

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»
XIX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**PROCEEDINGS
of the XIX International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**2024
Астана**

УДК 001

ББК 72

G99

«GYLYM JÁNE BILIM – 2024» студенттер мен жас ғалымдардың XIX Халықаралық ғылыми конференциясы = XIX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2024» = The XIX International Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2024». – Астана: – 7478 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-7697-07-5

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

ББК 72

G99

ISBN 978-601-7697-07-5

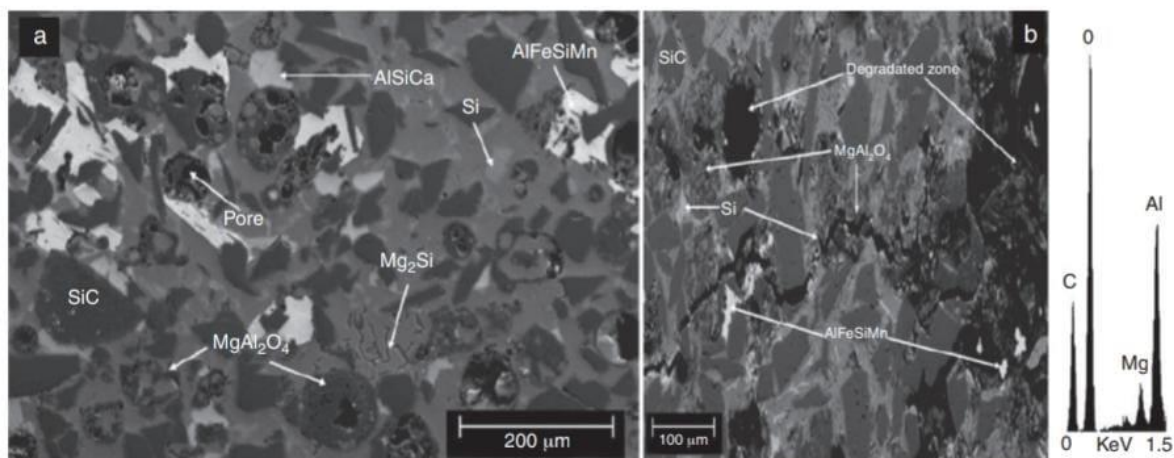
**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2024**

**АЛЮМИНИЙ ТОТЫҒЫ БАР КОМПОЗИТТІК НАНОМАТЕРИАЛДАРДЫҢ
ҚҰРАМЫН ӨЗГЕРТУ****Бауыржан Ғалия****galiya.bau1234@gmail.com**

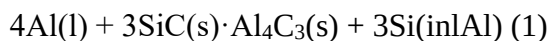
«7М07140– Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығының 2 курс магистранты
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Абуова Ф.У

Қазіргі заманғы инженерлік қолданбалар берік, жеңіл және арзанырақ материалдарды қажет етеді. Көптеген заманауи инженерлік жүйелердің өнімділік талаптары монолитті материал жүйелерін қолдану арқылы қанағаттандыру өте қиын болатын кең ауқымды қасиеттерге ие материалдарды талап етеді. Металл матрицалық композиттер (ММК) инженерлік қолданбалардың кең ауқымында қажет комбинацияларда осындай жекеленген қасиеттерді көрсететіні байқалды. Әдетте металл қорытпалары жеңіл металл (Al, Mg және Ti) қорытпалары болады, бірақ мырыш (Zn), мыс (Cu) және тот баспайтын болат сияқты басқа металл қорытпалары да қолданылған. Алюминий ММК әзірлеуде матрицалық материал ретінде ең көп қолданылатын металл қорытпасы болып қала береді және оның себептері айқын. Сол сияқты, алюминий матрицалық композиттерді (АМК) өндіру үшін үздіксіз керамикалық талшықты бөлшектерге қарағанда үзіліссіз жіп тәрізді керамикалық бөлшектерді пайдаланудың артықшылықтары бар екендігі әдебиеттерде көрсетілген. Жарияланған мақалалар негізінде гибриді АМК синтезі кезінде пайдаланылатын нығайту комбинацияларын талқылау үш кең топқа бөлінген. Бұл ареггибриді АМК екі синтетикалық керамикалық материалдармен; синтетикалық қыш материалдармен үйлескен агро-қалдықтардың туындысы; және синтетикалық арматурамен үйлескен өнеркәсіптік қалдықтар. Күл-тозу (КТ) күшеюі және қызыл бұрғылау ерітіндісі тиісінше электр станциясы мен алюминий өнеркәсібінен алынатын типтік өнеркәсіптік қалдықтар болып табылады. Бұл қалдықтар АМК-де арматуралаушы материалдар ретінде пайдалануға жарамды деп болжанады. Зерттеулерде қызыл шламды ММК-де нығайту ретінде пайдалану туралы хабарланғанына қарамастан, күл шаңын жеке және гибриді композицияларда нығайту ретінде пайдалану жөнінде ауқымды зерттеулер жүргізілді[1]. КТ құрамындағы басым оксидтерге Al_2O_3 , SiO_2 және Fe_2O_3 , ал басқа оксидтер ізі бар санына K_2O , NaO және MgO кіреді. Басты оксидтер КТ-ды АМК синтезінде қолдануға жарамды ету. Оның үстіне төмен тығыздығы мен төмен құны КТ-ның басқа да тартымды артықшылықтары болып табылады. ММК механикалық қасиеттеріне КТ әсері туралы жарияланған нәтижелерде айырмашылықтар болды. Алюминий матрицасындағы КТ бөлшектерінің сегрегациясы мен кластерленуінен КТ нығайтқыш материалдарын құю қорытпасының негізінде пайдалану композициялардың созылу беріктігі мен қаттылығын төмендетеді[2]. Жоғарылатылған созылу беріктігі, қысылу беріктігі және қаттылық Al негізіндегі композиттерде КТ салмақтық үлесін 15% -ға дейін ұлғайту есебінен алынғаны хабарланды. Алюминий матрицасында FA біркелкі бөлінуі алынғанымен, иілгіштік КТ салмақтық үлесінің ұлғаюымен төмендеді. АМК бөлшектерінің мөлшерін ұлғайту алынған композиттердің беріктігін (созылуға және қысылуға) және қаттылығын төмендетеді. Синтетикалық керамикалық бөлшектерге ұқсас, жақсартылған қаттылық пен созылу беріктігі КТ алюминий матрицасында кластерлеусіз немесе сегрегациясыз біркелкі ыдырағанда алынуы мүмкін деген қорытынды жасау орынды. АМК-тің қаттылыққа, созылуға және қысылуға беріктігіне әсерінен басқа, кейбір басқа авторлар АМК қатты майлау әсерінің, төмен құнының және төмен тығыздығының арқасында АМК композиттерінің тозуға және өңдеуге төзімділігін жақсартатынын хабарлады. Демек, КТ гибриді АМК әзірлеу кезінде синтетикалық керамикалық бөлшектерді қосымша күшейту ретінде пайдаланылады[3]. Олар созылу беріктігі, қаттылығы және тозуға төзімділігі гибриді

композитте арматураланбаған қорытпамен және глинозем-графит композиттерімен салыстырғанда жоғары екенін анықтады. Жоғары тозуға төзімділік АМК көтергіш қабілетімен және графиттің майлау әсерімен түсіндіріледі; сондай-ақ КТ құрамының ұлғаюымен тозудың төмендеуі байқалды.



1-сурет – (а және б) 1150 °C температурада 70 минут бойы алынған композициялық үлгілердің SEM фотомикрографы. а) өңдеуден кейін көп ұзамай, (б) 1 ай бойы қоршаған ортаның әсерінен кейін. Гибридтік композиттердің қаттылығының ұлғаюы ұшпа күл құрамының ұлғаюына қарай байқалады. КТ матрица мен күшейткіш бөлшектер арасында болатын фазааралық реакцияны басу үшін де қолданылуы мүмкін. SiC мынадай теңдеуге сәйкес композиттерді өңдеу кезінде жоғары температурада фазааралық реакцияға ұшырайтыны хабарланды:



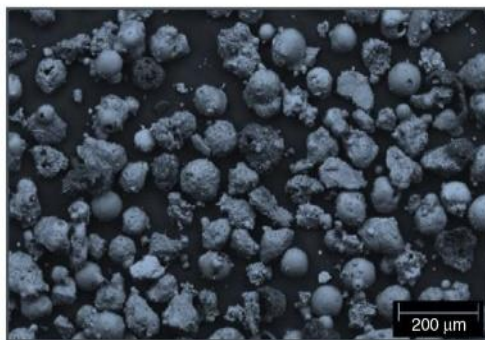
АМК механикалық қасиеттері Al_4C_3 фазасы (алюминий карбиді ине фазасы) болып табылады және коррозияға кері әсер ететіні белгілі. Араластыру арқылы құю әдісімен SiC және КТ синтезделген және күшейтілген алюминий гибриді композиттері сипатталады. Арасындағы термиялық сәйкессіздіктен туындаған дислокация күшейту және матрица үлкен бар қатты керамикалық фазаның бетінің ауданы жүктеме жағдайларына ұшыраған кезде матрица арқылы берілетін жүктеме беріктік шегі және композиттердің қаттылығы жоғары болуына байланысты жақсарды [4]. КТ құрамында SiO_2 болуына байланысты микроқұрылымдық фаза бағалау SiC екенін анықтады және КТ алюминий матрицасында біркелкі бөлінді және КТ Al_4C_3 түзілуін басуда тиімді болды. Кедергі жасау КТ арқылы Al_4C_3 фазасының түзілуі алюминий гибриді композиттерінің коррозияға қарсы көрсеткіштерін жақсарту үшін хабарланған.



Пайдаланылатын алюминий қорытпаларының екі түрі Al-8Si-15Mg және Al-3Si-15Mg. Mg және Si матрица мен күшейткіш арасындағы сулануды жақсарту үшін көп мөлшерде қосылды. Бірінші матрицалық қорытпада SiC және кальцийлендірілмеген КТ, ал екінші матрицада SiC және кальцийлендірілген КТ бар. Композиттер атмосфералық атмосферада және орташа салыстырмалы ылғалдылығы 54% үй-жайда қойылған. Кальцийлендірілмеген КТ және SiC арматураланған композиттер әсер етудің бірінші айы ішінде түзетілген. Корродталған үлгіде байқалатын бірінші ерекшелік кейіннен ақ сұр ұнтақтарды және трансгранулярлық және кристалларалық жарықтарды босату арқылы нүктелік коррозия болды. Күйдірілген КТ және SiC бар басқа композиттер әсер ету уақытында коррозияға ұшырамаған. Al-8Si-15Mg/SiC/ MgAl_2O_4 инфор-риор сипаттамалары белсенді анод ретінде әрекет еткен

және 3а және б-суреттерде көрсетілгендей оқшауланған коррозиялық виагальваникалық байланысқа ықпал еткен электрохимиялық белсенді $MgSi_2$ түзілуіне жатқызылады. Микроструктуралық талдау кальцийлендірілмеген КТ SiO_2 болуына байланысты өндіріс процесінде Al_4C_3 түзілуін болдырмауда тиімді болғанын көрсетті. Бұл композит алынғаннан кейін SiC ыдырауын көрсетпейтін рентгенограммамен расталады. Алайда Фурьер трансформацияланған инфрақызыл спектроскопия (ФТИС) алюминий карбидінің фазасы көлемді құрамдарда КТ көміртегі мен молтеналюминий арасындағы реакциядан пайда болғанын көрсетті[5].

Al-3Si-15Mg/SiCp/ $MgAl_2O_4$ жоғары өнімділігі FA Al_4C_3 болуына байланысты SiO_2 табысты алдын алумен, сондай-ақ күйдірумен өңдеуге байланысты КТ-да көміртегінің болмауымен түсіндіріледі. Бұдан басқа, матрицалық қорытпада кремнийдің аз болуы $MgSi_2$ фазаның пайда болуына кедергі келтірді, бұл Al-8Si-15Mg/SiCp/ $MgAl_2O_4$ оқшауланған гальваникалық коррозияға ықпал етті. Ценосфералық морфологиямен қолдануды ұсыну нәтижесінде пайда болған композиттердің жалпы өнімділігіне ықпал етеді (2-сурет).



2-Сурет- күлдің типтік морфологиясын көрсететін SEM микрофотографиясы.

Мұнда композиттердің механикалық қасиеттері бойынша КҚК теролын мұқият бақылау арматуралау фазасындағы КҚК құрамының ұлғаюына қарай ағымдылық шегі, созылу кезіндегі беріктік шегі және меншікті беріктігі төмендейтінін анықтаймыз. Бұл кремний карбидінің қаттылығымен үйлесімде КҚК бар кремнеземнің төмен қаттылығы мен серпімділік модулімен түсіндіріледі. Беріктіктің төмендеуіне қарамастан, меншікті беріктіктің төмендеу пайызы тұрақсыздық шегімен салыстырғанда айтарлықтай төмен болды. Сондай-ақ 1:3 (КҚК: SiC) арматуралаушы қоспа коэффициенті бар үлгінің қабықшамен күшейтілген Al-Mg-Si/SiC композиттерінің мәндеріне өте жақын мәні болғаны хабарланды. Құрамында КҚК бар гибриді композиттер композиттерде SiC қатты бөлшектерін азайту кезінде бұзылу тұтқырлығын жақсартады. Жеке күшейтілген АМК сияқты гибриді күшейтілген АМК әдетте екі бағыт бойынша жасалады, атап айтқанда: тұтас маршрут және өтімді маршрут. Қатты жол ұнтақ металлургия әдістерін қамтиды, ал кешенді құю, қысыммен құю және негізінен араластырумен құю әдістерін қамтитын сұйық жол. Ұнтақ металлургия технологиясы гибриді АМК өндірісінде өте маңызды болды, өйткені нығыздаушы бөлшектердің үлкен көлемді үлесі бар композиттер алынуы мүмкін. Бұдан басқа, наноөлшемді бөлшектермен күшейтілген гибриді күшейтілген АМК осы әдістемені пайдалану арқылы табысты дайындалды. Дайындалғаннан кейін өндеуді талап етпейтін торлы пішінді бұйымдар ұнтақ металлургияны пайдалана отырып оңай дайындалады. Бұл әдіс көп назар аударады, өйткені бөлшектердің кластерленуінен, суланудан және сұйық металлургия жолымен байланысты кейбір проблемалар болып табылатын жағымсыз фазалардың қалыптасуынан құтылу оңай.

Араластырумен құю технологиясы өзінің қарапайымдылығының, икемділігінің және коммерциялық өміршеңдігінің арқасында АМК жасау технологиясы бойынша анағұрлым зерттелген болып қалады. Күшейткіш бөлшектердің біртекті таралуына алаңдаушылыққа қарамастан, кеуектілік, сулану, бөлшектердің кластерленуі, сегрегация, фазааралық реакциялар және зиянды екінші фазалардың пайда болуы туралы кеңінен хабарланды; бұл

проблемаларды оқшаулау тәсілдері жақсы сипатталған. Араластыру жылдамдығы, араластырғыштың айналуы, араластырғыштың осіне жүзінің бұрышы сияқты араластыру параметрлерін оңтайландыру, сондай-ақ араластырғышпен құюдың екі сатылы технологиясын қолдану арқылы бөлшектерді бөлуді және клузирлеуді болдырмауға болады. Алюминий матрицасы мен нығыздаушы материалдардың арасындағы сулану нығыздаушы жабындармен және K_2TiF_6 , бораксанд және магний сияқты суландырғыш агенттермен жақсартылды. Композиттердің жұмыс сипаттамаларын нашарлататын фазааралық реакцияны және екінші фазалардың пайда болуын алюминий оксиді және бор карбиді сияқты фазааралық реакцияға ұшырамайтын арматуралық материалдарды таңдау жолымен болдырмауға болады. Ыстық изостатикалық престоуді немесе суық деформацияны қолдану құйылған АМК кеуектілігін азайту үшін пайдаланылды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Tjong SC. Processing and deformation characteristics of metals reinforced with ceramic nanoparticles. In: Tjong S-C, editor. Nanocrystalline materials [Internet]. 2nd ed. Oxford:Elsevier; 2014. p. 269–304 [cited 2014 Aug 25].
2. Rino JJ, Chandramohan D, Sucitharan KS, Jebin VD. An overview on development of aluminium metal matrix composites with hybrid reinforcement. IJSR India Online ISSN 2012:2319–7064.
3. Alaneme KK, Bodunrin MO. Corrosion behavior of alumina reinforced aluminium (6063) metal matrix composites. J Miner Mater Charact Eng 2011;10(12):1153.
4. Surappa MK. Aluminium matrix composites: challenges and opportunities. Sadhana 2003;28(1–2):319–34.
5. Kok M. Production and mechanical properties of Al_2O_3 particle-reinforced 2024 aluminium alloy composites. J Mater Process Technol 2005;161(3):381–7.

УДК 544.6.018

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ТРЕКОВЫХ МЕМБРАН, ЛЕГИРОВАННЫХ ОКСИДОМ ГРАФЕНА

Алманов Ә.А., Төлеген Ә.К.

almanovalimzhan7@gmail.com

Магистрант 2 курса ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – А. Машенцева

Материалы, используемые для хранения энергии (суперконденсаторы или литий-ионные батареи) находят широкое применение во многих устройствах, таких как бытовая электроника или портативные электронные устройства, а их разработка является одним из приоритетных направлений современного материаловедения [1–3]. Однако остается открытым вопрос безопасности их использования, особенно для применения в автомобилях. Актуальная проблема безопасности литий-ионных аккумуляторов и коммерческих электрохимических суперконденсаторов в основном вызвана использованием в электролите жидких органических растворителей [4–6]. Существующие аналоги в виде твердых полимерных электролитов, казалось бы, обеспечивают идеальный способ решения этой проблемы безопасности, но с другой стороны, их низкая ионная проводимость не может соответствовать требуемым эксплуатационным требованиям [7,8]. Гель-полимерные электролиты (ГПЭ), использующие полимеры в качестве матрицы для фиксации растворителей, обладают значительно более высокой ионной проводимостью, чем твердые полимерные электролиты, и более высокой стабильностью, чем жидкие электролиты, являются альтернативным и эффективным решением проблемы безопасности литий-ионных аккумуляторов [6,8]. Электролиты на основе ГПЭ также обеспечивают значительное удобство