

УДК 541.183.5;66.012

*Г. ЯР-МУХАМЕДОВА, М. МУХТАРОВА, М. МОЛДАБАЕВ,
М. КАЛИПЕКОВА, А. АШЕНОВА*, Ү. ТӘЖЕНБАЕВА**

НАНОКОМПОЗИЦИЯЛЫҚ-ЭЛЕКТРОЛИТТІК ҚАПТАМАЛАРДЫҢ Cr-HCOOH КОРРОЗИЯҒА БЕРИКТІГІН ЗЕРТТЕУ

Хром негізіндегі нанокомпозициялық электролиттік қаптамалардың (НАНО-КЭК) 3%-дық NaCl ерітіндісінде коррозияға тәзімділігі мен микроқаттылығының стендтік сынақ жұмыстарының нәтижелері көлтірілген. Хромдау электролитіне әртүрлі құмырсқа қышқылын қосумен алынған қаптамалар салмақтық әдіспен зерттелді.

Ең жоғары коррозиялық тәзімділікке HCOOH қышқылының 0.08 моль/л мөлшері қосылған НАНО-КЭК ие болады, олардың коррозиялық жылдамдығы $K=0.12 \text{ г}/\text{м}^2\text{сағ.}$; HCOOH қышқылы 0.06 моль/л мөлшерде қосылғанда НАНО-КЭК-нің коррозиялық тәзімділігі төмендеу болатыны анықталды. Микроқаттылықты зерттеулер HCOOH концентрациясының артуымен микроқаттылықтың бірқалышты жоғарылауы байқалады. Барлық концентрациялары үшін коррозиядан кейінгі микроқаттылық 576,72–633,13 МПа-ға дейін жоғарылауы байқалды.

Кіріспе. Коррозия – металдың (коспаның), ортасын немесе техникалық жүйе құрамының функционалдық қасиеттерін нашарлататын металл (коспа) мен орта арасындағы физикалық-химиялық немесе химиялық әсерлесуі болып табылады.

Коррозиялық сынактар металдар және құймалардың коррозия жылдамдығы мен түрін анықтау үшін жүргізілді. Сонымен коррозия өнімдерінің құрамы мен қасиеттерін зерттеу, қорғаушы қаптамалардың, ингибиторлардың және басқа да коррозиядан қорғаушы құралдардың тиімділігін анықтау үшін де қажет [1-3].

Коррозиялық тәзімділікті сынау. Нано-КЭК-дың үш нұсқасының да коррозиялық тәзімділігін зерттеу арнағы құрастырылған стендтік құрыл-ғыда жүргізілді (1-сурет), ол стендтің әр ишінде 4 үлгіден іліп қойып, бір уақытта 8 үлгіні сынауға мүмкіндік береді. Перистальтика-

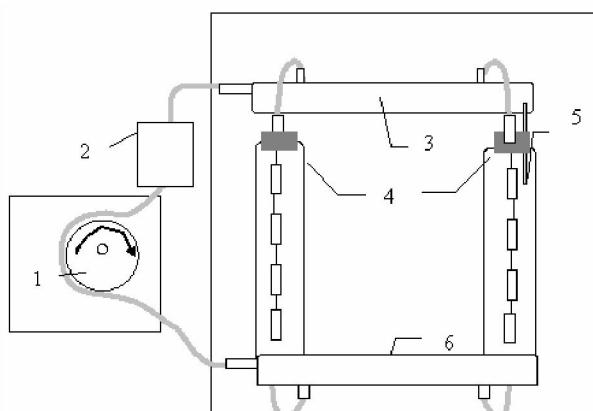
лық сорғы буферлік көлемге байланысты әр ишкі коррозия ортасының бірдей ағынын алуға мүмкіндік береді, сондыктан барлық 8 үлгі бірдей жағдайда сыналды. Перистальтикалық сорғыштың жылдамдығы барлық сынактар үшін бірдей болып – минутина 40 айналымды құрады.

Коррозиялық орта ретінде 3% NaCl алынды, себебі хлор иондары хромның жоғары антигенистері болып табылады. Коррозиялық ортасын температурасы 303К әртүрлі өндірісте жиі кездесетін температуралық жағдайларға қатысты таңдалды.

КЭК-дың коррозияға тәзімділігі сынаған сынағыш стендтің сұлбасы 1-суретте көрсетілген.

Коррозияға тұрақтылықты стендті әдіспен зерттеуге арналған құрылғы. Сынаққа дейін үлгілердің бастапқы микроқаттылықтары өлшеп алынады. Сонынан үлгінің қаптамамен қапталмаған бөлігін эпоксидті желіммен қаптап, оны

1-сурет. Коррозияға тәзімділі сынағыш стендтің сұлбасы: 1 – перистальтикалық сорғы; 2 – агрессивтік ортасын белгіленген температурасын қамтамасыз етіп тұратын бройлер; 3 – үлестіргіш; 4 – зерттелетін үлгілерді араластыруға арналған колонналар; 5 – агрессивті орта температурасын бақылайтын термометр; 6 – буфер



бөлме температурасында 24 сағат кептіреді, үлгілерді алып, оны аналитикалық таразыға тарташп коррозияға дейінгі салмағын аламыз. Алдын ала майсыздандырып, арнайы құрастырылған стендтік құрылғыны 3% NaCl ерітіндісімен толтырып, құрылғыға 8 үлгі орнатамыз (1-сурет). Тәжірибелі 4 сағат бойы бақылап, үлгілерді кайта шығарып аламыз. Сонынан үлгілерді пеште кептіріп, кейін дәлдігі 0,0001 г тен аналитикалық таразыда кайта өлшейміз.

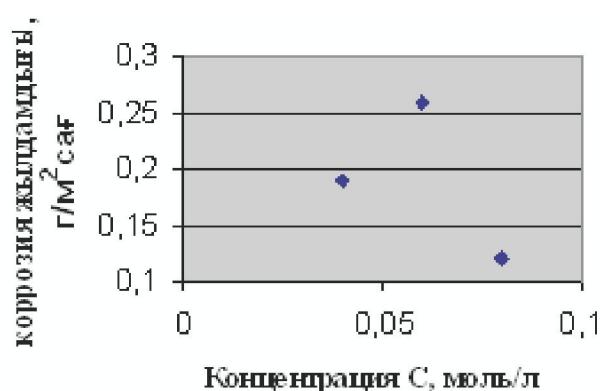
Алынған нәтижелер бойынша, коррозия процесі нәтижесінде үлгінің массалық көрсет-

кішінің өзгерісін анықтап, төменде келтірілген формулалар бойынша коррозия жылдамдығын есептеп шығарамыз. Содан кейін коррозияға дейінгі және коррозиядан кейінгі микроСатылыштың концентрацияға тәуелділік графигі сыйылды.

Есептеу нәтижелері. Коррозияға дейінгі және коррозиядан кейінгі салмағы өлшенген үлгілердің нәтижелері 2-кестеде келтірілген. Осы корытындылар бойынша коррозия жылдамдығының концентрацияға тәуелділік графигі орнатылды (2-сурет).

1-кесте

№	Нано-КЭК-дың түрлері	m_1 , г	m_2 , г	$m_1 - m_2$, г	Орташа масса	$S, \text{м}^2$	$K_{\text{сағ}}$
10	Cr-НСООН	19,7260	19,7203	0,0057			0,19
15	Cr-НСООН	20,0202	20,0125	0,0077	0,0058	0,0075	0,26
17	Cr-НСООН	17,7666	17,7631	0,0035			0,12



2-сурет. Коррозия жылдамдығының концентрацияға тәуелділігі

2-кесте. МикроСатылыштық нәтижелері мен олардың талқылануы

НСООН-ның концентрациясы С, моль/л	МикроСатылыштық, МПа	
	303 К	
	Коррозияға дейінгі	Коррозиядан кейінгі
0,04	1369,78	1948,50
0,06	1736,90	2424,40
0,08	2184,00	2817,13

Сыналған үлгілердің микроқаттылықтары (1) формула жәрдемінде есептеп шығарылды.

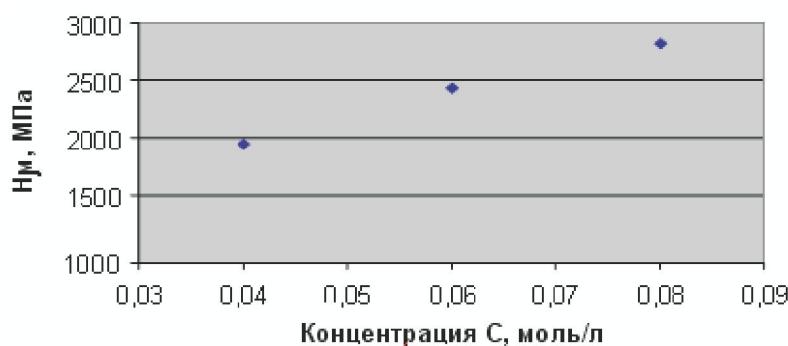
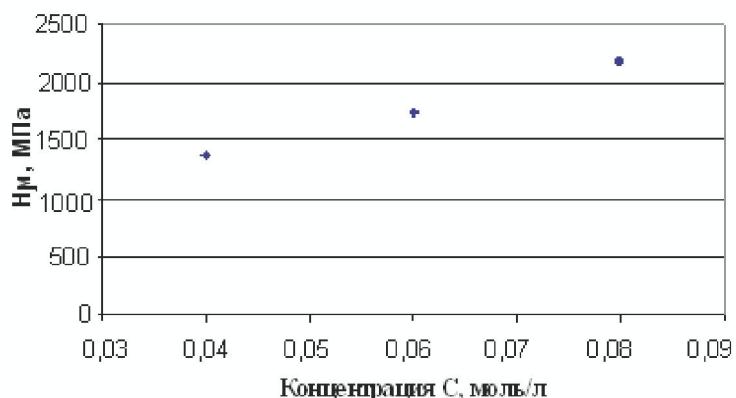
$$K_{\mu} = 1,854 \frac{P}{d^2}. \quad (1)$$

Мұндағы K – тұрақты сан ($K = 1,8544$); P – үлгіге

түсірілген күш; d – дақтың диагоналі ұзындығының арифметикалық орташа мөні, мм.

Коррозияға дейінгі (3-сурет) және коррозиядан кейінгі (4-сурет) микроқаттылықтың концентрацияға тәуелділігінің графикитері көрсетілген.

3-сурет. Коррозияға дейінгі микроқаттылықтың концентрацияға тәуелділігі



4-сурет. Коррозиядан кейінгі микроқаттылықтың концентрацияға тәуелділігі

Қорытынды. Зерттеулер нәтижесі Cr-HCOOH электролитінің әртүрлі концентрацияларында нано-КЭК-ның коррозияға тәзімділіктерінің әртүрлі болатындығын көрсетті. Біз Cr-HCOOH қышқылының концентрация мәндері әртүрлі, бірақ температура мәндері бірдей нано-КЭК үлгілерін таңдап алдық.

Салмақтық әдіс жәрдемінде өлшенген коррозиялық тәзімділіктің стенд зерттеулерінің нәтижесі Cr-HCOOH-ның концентрациясы 0,08 моль/л болғанда, үлгінің коррозия жылдамдығы ($K = 0,12 \text{ г}/\text{м}^2\text{сағ.}$)-ка тең екендігін көрсетті. Ал төмен коррозиялық тәзімділікті Cr-HCOOH-ның 0,06 моль/л концентрацияда сыналған үлгілері көрсетті, оның коррозия жылдамдығы ($K = 0,26 \text{ г}/\text{м}^2\text{сағ.}$)-ға тең.

Ал коррозиядан кейін төменгі концентрацияда (0,04 моль/л) микроқаттылық 1948,5 МПа-ды құрайды және (0,06 моль/л) -де микроқаттылық 2424,4 МПа-ға тең. Бұл 303 К-де хромның ҚОК

торда болуымен байланысты, өйткені мұнда микроқаттылық өте жоғары болады.

Микроқаттылықты зерттеу нәтижелері бойынша, HCOOH-ның концентрациясының жоғарылауымен микроқаттылықтың бірқалыпты өсуі байқалатыны көрсетілді. Барлық концентрациялар үшін, коррозиядан кейінгі үлгілердің микроқаттылығы 578,72-633,13 МПа-ға дейін жоғарылады.

ӘДЕБИЕТ

1. Яр-Мухамедов Ш.Х., Кенжалиев Б.К., Яр-Мухамедова Г.Ш. Пути решения проблемы получения композиционных покрытий и материалов // Вестник КазНУ. 2003. № 2(30). С. 378-382.
2. Сарсембиноғ Ш.Ш., Яр-Мухамедова Г.Ш., Мухтарова М.Н., Каримова И.С. Обзор современного состояния проблемы формирования КЭП // Вестник КазНУ им. аль-Фараби. Сер. физич. 2004. № 2(17). С. 64-71.
3. Яр-Мухамедов Ш.Х., Дүйсемалиев У.К., Яр-Мухамедова Г.Ш. Исследование коррозионной стойкости нано-КЭП на основе хрома в условиях нефтедобычи // X International conference «Problems of corrosion and corrosion protection of materials». Lviv, 2010. Special issue № 8. Т. 1. Р. 335-338.

Резюме

Представлены результаты стендовых испытаний коррозионной стойкости нанокомпозиционных электролитических покрытий (nano-КЭП) на основе хрома в 3% растворе NaCl и микротвердости. Покрытия, полученные добавлением в электролит хромирования различной концентрации муравьиной кислоты HCOOH, исследовались весовым методом.

Установлено, что наилучшей коррозионной стойкостью обладают nano-КЭП, полученные добавлением 0,08 моль/л HCOOH, скорость коррозии которых $K = 0,12 \text{ г}/\text{м}^2\text{ч}$; менее коррозионностойкими оказались nano-КЭП с 0,06 моль/л HCOOH ($K = 0,26 \text{ г}/\text{м}^2\text{ч}$). Исследования микротвердости показали, что с повышением концентрации HCOOH наблюдалось монотонное увеличение микротвердости. Для всех концентраций микротвердость после коррозии повысилась на 578,72-633,13 МПа.

Summary

The article presents the results of bench test of corrosion resistance of nanocomposite electrolytic coatings (nano-CEC) on the basis of chromium in NaCl solution and microsolidity.

The coatings received by formic acid adding of different concentration into chromium-plating electrolyte were studied by way of weighing.

It has been established that the best corrosion resistance belongs to the nano-CEC received by adding 0,08 mole/l HCOOH, with a corrosion rate $K = 0,12 \text{ g}/\text{m}^2\text{h}$. Less corrosion resistance showed nano-CEC with 0,06 mole/l HCOOH ($K = 0,26 \text{ g}/\text{m}^2\text{h}$). Studies of microsolidity showed that higher concentration of HCOOH was followed by gradual increase of microsolidity. For all concentrations the microsolidity after corrosion increased by 578,72-633,13 MPa.

«ЖФМКБО» АҚ, Алматы қ.,
әл-Фарabi ат. ҚазҰУ,
Алматы қ.

Түскен күні 10.03.2011