

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**

ӘӨЖ 61:549.21.004.14

**АЛЮМИНИЙ ТОТЫҒЫ МАТРИЦАЛЫҚ КОМПОЗИТТІК
НАНОМАТЕРИАЛДАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫН КҮШЕЙТУ ЖӘНЕ ӨЗГЕРТУ
ӘДІСТЕРІН ӘЗІРЛЕУ**

Бауыржан Ғалия
galiya.bau1234@gmail.com

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Ядролық физика жаңа материалдар және жаңа технологиялар кафедрасының 1 курс магистранты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Абуова Ф.

Бүгінгі таңда механикалық қасиеттері мен химиялық инерттілігі жақсартылған, сондай-ақ жоғары кесу жылдамдығында жұмыс істей алатын материалдарды әзірлеу қажеттілігі өте өзекті. Керамикалық композиттер Кесу құралы ретінде перспективалы материалдардың бірі болып табылады. Олардың жоғары физикалық қасиеттеріне, термиялық тұрақтылығына, жоғары қаттылығына және жақсы коррозияға төзімділігіне байланысты.

$Al_2O_3-ZrO_2$ керамикалық композиттері бұрыннан белгілі және әртүрлі салаларда кеңінен қолданылады. Алайда, $ZrO_2 - Al_2O_3$ композиттері машина жасаудың заманауи талаптарын қанағаттандырмайды. WC, TiC, TiB_2 , ZrB_2 , ZrO_2 және sic талшықтары сияқты неғұрлым отқа төзімді және жоғары модульді қосылыстарды қосу арқылы $Al_2O_3 - ZrO_2$ негізіндегі керамикалық композициялардың қасиеттерін жақсартуды көрсететін жұмыстар бар [1,2]. Ең үлкен қызығушылық - ультра жоғары температуралы керамика деп аталатын материалдар отбасының мүшесі болып табылатын ZrB_2 . Жоғары балку температурасынан басқа, ZrB_2 жоғары қаттылықтың, химиялық тұрақтылықтың, жоғары электр өткізгіштіктің және жылу өткізгіштіктің ерекше үйлесіміне ие және эрозияға / коррозияға төзімді. Осыған байланысты $Al_2O_3-ZrO_2-ZrB_2$ үш компонентті композит құруға және керамикалық материалдардың беріктігі мен жарыққа төзімділігін арттыратын физикалық механизмдерді анықтауға мүмкіндік беретін нәтижелер қызығушылық тудырады.

Бүгінгі таңда Композициялық материалдарды дамыту саласындағы жұмыстардың өзекті бағыты - қаттылығы жоғары, химиялық инерттілігі жоғары, агрессивті ортаның ұзақ уақыт әсеріне төтеп бере алатын, сынғыш бұзылуға төзімділігі жоғары және пайдалану температурасы 1600 градустан асатын жарыққа төзімділігі бар жаңа класты керамикалық композициялық материалдарды жасау.

Ғылыми зерттеулерді жүргізуге жоғары қаттылыққа, химиялық инерттілікке ие, агрессивті орталардың ұзақ мерзімді әсеріне, жоғары қысымға, соққы жүктемелеріне және температураға төтеп бере алатын, сынғыш сынуға және жарыққа төзімділікке төзімділігі жоғары жаңа класты Композициялық материалдарды әзірлеу мәселесі негіз болады.

Жоғарыда көрсетілген критерийлерді қанағаттандыратын перспективалық материал - бұл жақсы төзімділік пен тамаша коррозиялық қасиеттерге ие, тотығу ортасында жоғары температураға ұзақ уақыт (жүзден бірнеше мың сағатқа дейін) төтеп бере алатын құрылымдық керамика[1].

Қазіргі уақытта құрылымдық керамика арасында иттриймен тұрақтандырылған цирконий диоксиді жақсы зерттелген, тетрагональды - моноклинді полиморфты түрлендірудің арқасында бірегей қасиеттерге ие: иілу күші 1000 МПа - ға дейін және сыну тұтқырлығы 10 МПа*м^{1/2}-ден асады, бірақ қаттылығы 12 ГПа-ға дейін жетпейді және оның меншікті салмағы 6,1 г / см³ емес оның негізінде жеңіл көлемді құрылымдарды алуға мүмкіндік береді. Екінші жағынан, бар алюминий оксиді оның меншікті салмағы 3,99 г/см³

және жоғары қаттылығы 21 ГПа, бірақ 3,5 МПа*м^{1/2} сыну тұтқырлығы жеткіліксіз. ZrO₂ – Al₂O₃ композициялық материалдары таза компоненттердің максималды механикалық сипаттамалары бар, бірақ олардың кемшіліктері жоқ материалды алуға мүмкіндік береді. Бір, ZrO₂ – Al₂O₃ композиттері қазіргі заманғы авиация өнеркәсібі және машина жасаудың басқа салалары талап ететін материалдарға қойылатын заманауи талаптарды қанағаттандырмайды. WC, TiC, TiB₂, ZrB₂, Ti(c, N), ZrO₂, және сіс талшықтары сияқты жоғары отқа төзімді және жоғары модульді қосылыстарды қосу арқылы алюминий оксиді және цирконий негізіндегі керамикалық Композиттердің қасиеттерін жақсартатын бірқатар жұмыстар бар [2].

Цирконий диборидін отқа төзімді жоғары модульді қосылыстардың ішінен шығаруға болады, өйткені бұл материал ультра шырын - температуралы керамика класына жатады және ерекше қасиеттерге ие: жоғары қаттылық, балку температурасы шамамен 3000 градус, тотығу ортасындағы химиялық тұрақтылық, жоғары электр және жылу өткізгіштік, коррозияға төзімділік. Бүгінгі таңда Al₂O₃-ZrO₂-ZrB₂ негізінде керамикалық композиттерді жасау бойынша жеке жұмыстар бар және олар осы жүйенің үлкен перспективаларын көрсетеді [3]. Осылайша, цирконий диоксиді мен цирконий дибориді қосылған алюминий оксиді негізіндегі композициялық материалдар жоғарыда аталған мәселелерді шешуге өте перспективалы болып табылады. Дегенмен, бүгінгі күні отқа төзімді жоғары модульді қосылыстар негізінде көп компонентті композиттерді құру кезінде тығыз иерархиялық ұйымдасқан құрылымды қалыптастыру әдістері туралы толық ақпарат жоқ және оның Композиттердің физикалық және термомеханикалық қасиеттеріне және оларды нығайту механизмдеріне әсері туралы мәліметтер жоқ.

Жоғарыда айтылғандарға сәйкес зерттеудің мақсаты - көп масштабты құрылымы бар Al₂O₃ - ZrO₂-ZrB₂ позициялық материалдарын алу және осы құрылымның физика-механикалық қасиеттерге әсерін зерттеу. Осы мақсатқа жету үшін жұмыста келесі міндеттер шешілді:

- * Al₂O₃ - ZrO₂-ZrB₂ материалдарының құрылымын қалыптастыру заңдылығына зерттеу жүргізу, әртүрлі температурада, қыздыру жылдамдығында және әртүрлі газ орталарында ұстау уақытында ыстық престоу әдісімен алынған;

- * Al₂O₃ - ZrO₂-ZrB₂ алынған композициялық материалдарда Викерс әдісімен қаттылықты және бұзылу тұтқырлығын анықтау үшін механикалық сынақтар кешенін жүргізу;

- * Алынған позитивтердегі құрылымның күшейту механизмдеріне әсерін зерттеу;

- * Композициялық материалдарды агломерациялаудың оңтайлы режимдерін анықтау.

Тәжирбелік материалдары мен әдістері

Жұмыста 4,7 мкм бөлшектердің орташа мөлшері бар алюминий оксиді ұнтақтары және 2,5 мкм бөлшектердің орташа мөлшері бар цирконий дибориді ұнтағы және түйіршіктердің мөлшері 50 мкм және бөлшектердің мөлшері 30 нм болатын цирконий диоксиді түйіршікті нано ұнтағы пайдаланылды.

Біртекті ұнтақ композициясын алуға келесідей қол жеткізілді: олар жеке компоненттердің суспензияларын жасады, оларды магниттік араластырғышпен араластырды, содан кейін суспензияны ультрадыбыспен өңдеді. Алынған композицияны тұндыру вакуумды кептіруден кейін рН деңгейін жоғарылату арқылы ерітіндіден бөлшектердің флокуляциясы арқылы жүргізілді. Нәтижесінде 30% - ға дейін цирконий дибориді қосылған алюминий оксидінің композициялық қоспалары, сондай-ақ 10% цирконий диоксиді қосылған үш компоненттік қоспалар алынды.

Керамикалық композиттер гидравликалық престоу ұнтақ қоспасын алдын ала изостатикалық престоу арқылы ыстық престоу арқылы алынды. Барлық режимдер 1-кестеде көрсетілген. Бірлескен ставкалар комбинациясы 2-кестеде келтірілген.

Үлгілердің бірінші сериясы алюминий оксиді мен цирконий диборидінің қоспаларынан алынды, ыстық престоу (GP) аргон мен азот ортасында өтті, престоу қысымы

эрқашан тұрақты болды, агломерация температурасы қыздыру жылдамдығы және экспозиция уақыты әр түрлі болды.

Үлгілердің екінші сериясында алюминий оксиді және цирконий дибориді оған 30 айн қосылды.% кремний карбиді және эксперимент қайталанды. Бетті зерттемес бұрын барлық үлгілер әр түрлі фракциялардағы Гауһар пасталарында тегістеліп, жылтыратылды.

Кесте -1 -Ыстық басу режимдері

№	Темпе- ратура, °C	Қыздыр у,мин	Үзінді, Мин	Салқын дату, мин	Атмо- сфера	Қысым, МПа
1	1400	5	10	10	Ar	35
2	1400	5	20	10	Ar	35
3	1500	5	10	10	Ar	35
4	1500	5	20	10	Ar	35
5	1500	10	10	10	Ar	35
6	1500	5	20	10	N	35
7	1600	5	10	10	N	35
8	1700	5	5	10	N	35
9	1700	5	10	10	N	35
10	1800	5	5	10	N	35

Кесте-2 -Композициялар құрамы

Маркировка	Al ₂ O ₃	ZrB ₂	ZrO ₂
A10B	90	10	-
A20B	70	30	-
A30B	60	20	-
A10Z10B	70	10	10
A10Z20	60	20	10
A10Z30B	50	30	10
A20B(S)	70	20(30SiC)	A20B(S)

Ұнтақтар мен керамикалардың рентгендік құрылымдық талдауы олардың негізінде сүзілген Сика сәулеленуі бар дрон 3 дифрактометрінде жүргізілді. Рентгендік дифракцияның

Me - тодомы кристал параметрлері туралы деректер алынды және Композиттердің фазалық құрамы. Қабаттасқан рентген шыңдарын бөлу компьютерлік бағдарламалардың көмегімен жүзеге асырылды - біз жалпы жуықтайтын про-филдің эксперименттік бағдарламадан ауытқуын азайтуға негізделдік. Фазаларды сәйкестендіру рентгенограмма шыңдарын ASTM картотекасымен салыстыру кезінде жүргізілді.

GP-ден кейінгі үлгілердің құрылымы оптикалық және растрлық электронды микроскопия әдістерімен зерттелді. ZrB₂ дәндерінің және композиттердегі кеуектердің мөлшері сканерлеуші электронды микроскоп арқылы үлгінің тегістеуінде өлшенді. Әр үлгі үшін қанша микросурет және кем дегенде 400 құрылымдық элементтердің өлшемдері жасалмайды. Осылайша алынған құрылымдық элементтердің өлшемдері бойынша екі өлшемді шегі Салтыковтың негізгі стереометриялық теңдеуін қолдана отырып, үш өлшемді үлестірімге айналды [4].

Үлгілердің тығыздығы гидростатикалық әдіспен анықталды.

Қаттылық Викерс әдісімен анықталды, материалдың өте аз көлемінің қаттылығын өлшеуге арналған. Қаттылық әдісі ГОСТ 9450 – 76 стандартталған. Индентор ретінде 136 градус шыңында бұрышы бар тетраэдрлік Гауһар пирамида қолданылады. Бұл пирамида 5-тен 5000 Г-ға дейінгі жүктеме кезінде үлгіге біртіндеп басылады. HV (МПа) қаттылығы форма - қашырмен анықталады (1), қолданылатын жүктеме 2 кг болды, инденттеу кем дегенде 10 рет жүргізілді:

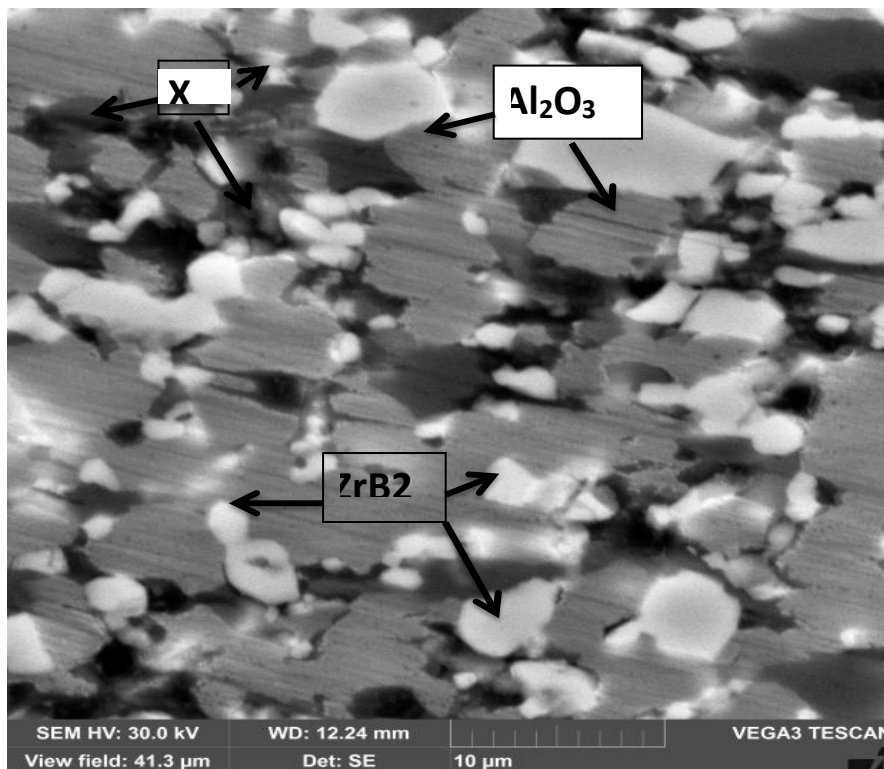
$$Hv \approx 1,854 \approx F/d^2 \quad (1)$$

қайда: F-жүктеме, d-басып шығару диагонали.

Викерстің қаттылығы жылтыратылған үлгілерде анықталды. Сынудың тұтқырлығы (2) формула бойынша анықталды.

$$K_{1c} \approx 0,035 \approx H \approx a^{1/2} \approx E \approx H \approx 0,4 \approx l/a \approx 0,5 \quad (2)$$

мұндағы: H-қаттылық, E-модуль, a-басып шығару диагоналінің жартысы, l - басып шығару бұрышындағы жарықшақтың ұзындығы, φ-тұрақты. Ұнтақтардың морфологиялық құрылымы растрлық электронды микроскопта зерттелді



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 жәнәнанотехнологиялар» 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.

Наноккомпозиттік 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,