

Б. Б. ЖҰМАНОВА¹, Г. Ш. ЯР-МҰХАМЕДОВА²

(¹әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.,

²«Жер туралы ғылымдар, металлургия және кен байыту орталығы» АҚ)

**НАНОКОМПОЗИЦИЯЛЫҚ ҚАПТАМАЛАРДЫҢ
КОРРОЗИЯ ҮДЕРІСІ КЕЗІНДЕГІ БЕТ МОРФОЛОГИЯСЫНЫҢ ӨЗГЕРІСТЕРІН
ОПТИКАЛЫҚ МЕТАЛЛОГРАФИЯ
ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ**

Аннотация

Мақалада, Cr-SiO₂-C нанокұрылымдалған композициялық электролиттік қаптамалардың (нано-КЭҚ) коррозия үдерісі кезіндегі бет морфологиясының өзгерістерін оптикалық металлография әдісімен зерттеу жұмысының нәтижелері көрсетілген. Нано-КЭҚ-ны тұндыру үшін мына құрамдағы электролит – суспензия қолданылды: хром андегриды 200–300, күкірт қышқылы 2–3, SiO₂ – 12, C – 8. Агрессивті орта ретінде натрий хлоридінің 3%-тік ерітіндісі қолданылды. Сынақ «КИНГ» ҰТО «ҚазТрансОйл» АҚ-да конструкция стендінде 25 сағат ішінде 293 К температурада жүргізілді. Тұндыру үдерісі кезінде электролит температу-ралары 303–343 К диапазонында және ток тығыздығы 6 кА/м² болғанда жүзеге асырылды. Cr-SiO₂-C нанокұрылымдық композициялық қаптамаларды коррозияға дейінгі және коррозиядан кейінгі оптикалық металлография әдісімен негізгі зерттеуі Neophot-2 металлографиялық қондырғысында 1000 есе үлкейту арқылы жүргізілді. Талдау жұмысы нәтижесінде 303 К температурада нүктелік (питтиптік) коррозия және микрожарғақшалар анықталды және 313 К температураларда глобулдар пайда болғаны байқалды. Ал 333–343 К температураларда алынған нано-КЭҚ беттері коррозиялық сынауға дейін қалай тегіс болса коррозиялық сынаудан кейін да солай тегіс болып қалды.

Кілт сөздер: Нанокөмпозитті электролиттік қаптамалар (нано-КЭҚ), нано-өлшемді бөлшектер, электро-лит, оптикалық металлография.

Keywords: nanocomposition electrolytic coatings (nano-CEC), optical metallography, corrosion resistance.

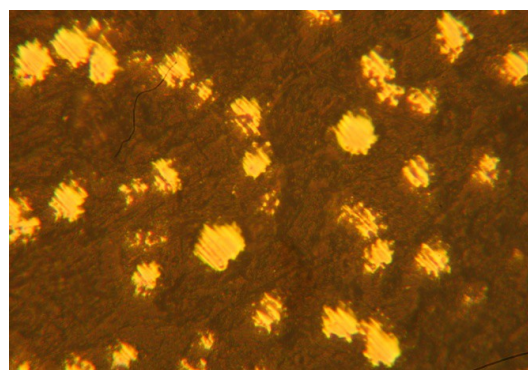
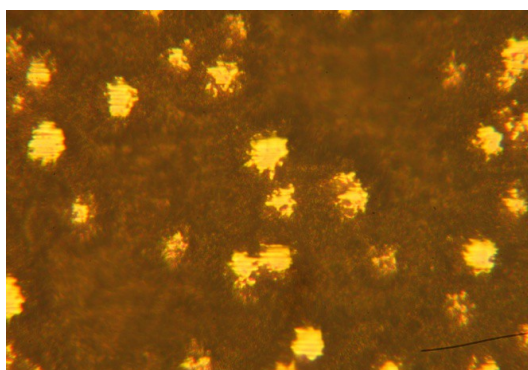
Ключевые слова: нанокөмпозиционные электролитические покрытия (нано-КЭП), наноразмерные час-тицы, электролит, оптическая металлография.

Кіріспе. Машиналар мен аспаптар бөлшектердің жарамсыздығы көбінесе (95% дейін) бұзылу нәтиже-сінде емес, үстіңгі тозуына және коррозия себебінен болады, сондықтан бөлшектердің ресурсты жоғарылату үшін оларды кәдімгі, арзан, лайықты конструкциялы материалдардан жасаудың және осы материалдар жоғары-тиімді қорғау жабынулармен жағудың қажеттілігі ең тиімді әдіс болып табылады. Ылғалды жағдайда, жоғары температурада жұмыс істейтін қондырғыларды және машина бөлшектерін үйкеліс пен шаршаудан қорғау үшін диффузиялық, газоплазмалық, детонациялық және т.б. әдістермен алынатын қапта-маларды пайдаланамыз. Қаптамамен қаптаудың ең тиімді және маңызды тәсілі – гальваникалық тәсіл болып табылады. Ол жоғары температураны, қысымды, вакуумды қажет етпейді [1-5].

Соңғы жылдары нанотехнологияға үлкен қызығушылық туындауда. Тұндыру үдерісі кезінде металдық матрицаны құрылымдау үшін наноөлшемді бөлшектерді пайдалану тамаша антикоррозиялық қасиетке ие қорғау қаптамасын алуымызға мүмкіндік береді. Көбінесе коррозиялық беріктіліктің ұлғаюы эксплуатация шартына тәуелді 7,8–54 есеге дейін жетеді [6-10].

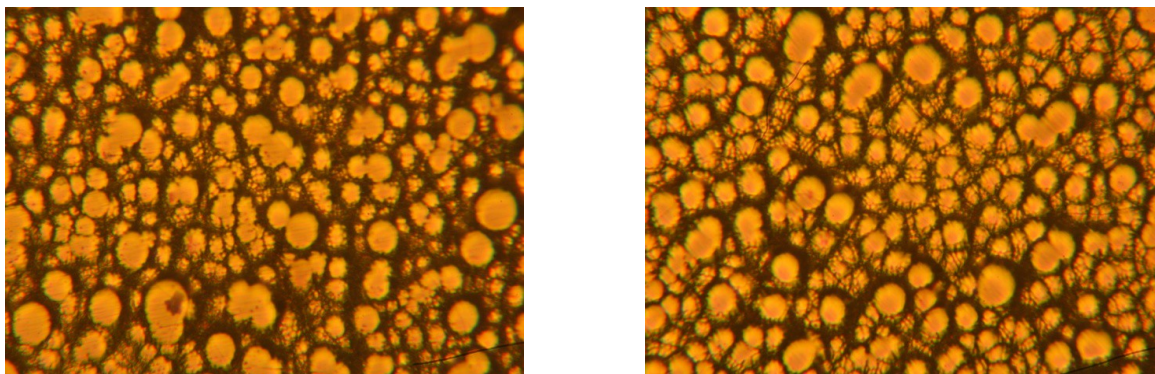
Зерттеу әдістері мен объектілері. Нано-КЭҚ-ны тұндыру үшін мына құрамдағы электролит – суспензия қолданылды: хром андегриды 200–300, күкірт қышқылы 2–3, SiO_2 – 12, С – 8. Тұндыру үдерісі кезінде электролит температуралары 303–343 К диапазонында және ток тығыздығы 6 кА/м^2 болғанда жүзеге асырылды. Cr-SiO₂-С нанокұрылымдық композициялық қаптамаларды коррозияға дейінгі және коррозиядан кейінгі оптикалық металлография әдісімен негізгі зерттеуі Neophot-2 металлографиялық қондырғысында 1000 есе үлкейту арқылы жүргізілді. Агрессивті орта ретінде натрий хлоридінің 3%-тік ерітіндісі қолданылды. Сынақ «КИНГ» ҰТО «ҚазТрансОйл» АҚ-да конструкция стендінде 25 сағат ішінде 293 К температурада жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау. Зерттеу жұмысының нәтижесінде, қаптамалардың коррозия үдерісінен кейінгі бетінің өзгері анықталды. 1–4-суреттерде коррозиялық сынаққа дейін және коррозиялық сынақтан кейінгі алынған нано-КЭҚ бетінің оптикалық металлографиясы көрсетілген. Көміртегі мен кремний қостотығының концентрациялары 8/12 г/л, температура 303 К температурада питтиптік (нүктелік) коррозия және микрожарғақшалар анықталды (1-сурет) және 323 К температураларда глобулдар пайда болғаны байқалды (2-сурет). Ал 333–343 К температураларда алынған нано-КЭҚ беттері коррозиялық сынауға дейін қалай тегіс болса коррозиялық сынаудан кейін да солай тегіс болып қалды (3, 4-суреттер).



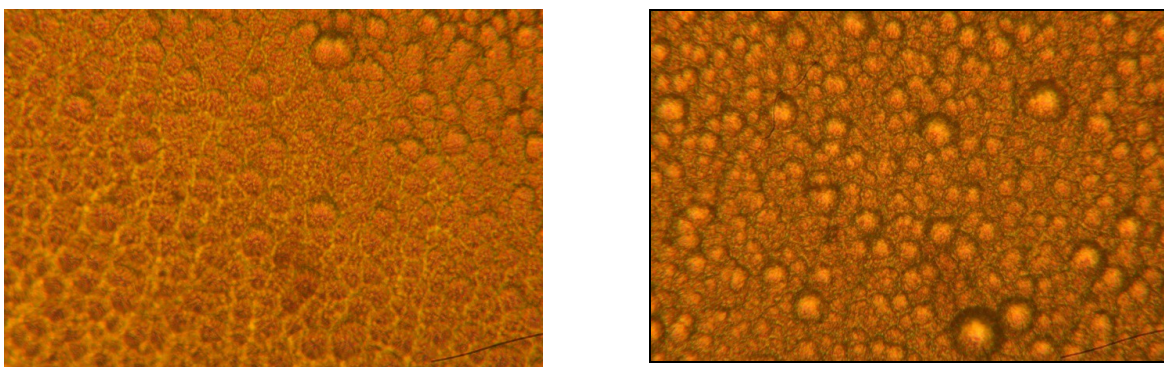
а – коррозияға дейін; б – 25 сағ кейін (x1000)

1-сурет – Коррозиялық сынақтан кейінгі алынған нано-КЭҚ бетінің оптикалық металлографиясы



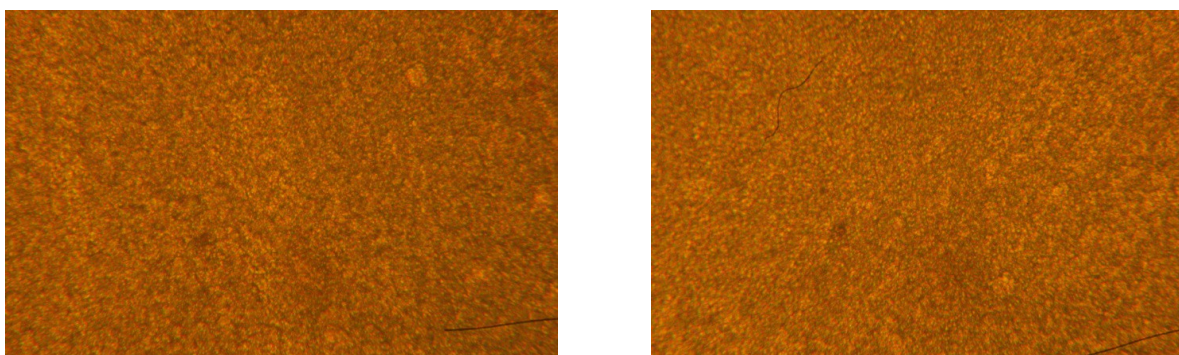
а – коррозияға дейін; б – 25 сағаттан кейін (x1000)

2-сурет – Коррозиялық сынақтан кейінгі алынған нано-КЭҚ бетінің оптикалық металлографиясы



а – коррозияға дейін; б – 25 сағаттан кейін (x1000)

3-сурет – Коррозиялық сынақтан кейінгі алынған нано-КЭҚ бетінің оптикалық металлографиясы



а – коррозияға дейін; б – 25 сағаттан кейін (x1000)

4-сурет – Коррозиялық сынақтан кейінгі алынған нано-КЭҚ бетінің оптикалық металлографиясы

Қорытынды. Талдау жұмысы нәтижесінде 303 К температурада нүктелік (питтиптік) коррозия және микрожарықшалар анықталды және 323 К температураларда глобулдар пайда болғаны байқалды. Ал 333– 343 К температураларда алынған нано-КЭЖ беттері тегіс болып қалды. 333–343 К температура аралығында сынау жұмыс нәтижесінде алынған нано-КЭЖ-лар ең жоғары коррозияға төзімді қасиетке ие екендігі анықталды.

ӘДЕБИЕТ

1 Navinsek B., Panjan P., Sekada M., Quinto D.T. Interface characterization of combination hard/solid lubricant coatings by specific methods // *Surface & Coatings Technology*. – 2002. – 154 p.

2 Renevier N.M., Hampshire J., Fox V.C. Advantages of using self-lubricating, hard, wear-resistant MoS₂-based coatings // *Surface and Coatings Technology*. – 2001. – 142-144 p.

3 Pohl D.W., Denk W., Lanz M. Optical spectroscopy: image recording with resolution // *Appl. Physics Lett.* – 1994. – Vol. 44. – 651-653 p.

4 Олейник С. В., Малыгина Е. М., Зимина Ю.М. // *Коррозия: материалы, защита*. – 2007. – № 2. – 29 с.

5 Гаевская Т. В., Цыбульская Л. С. // *Изв. РАН. Материаловедение*. – 2001. – Т. 6, № 5. – 32-39 с.

6 Stambolov T. Corrosion inhibitors // In: *ICOM Committee for Conservation 5th Triennial Meeting, Zagreb*. 1996.

7 Sramek J., Jakobsen T.B., Pelikan J.B. Corrosion and conservation of a silver Visceral vessel from the beginnings of the seventeenth century // *Studies in Conservation*. – 2008. – V. 23, № 3. – 114-117 p.

8 Под ред. А. А. Герасименко. *Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений: Справочник*. – М.: Машиностроение, 2007. – Т. 1. – 688 с.

9 Эванс Ю.Р. *Коррозия и окисление металлов*. – М.: Машгиз, 2002. – 855 с.

10 Тодт Ф. *Коррозия и защита от коррозии*. –Л.: Химия, 1997. – 709 с.

REFERENCES

1 Navinsek B., Panjan P., Sekada M., Quinto D.T. **2002**. 154.

2 Renevier N.M., Hampshire J., Fox V.C. **2001**. 67-77.

3 Pohl D.W., Denk W., Lanz M.. Optical spectroscopy: image recording with resolution // *Appl. Physics Lett.* 1984. – Vol. 44. – P. 651-653.

4 Oleynyk S. V, Malgyna E. M., Zymyna YU.M. // Korrozia materialy, zashita. **2007**. № 2. 29 (in Russ).

5 Gaevskaya T. V., Cybulskaya L. S. // Yzvestia RAN. Materyalovedenye. **2001**. T. 6. № 5 (in Russ).

6 Stambolov T. Corrosion inhibitors // In: ICOM Committee for Conservation 5th Triennial Meeting, Zagreb. **1996** (in Russ).

7 Sramek J., Jakobsen T.B., Pelikan J.B. Corrosion and conservation of a silver Visceral vessel from the beginnings of the seventeenth century // Studies in Conservation. – 1978. – Vol. 23, № 3. – P. 114-117.

8 Pod red. A.A.Gerasimenko. **2007**. T. 1. 688 (in Russ).

9 Evans Uy. R. Korrozia i okyslenie metallov. **2002**. 855 (in Russ).

10 Todt F. Korrozia i zashyta ot korrozyu. **1997**. 709 (in Russ).

Резюме

Б. Б. Жуманова¹. Г. Ш. Яр-Мухамедова²

¹ Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы,

²АО «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения»)

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ НАНОКОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

В ПРОЦЕССЕ КОРРОЗИИ МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОЙ МЕТАЛЛОГРАФИИ

Приведены результаты исследования изменения морфологии поверхности наноконпозиционных покрытий (нано-КЭП) Cr-C-SiO₂ в процессе коррозии методом оптической металлографии. Для осаждения нано-КЭП применяли электролит-суспензию следующего состава (г/л): хромовый ангидрид 200–300, серная кислота 2–3, SiO₂ – 12, C – 8. Процесс осаждения нано-КЭП осуществляли при температурах электролита 303–343 К и плотности тока 6 кА/м². Исследование наноконпозиционных покрытий Cr-C-SiO₂ до коррозии и после коррозии методами оптической металлографии проводили на микроскопе Neophot-2 с 1000-кратным увеличением. В качестве агрессивной среды использовали 3%-ный раствор хлорида натрия. Испытания проводили на стенде НТЦ «КИНГ» АО «КазТрансОйл» при температуре 298 К в течение 25 часов. Анализ микроструктуры показал, что для нано-КЭП, сформированных при температуре 303 К,

обнаруживаются питтинги и микротрещины, а для покрытий, полученных при температуре 313 К – глобулы. Поверхность нано-КЭП, осажденных при температуре 333 и 343 К остается гладкой как до, так и после коррозионных испытаний.

Ключевые слова: нанокпозиционные электролитические покрытия (нано-КЭП), наноразмерные частицы, электролит, оптическая металлография.

Summary

B. B. Zhumanova¹, G. Sh. Yar-Mukhamedova²

⁽¹⁾ Al-Farabi Kazakh national university, Almaty,

⁽²⁾ «Center of Earth Science, Metallurgy and Benification» JSC, Almaty)

THE STUDY OF CHANGING SURFACE MORPHOLOGY OF NANO-COMPOSITE COATINGS

DURING CORROSION USING OPTICAL METALLOGRAPHIC METHOD

In the article, results over of research of change morphology surface nanocomposition coverages (nano-CEC), Cr–C–SiO₂ in the process of corrosion by the method of optical metallography. For besieging nano-CEC applied the electrolyte-suspension of next composition (g/l): chromic anhydride 200–300, sulphuric acid 2–3, SiO₂ – 12, C – 8. The process besieging nano-CEC was carried out at the temperatures of electrolyte 303-343 K and closenesses current 6 кА/м². Research nanocomposition coverages Cr–C–SiO₂ to corrosion and after corrosion it was conducted the methods of optical metallography on the microscope of Neophot-2 with a 1000-multiple increase. As an aggressive environment used 3% solution of chloride of natrium. Tests have been carried out at the stand of the SEC «KING» «KazTransOil» at a temperature of 298 k for 25 hours. The analysis microstructure showed that for nano-CEC formed at a temperature 303 K pittings and microcracks reveal, and for the coverages got at a temperature 313 K – globuls. Surface nano-CEC.

Keywords: nanocomposition electrolytic coatings (nano-CEC), optical metallography, corrosion resistance.

Поступила 27.03.2013г