitude Fretting].

Trenie i Iznos.

2021, vol. 42, no. 1, pp. 42—51 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-42-51

Список использованных источников

- Голего Н.Л., Алябьев А.Я., Шевеля В.В. Фretting-коррозия металлов. — Киев: Техника. — 1974
- Уотерхауз Р.Б. Fretting-коррозия. — Ленинград: Машиностроение. — 1976
- Шевеля В.В., Калда Г.С. Fretting-усталость металлов. — Хмельницкий: Поділля. — 1998
- Шевеля В.В., Олександренко В.П. Трибохимия и реология износостойкости. — Хмельницкий: ХНУ. — 2006
- Zhu M.H. and Zhou Z.R. On the Mechanisms of Various Fretting Wear Modes // Tribology International. — 2011 (44), no. 11, 1378—1388
- Varenberg M., Halperin G., and Etsion I. Different Aspects of the Role of Wear Debris in Fretting Wear // Wear. — 2002, no. 252, 902—910
- Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. — М.: Металлургия. — 1976
- Wright K.H.R. An Investigation of Fretting Corrosion // Proc. Instn. Mech. Engrs. — 1952-53 (1B), no. 11, 556—574
- Soda N. and Aoki A. On Fretting Corrosion. Part 1. Nature of Fretting Corrosion // Trans. Japan. Soc. Mech. Eng. — 1959 (25), no. 158, 995—1004
- Endo K. and Goto H. Effect of Environment on Fretting Fatigue // Wear. — 1978 (48), no. 10, 347—367
- Ahmadi A., Sadeghi F. and Shaffer S. In-situ Friction and Fretting Wear Measurement of Inconel 617 at Elevated Temperatures // Wear. — 2018 (410-411), 110—118
- Pearson S.R., Shipwaj P.H., and Abere J.O. The Effect of Temperature on Wear and Friction of a Highstrength Steel in Fretting // Wear. — 2013 (303), 622—631
- Xianglong Guo and Ping Lai Lichen Tang. Effects of Sliding Amplitude and Normal Load on the Fretting Wear Behavior of Alloy 690 Tube Exposed to High Temperature Water // Tribology International. — 2017 (116), 155—163
- ГОСТ 23.211-80 Метод испытаний материалов на изнашивание при фреттинге и фреттинг-коррозии. — 1982
- Волькенштейн Ф.Ф. Электронные процессы на поверхности полупроводников при хемосорбции. — М.: Наука. — 1987
- Киселев В.Ф., Крылов О.В. Адсорбционные процессы на поверхности полупроводников и диэлектриков. — М.: Наука. — 1978
- Крылов О.В., Киселев В.Ф. Адсорбция и катализ на переходных металлах и их оксидах. — М.: Наука. — 1981
- Моррисон С. Химическая физика поверхности твердого тела. — М.: Мир. — 1980
- Шлугер М.А., Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. Коррозия и защита металлов. — М.: Металлургия. — 1981

References

- Golego N.L., Aliabiev A.Ya., Shevelya V.V. Fretting-corrosiya metalov. — Kiev: Tehnika. — 1974
- Waterhouse R.B. Fretting-corosiya. — Leningrad: Mashinostroenie. — 1976
- Shevelya V.V., Kalda G.S. Fretting-ustalost metalov. — Khmelnitskiy: Podillya. — 1998
- Shevelya V.V., Oleksandrenko V.P. Tribohimiya i reologiya iznosostoykosti. — Khmelnitskiy: KhNU. — 2006
- Zhu M.H. and Zhou Z.R. On the Mechanisms of Various Fretting Wear Modes // Tribology International. — 2011 (44), no. 11, 1378—1388
- Varenberg M., Halperin G., and Etsion I. Different Aspects of the Role of Wear Debris in Fretting Wear // Wear. — 2002, no. 252, 902—910
- Zhuk N.P. Kurs teorii korosii I zashchity metalov. — M.: Metallurgiya. — 1976
- Wright K.H.R. An Investigation of Fretting Corrosion // Proc. Instn. Mech. Engrs. — 1952-53 (1B), no. 11, 556—574
- Soda N. and Aoki A. On Fretting Corrosion. Part 1. Nature of Fretting Corrosion // Trans. Japan. Soc. Mech. Eng. — 1959 (25), no. 158, 995—1004
- Endo K. and Goto H. Effect of Environment on Fretting Fatigue // Wear. — 1978 (48), no. 10, 347—367
- Ahmadi A., Sadeghi F., and Shaffer S. In-situ Friction and Fretting Wear Measurement of Inconel 617 at Elevated Temperatures // Wear. — 2018 (410-411), 110—118
- Pearson S.R., Shipwaj P.H., and Abere J.O. The Effect of Temperature on Wear and Friction of a Highstrength Steel in Fretting // Wear. — 2013, vol. 303, 622-631
- Xianglong Guo and Ping Lai Lichen Tang. Effects of Sliding Amplitude and Normal Load on the Fretting Wear Behavior of Alloy 690 Tube Exposed to High Temperature Water // Tribology International. — 2017 (116), 155—163
- GOST 23.211-80 Metod ispytanii materialov na iznashivanie pri frettinige i frettinng-corrosii. — 1982
- Volkenstein F.F. Elektronnye potencialy na poverhnosti poluprovodnikov pri hemosorbtsii. — M.: Nauka. — 1987
- Kiselev V.F., Krylov O.V. Adsorbtionnye protsesy na poverhnosti poluprovodnikov i dielectricov. — M.: Nauka. — 1978
- Krylov O.V., Kiselev V.F. Adsorbtciya I katalyz na nerehodnyh metalaz i ih oksidaz. — M.: Nauka. — 1981
- Morrison C. Himicheskaya fizika poverhnosti tverdogo tela. — M.: Mir. — 1980
- Shluger M.A., Azhogin F.F., Efimov E.A. Korrosiya I zashchita metallov. — M.: Metallurgiya. — 1981

Образец цитирования: Шевеля В.В., Ганзюк А.Л., Калда Г.С., Соколан Ю.С. Особенности контактной коррозии металлов при малом амплитудном фреттинге // Трение и износ. 2021. Т. 42. №1. С. 42—51.

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в редакцию журнала.
Адрес редакции: 246050, ул.Кирова 32а, г. Гомель, Беларусь Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11
Full text of articles can be purchased from the editorial office.
Address: 32a Kirov Street, Gomel, Belarus, 246050 Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11
E-mail: FWJ@tut.by