

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS
of the XVIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023
Астана**

УДК 001+37
ББК 72+74
G99

«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-337-871-8

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001+37
ББК 72+74

ISBN 978-601-337-871-8

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2023**

1-Сурет - Композиттің тегістелген бетінің растрлық бейнесі $70 \text{ Al}_2\text{O}_3\text{-}30\text{ZrB}_2$

Қорта келгенде Al_2O_3 керамикалық композиттерін ыстық престоу кезінде цирконий диборидінің тотығуы, содан кейін газ фазасы арқылы бастапқы құрамының 10% - на дейін булану жүретіні анықталды.

Кремний карбиді қоспасы цирконий диборидінің тотығу процесін блоктайтыны көрсетілген, нәтижесінде азот ортасында 1800°C агломерация температурасында және 5 минут ұстағанда ыстық престоу арқылы ультра ұсақ түйіршікті құрылымы және минималды кеуектілігі бар $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrB}_2(\text{SiC})$ жүйесінің композиттерін алуға болады.

Рентгендік фазалық талдау $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrB}_2(\text{SiC})$ композиттерін ыстық басу нәтижесінде олардың бастапқы фазалық құрамы сақталатынын көрсетті. Растрлық электронды микроскопия алюминий оксиді матрицасындағы компоненттердің біркелкі таралуын көрсетеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Dibyendu Chakravarty, G. Sundararajan Microstructure, mechanical properties and machining performance of spark plasma sintered $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2\text{-TiCN}$ nano- composites // Journal of the European Ceramic Society 33 (2013) 2597–2607.
2. Dong Q, Tang Q, Li W. $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiC-ZrO}_2$ nanocomposite fabricated by combustion synthesis followed by hot pressing. Mater Sci Eng 2008;A475:68–75.
3. Балкевич В.Л. Б 20 Техническая керамика: Учебное пособие для вузов – 2-е изд.: Стройиздат 1984. 256 с
4. Прочная и особо прочная керамика на основе оксида алюминия и частично стабилизированного диоксида циркония / Е.С. Лукин [и др.]. Стекло и керамика, 2003. № 9.

ӘӨЖ 620.3

АЛЮМИНИЙ НЕГІЗІНДЕГІ НАНО ЖӘНЕ МИКРОӨЛШЕМДІ ЖАБЫНДАРДЫҢ КОРРОЗИЯҒА ТӨЗІМДІЛІК КӨРСЕТКІШТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Асамбаев Ильяс Муратович

huaweilite322@gmail.com

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 7М07140 - «Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығының 2 курс магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Г. Е. Сатаева

Жабын жүйелерінің адгезиялық тосқауыл қасиеттерін және коррозияға қарсы қасиеттерін қолайлы пигменттер мен қоспаларды қосу арқылы одан әрі жақсартуға болады [8]. Коррозияға қарсы қорғаныстың жоғарылауы - жабында қолданылатын пигменттің түріне, таралуына, кәлемдік үлесіне және үйлесімділігіне байланысты. Сондай-ақ, пигменттерді қосу коррозияны тежейтін қосылыстардың тотық қабатын құрылуына алып келіп, осылайша металл төсеніштерін қорғайды. Жиі қолданылатын металл пигменттеріне алюминий және ұнтақ түріндегі $\text{Zn-Ni-Al}_2\text{O}_3$ жатады [9-11]. Нәтижесінде металл нанобөлшектерді жабындарға қосу экологиялық таза жабындарды жасауға мүмкіндік береді.

Нанокөпозиттік жабындардың соңғы жетістіктері жоғары коррозиялық ортада коррозияға төзімділікті арттыру үшін құрамында алюминий бар жабындарды өндіруді қамтиды. Al бөлшектері сумен әрекеттесуге және жабынның сыртқы бетінде алюминий тотығы мен алюминий гидроксиді қабаттарын түзуге үлкен бейімділікке ие. Бұл қабаттар металл төсеніштерін қорғайды және жабындардың коррозияға төзімділігін арттырады.

Алюминий эпоксидті матрицадағы пигмент ретінде қазіргі уақытта автокәлік,

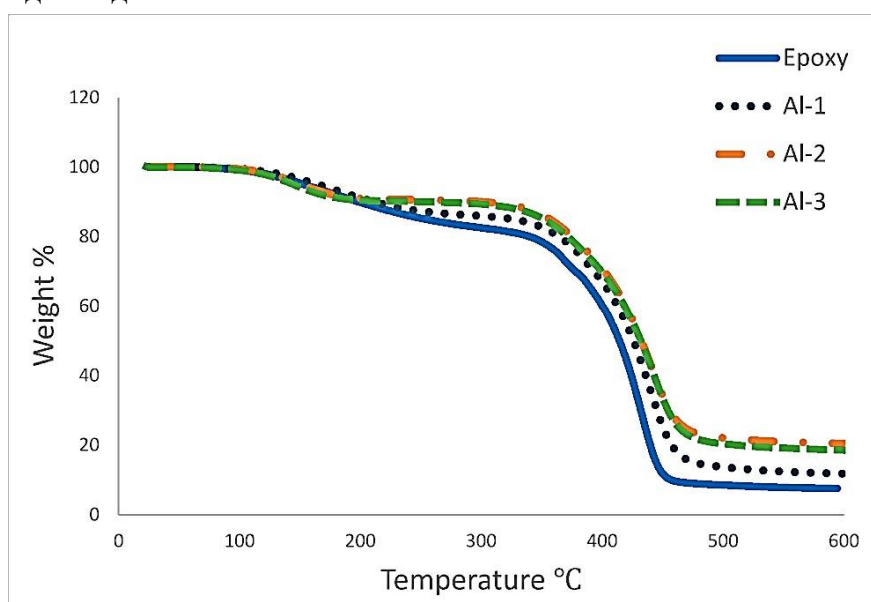
пластмасса, сия және бояу өнеркәсібінде өзінің ерекше жылтыр сырт пішіні, сызаттарға тамаша төзімділігі, жоғары электрлік және механикалық қасиеттері және оңтайлы құны үшін қолданылады [12,13].

Жұмыс барысында 1, 2 және 3 мас.% Al микропигменттері диглицидил эфирінен тұратын жабынға қосылып, содан кейін аминмен қатайтылды. Жабынның соңғы әңделген құрамы металл төсеніштеріне түсірілді және оны сипаттау үшін бірнеше әдістер қолданылды. Жабындардың құрамын талдау үшін Al пигменттерін қосқанға дейін де, қосқаннан кейін де FE-SEM жүйесі пайдаланылды. Механикалық қасиеттер наноиндентация арқылы бағаланды. Соңында, EIS (электрохимиялық кедергі спектроскопиясы) әдістері қапталған төсеніштерінің коррозияға тәзімділік сипаттамаларын зерттеу үшін қолданылды.

Қосылыстарды алдымен ультрадыбыстық әдіспен алынған Al ұнтағының қалыңдығы 2 мкм (Alfa aesar, 99,5%) бетін әңдеу үшін стаканға аз мөлшерде ацетон алып дайындалды. Ультрадыбыспен әңдеу процесі аяқталғаннан кейін, әңделген бөлшектердің дұрыс араласуын оңайлату үшін, сондай-ақ жүйеден артық еріткішті арылту үшін механикалық түрде қосып, ұсақталынды.

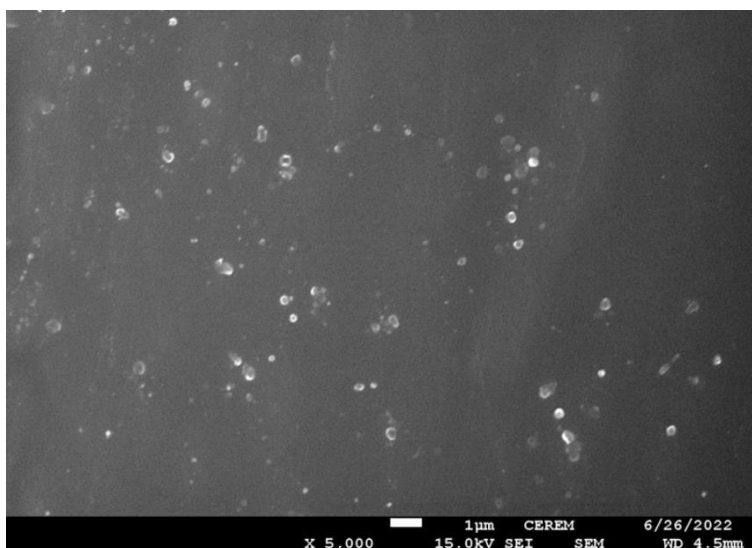
Әр түрлі %-дық концентрацияда қосылған алюминий бөлшектері жабындардың жылулық қасиеттерін анықтау үшін дайындалған жабындар бөлме температурасынан 600°C температурасына дейін N₂ ортасында қыздырылды. Алынған графиктер 1-суретте көрсетілген.

1-суретте Al бөлшектерінің пайыздық өсуімен дайындалған жабын үлгілері үшін ұқсас төмендеу қисықтарын көруге болады. Жабу үлгілерінің бастапқы бұзылуы 100°C-тан жоғары температурада басталды, ал негізгі ыдырау шамамен 350°C жоғары температурада басталды. Бастапқы ыдырау басып алынған сұйытқыштар және, бәлкім, әрекетсіз қалған реакция компоненттерінің әсерінен, ал негізгі ыдырауы температураның жоғарылауының нәтижесінде пайда болды.



1-сурет -1%,2%,3% пайыздық мөлшердегі Al жабындарының температураға тәуелділігі

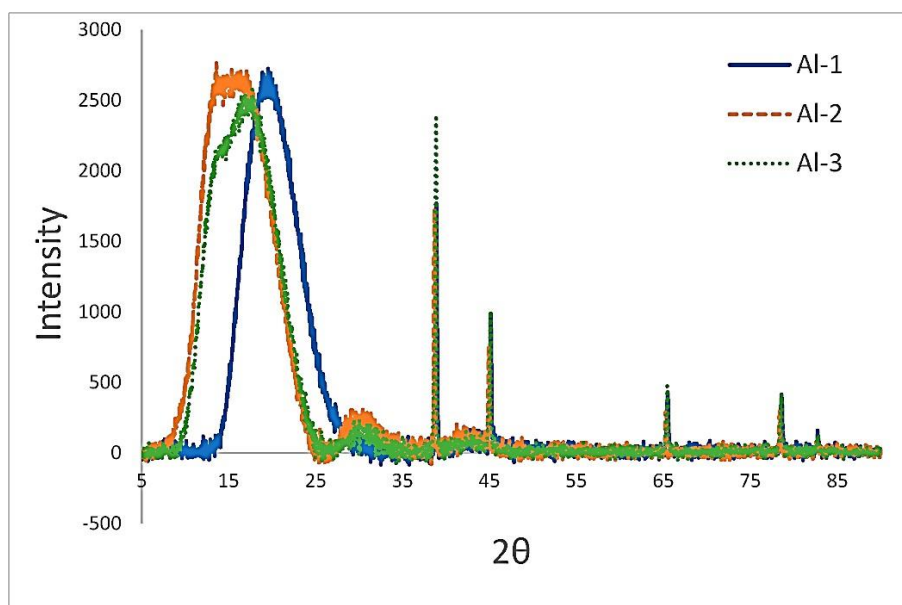
Al бөлшектері қосылған үлгілердің морфологиясы сканерлеуші электронды микроскоппен зерттелінді. 2% Al үлгі үшін алынған СЭМ - кескіндері 2-суретте көрсетілген. Суретте Al бөлшектері жабынның бетіне жақсы таралғанын көруге болады.



2-сурет - 2% Al үлгілерінің алынған СЭМ - кескіндері

Жабын үлгілерінің рентген-құрылымдық талдауы Bruker-DiscoverD8 (1,542 Å) көмегімен жүргізілді. Al ұнтақ қоспалары бар жабындардың рентгенографиясы төмендегі 3-

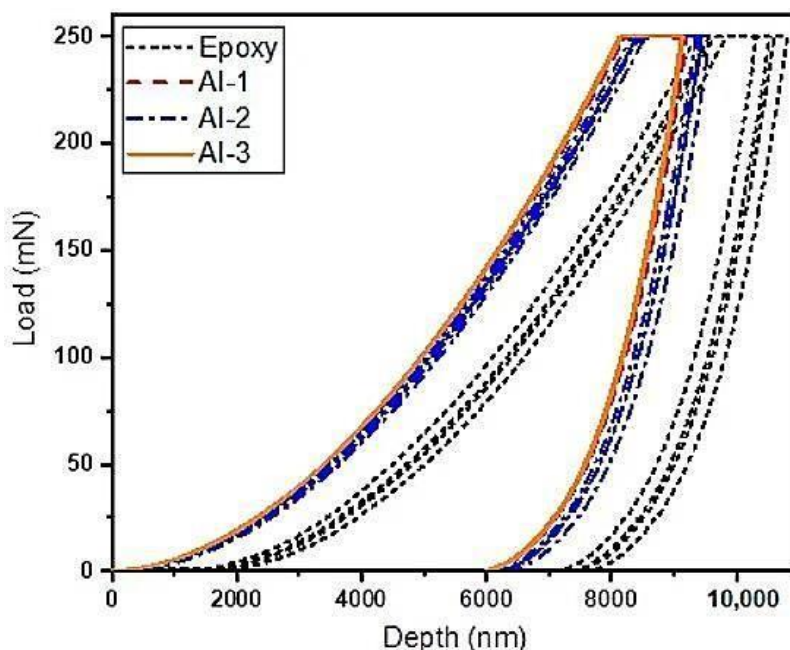
суретте көрсетілген. Шындар 2 град/мин сканерлеу жылдамдығымен 5-90 градус аралығында әлшенді. 2-ші тета аймағында 15-25 градус бастапқы кең шыңның болуы аморфты сипаттаманы көрсетеді; жабынның бұл шыңы алюминий бөлшектерін қосқаннан кейін де өзгеріссіз қалды, яғни қоспалардың қосылуы нәтижесінде жабындарда құрылымдық өзгерістер байқалмады. Al-ге тән шындар рентгенограммдан да көруге болады:



3-сурет - Әр түрлі пайыздық ұнтақпен дайындалған жабындардың рентгенографиясы.

Жабындарға қосылған Al бөлшектерінің үш түрлі пайыздық үлесімен алынған жабындардың серпімділік модулі мен қаттылығына талдау жасалынды. Талдауда

дәйектілікке қол жеткізу үшін әрбір үлгі әр түрлі аймақтарда алты ойықпен тесу арқылы сыналып, алынған нәтижелер орташа мән ретінде көрсетілді.



4- сурет - Әр түрлі пайыздық үлестегі Al бөлшектері және таза эпоксидті шайыр үшін алынған күштің орын ауыстыруға тәуелділік графигі

5-суретте максималды күші 250 мН болатын Al бөлшектерімен модификацияланған эпоксидті жабындар үшін күштің орын ауыстыруға тәуелділігінің типтік қисықтары көрсетілген. Жүктеме күшін түсіру циклінде ешқандай үзілістер байқалмады, бұл жарықшақтардың пайда болмағанын білдіреді. Графикте ұқсас параметрлерді пайдалану кезінде әр түрлі құрамдар үшін тәзімділіктің қалай артқаны көрсетілген. Эпоксидті жабындар жүйесіне Al бөлшектерін қосу шегініс күшіне төзімділікті жоғарылатты. Бұл жабынның беріктігінің жоғарылауын білдіреді.

Үлгілердің серпімділік модулін анықтау үшін Micro Material бағдарламалық құралын пайдалана отырып зерттеу жүргізілді. Бұл бағдарламалық жасақтама жабындардың қаттылығы мен серпімділік модулін есептеу үшін қолданылады. Алынған нәтижелер 1-кестеде келтірілген.

Кесте-1

Үлгілер	Беріктігі (ГПа)	Серпімділігі (ГПа)
Эпоксидті шайыр	0.120	3.3
Al - 1%	0.146	3.6
Al - 2%	0.156	4.0
Al - 3%	0.153	3.8

Алынған нәтижелер Al бөлшектерін қосу жабындардың қаттылығын арттыруға бейімекенін көрсетті. Бұл бөлшектер беріктендіргіш ретінде әрекет етіп, нәтижесінде жабындардың серпімділік модулі мен қаттылық сияқты қасиеттері айтарлықтай жоғарылады.

Қорытындылай келе, бұл жұмыста 1%, 2% және 3% алюминий бөлшектері бар үш түрлі жабындар жасалынды және әр түрлі әдістерді қолдану арқылы сипатталынды: СЭМ, жылулық анализ, сызат сынағы және нанойндентация. Әр түрлі әндірілген жабындардағы

коррозиялық қасиеттері мен әр түрлі Al пайызын қосудың әсері 1 сағат, 7 күн, 14 күн, 21 күн және 30 күн ішінде 3,5% NaCl ерітінділеріне батырылғаннан кейін хабарланды. 1% Al болуы 3,5% NaCl ерітіндісінде әр түрлі экспозиция кезеңдерінен кейін ең жоғары коррозияға төзімділікке қатысты ең жақсы көрсеткіштерді қамтамасыз ететіні анықталды. Сондай-ақ, батыру уақытының ұлғаюы 7 күннен кейін коррозияға төзімділікті төмендететіні анықталды, бірақ батыру уақытының ұзағырақ кезеңдерге – 14 күнге, 21 күнге және 30 күнге дейін ұлғаюы – коррозияға төзімділікті арттыратының және жабындарда беткі қабаттың коррозиялық әнімінің нәтижесінде қапталған металдың тозуын азайтады.

Алынған термиялық және механикалық қасиеттер 2% алюминий/Al қосылған үлгінің оңтайлы шарттары бар екенін көрсетті. Екінші жағынан, электрохимиялық нәтижелер әндірілген жабынның құрамында 1% алюминий/Al болуы тек 2% алюминий/Al бар жабындармен салыстырғанда жоғары коррозияға төзімділікті қамтамасыз ететінін растады, ал 3% алюминий/Al қосылғаны ең төменгі коррозияға төзімділікті көрсетті.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Tjong, S.C.; Haydn, C. Nanocrystalline materials and coatings. Mater. Sci. Eng. R Rep. 2004, p. 1–88
2. Andrievski, R.A. Films as Nanostructured Materials with Characteristic Mechanical Properties. Mater. Trans. 2001, p. 1471.
3. Galliano, F.; Landolt, D. Evaluation of corrosion protection properties of additives for waterborne epoxy coatings on steel. Prog. Org. Coat. 2002, p. 217.
4. Chopra, I.; Ola, S.K.; Priyanka; Dhayal, V.; Shekhawat, D.S. Recent advances in epoxy coatings for corrosion protection of steel: Experimental and modelling approach—A review. Mater. Today Proc. 2022, p. 3.
5. Rajgopalan, N.; Khanna, A.S. Effect of size and morphology on UV-blocking property of nano ZnO in epoxy coating. Int. J. Sci. Res. 2013, p. 4.
6. Zhang, M.Q.; Rong, M.Z.; Yu, S.L.; Wetzel, B.; Friedrich, K. Improvement of tribological performance of epoxy by the addition of irradiation grafted nano-inorganic particles. Macromol. Mater. Eng. 2002, p. 111.
7. Shi, X.; Nguyen, T.A.; Suo, Z.; Liu, Y.; Avci, R. Effect of nanoparticles on the anticorrosion and mechanical properties of epoxy coating. Surf. Coat. Technol. 2009, p. 237.
8. Hare, C.H. Corrosion Control of Steel by Organic Coatings. In Uhlig's Corrosion Handbook; Revie, R.W., Ed.; John Wiley and Sons: Hoboken, NJ, USA, 2011; pp. 971–983.
9. Gonzáles, S.; Cáceres, F.; Fox, V.; Souto, R.M. Resistance of metallic substrates protected by an organic coating containing aluminum powder. Prog. Org. Coat. 2003, p. 317–323.
10. Shourgeshty, M.; Aliofkhaeaei, M.; Karimzadeh, A. Study on functionally graded Zn–Ni–Al₂O₃ coatings fabricated by pulse electrodeposition. Surf. Eng. 2019, pp. 167–176.
11. Becker, O.; Varley, R.; Simon, G. Morphology, thermal relaxations and mechanical properties of layered silicate nanocomposites based upon high-functionality epoxy resins. Polymer 2002, p. 436.
12. Madhankumar, A.; Nagarajan, S.; Rajendran, N.; Nishimura, T. EIS evaluation of protective performance and surface characterization of epoxy coating with aluminum nanoparticles after wet and dry corrosion test. J. Solid State Electrochem. 2012, p. 2085–2093.
13. Liang, Y.; Liu, F.-C.; Nie, M.; Zhao, S.; Lin, J.; Han, E.-H. Influence of Nano-Al Concentrates on the Corrosion Resistance of Epoxy Coatings. J. Mater. Sci. Technol. 2013, p. 353–358.