

Китжан А. А., Балағазиев Е.Е.

azamat_kitzhan@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Физика-техникалық факультетінің 2 курс магистранты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Г.Е.Сатаева

Қазіргі таңда технологияларды құру және алдыңғы қатарлы технологияларды жетілдіру, құрылымдық және функционалды мақсаты бар жаңа материалдарды іздеу және құру қажеттілігін тудырады. Дәстүрлі материалдарды пайдалану кезінде қол жеткізуге болмайтын кең ауқымды пайдалану қасиеттері бар мұндай материалдардың жаңа түрі композициялық материалдар болып табылады.

Құрамында бор негізіндегі нанобөлшектермен байытылған алюминий композиттерінің (бор алюминий) қасиеттері: төмен тығыздығымен, беріктілігімен, коррозияға төзімділігімен, жақсы жылу өткізгіштігімен ерекшеленеді. Осыған байланысты атом инженериясында, аэроғарыштық кәсіпорындарда, электротехника, аспап жасау және электрониканың кейбір салаларында жеңіл құрылымдық материалдар ретінде қолданылады.

Материалдарды алу технологиясы - оларды өндіру әдісін таңдау көптеген факторларға байланысты, олардың ішіндегі ең маңыздылары материалды нығайту, арматуралық компоненттің берілген таралуын алу, матрица мен толтырғыш арасындағы жақсы байланыс, фазалық шекарада химиялық өзара әрекеттесудің болмауы. Қасиеттердің белгілі бір деңгейіне қол жеткізу, түпкілікті өнім бағасы және металлургиялық кәсіпорын жағдайында енгізу тұрғысынан боралюминийді алудың тиімді әдістерінің бірі сұйық фазалық технология болып табылады [1].

Шет елдерде газ толтырылған материалдарды қолдану арқылы шығарылатын өнім көлемі жылына ондаған мың тонна деңгейіне жетеді. Боралюминийдің кейбір өндіруші компаниялары құрамында бор бар қосылыстардың ұнтақ бөлшектерін (мысалы, В₄С) сұйық балқымаға илеу технологиясын қолданады. Мұндай өндіріс процесінде туындайтын негізгі қиындықтар-ұнтақты бөлшектердің балқымамен сулануының жеткіліксіздігі, бөлшектердің кластерленуі, бор қосылыстарының алюминиймен жағымсыз химиялық әрекеттесуі, балқыманың тұтқырлығын арттыру. Басқа өндірушілер ыстық вакуумды басу және композициялық дайындаманың парақтарына илеу сияқты ұнтақты технологияларды қолданады. Өндіріс процесі алюминий қорытпасы ұнтақтарын және бор бар қосылыстардың бөлшектерін (мысалы, бор карбиді) араластырудан басталады. Содан кейін қоспасы алюминий контейнерге құйылады, оның жоғарғы қақпағы қайнатылады. Ұнтақ қоспасымен толтырылған контейнер ыстық прокатқа ұшырайды. Соңғы өнім- алюминий қорытпасынан жасалған бор бөлшектері бар матрица болып табылады.

Ұнтақты металлургия әдістерін қолдана отырып, алюминий негізінде бор бар материалдарды алудың көптеген әдістері белгілі. Әдістің бір кемшілігі-ұсынылған матрицалық қорытпалар физика-химиялық қасиеттердің әртүрлі комбинациясына ие, бұл соңғы өнімде қол жеткізілген сипаттамалардың кең таралуын анықтайды [2].

Қазіргі уақытта агрессивті ортада жұмыс істейтін тиімді композициялық материалдардың қажеттілігі арта түсуде. Пайдаланылған ядролық отынды сақтауға және тасымалдауға арналған контейнерлерде конструкциялық нейтронқорғау материалдары ретінде пайдаланылатын жоғары температуралы А1-В₄С композиттерін әзірлеу өзекті болып табылады. Бұл А1-В₄С қосымшасында композициялық материалдар нейтрондардың сіңуін қамтамасыз ету және құрамында отын жинақтары бар құрылымның жеткілікті беріктігін қамтамасыз ету үшін, сондай-ақ нейтрондардың сіңуі кезінде пайда болатын жылуды кетіру үшін пайдаланылған жылу шығаратын жинақтардың арасына орналастырылады.

Жұмыстың мақсаты- ультра дисперсті бор карбид ұнтағын қосу арқылы жоғары тығыздықтағы алюминоматрицалы композициялық материал жасау. Жоғары тығыздыққа қол жеткізу критерийі бойынша белгілі гранулометриялық құрамы бар В₄С ұнтағы бар алюминий-матрицалық радиациялық қорғаныс композитін шоғырландыру әдісін жүйелеу және тәжірибелік оңтайландыру болып табылады [3].

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер: композициялық түйіршіктерді жинақтаудың әртүрлі әдістерімен көлемді композициялық үлгілердің құрылымы мен механикалық қасиеттерін алу және зерттеу; көлемдік үлгілердегі бор құрамдас бөліктерінің таралу біркелкілігінің радиациялық және қорғаныш қасиеттеріне әсерін зерттеу; жылуға төзімді радиациялық-қорғаныс композиттерін алудың технологиялық процесін әзірлеу бойынша ұсыныстар беру.

Ғылыми жұмыста зерттеу (нысаны ретінде В₄С) негізінде металдыматрицалы композиттерді (ММК) талдау және алу үшін, сондай-ақ өңделген материалдардың құрылымын, уақытқа тәуелділігі, температурасы, қолданылатын қысымның мәні сияқты әртүрлі параметрлерін қалыптастыруға қосқан үлесін бағалау үшін кешенді тәсіл қолданылады.

Жұмыста металл-матрицалық композиттерді синтездеу бойынша әзірлемелік талдау жүргізілді. Бастапқы В₄С ұнтақтағының морфологиялық және құрылымдық сипаттамалары зерттелінді. Өңдеу жағдайларының композиттердің эксплуатациялық және механикалық қасиеттеріне әсері бағаланды.

Зерттеу нысаны: В₄С ұнтағы болып табылады.

Ғылыми-зерттеу жұмыстарын барысында, маханоөңделген композиттердің құрамы, 1 кестеде құрамдас бөліктердің көлемі көрсетілген.

Кесте 1- Механоөңделген композиттердің құрамы

Құрамдас бөліктердің көлемі %					
	АМг6	В95	ВN	В4С	W
АМК1	72	-	20	-	2
АМК2	-	72	20	-	2
АМК3	72	-	-	20	2
АМК4	-	72	-	20	2

Кесте 2 - Композиттер компакттерінің тығыздығы мен қаттылығы

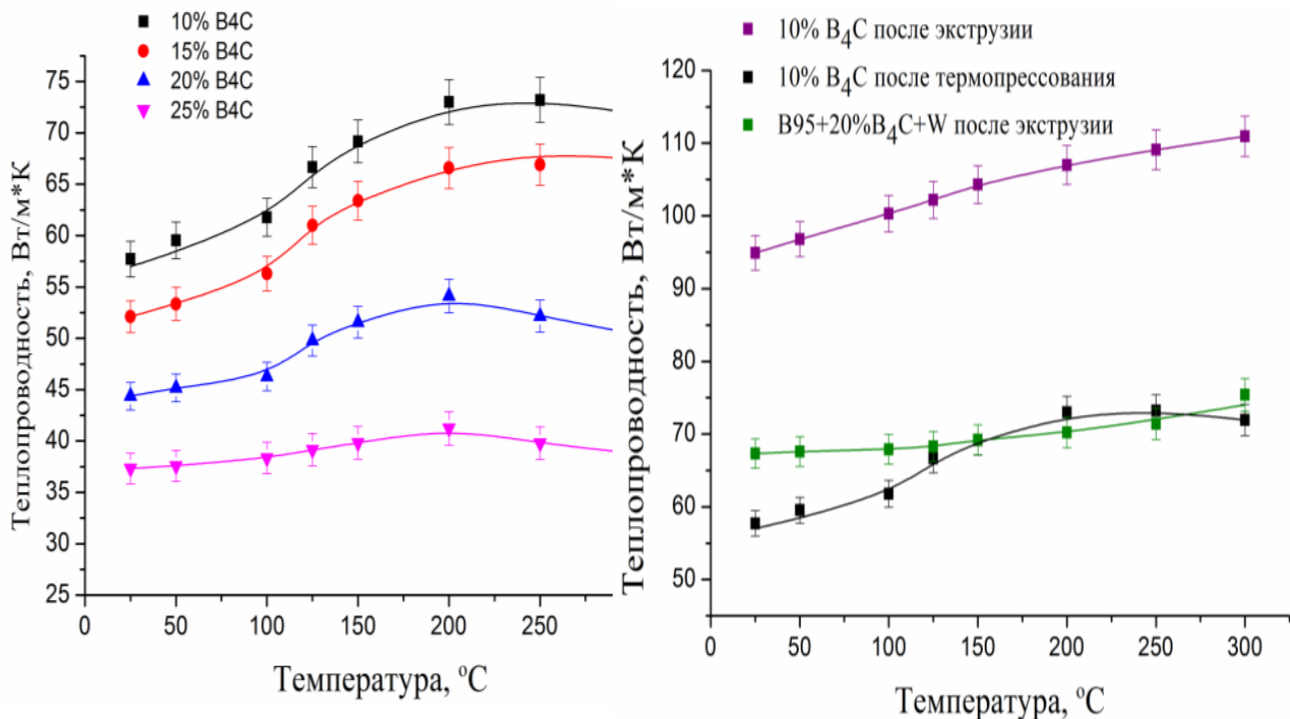
Бор карбидінің құрамы	10%В ₄ С	15%В ₄ С	15%В ₄ С	25%В ₄ С
Тығыздығы, г/см ³	2.793	2.782	2.711	2.660
Қаттылығы, МПа	2100	2560	2690	2820

2 кестеден бор карбиді құрамының тығыздығы мен қаттылығы қасиеттерінің өзгерісін: 10%В₄С -2.793 г/см³ жоғары тығыздығы, 25%В₄С-2.660 г/см³ төменгі тығыздықта болғанын байқауға болады, ал қаттылығы, керісінше 25%В₄С-2820 МПа болса, 10%В₄С -2100 МПа құраған.

Композиттердің жылу өткізгіштігі. Композиттердің жылу өткізгіштігінің температураға тәуелділігі 1-суретте көрсетілген. Бор карбидінің жоғарылауымен композиттердің жылу өткізгіштігі төмендейді, бұл бор карбидіндегі жылу өткізгіштіктің төмен мәнімен де, композициялық түйіршіктердің қысылуының нашарлауына байланысты бор карбидінің жоғарылауы кезінде үлгілердің кеуектілігінің артуымен байланысты.

Құрастырылған үлгілердің жылу өткізгіштігі жеке компоненттердің - алюминийдің (қорытпаға байланысты 130-200 Вт/м*К) және бор карбидінің (121 Вт/м*К) жоғары жылу өткізгіштігіне қарамастан төмен мәнге ие. Жылу өткізгіштіктің төмен мәні композициялық

түйіршіктердің бетінде жұқа тотық үлдірінің болуына байланысты, бұл жылуды бір түйіршіктен екіншісіне өткізуге кедергі болып табылады. Термиялық басу кезінде бұл тотық үлдірі төмен жүктемелер мен қысқа уақытқа байланысты жойылмайды. Мұндай үлдірді жою үшін экструзиялық өндеуді жүргізу қажет.



Сурет 1-Алюминий композиттері үлгілерінің жылу өткізгіштігінің
 а) бор карбидінің құрамына тәуелділігі
 б) 10% B₄C экструзияға дейін және одан кейін

Мұндай емдеу, бір жағынан, материалдың кеуектілігін төмендетуге мүмкіндік береді, ал екінші жағынан, кернеуді экструзиялау кезінде пайда болатын алюминий түйіршіктері арасында тікелей байланыс қамтамасыз ететін тотық үлдірін бұзады. 15, б суретте термиялық басудан кейін (1-қисық) және экструзиядан кейін (2-қисық) 10% бор карбиді бар композиттің жылу өткізгіштігінің тәуелділігі көрсетілген. Сондай-ақ, суретте B95+20%, B₄C+W материалының жылу өткізгіштігінің температураға тәуелділігі көрсетілген (қисық 3). Суреттен көріп отырғанымыздай, экструзиядан кейін композиттің жылу өткізгіштігі 1.8 есе өсті, бұл тотық үлдірінің бұзылуын және түйіршіктер арасындағы байланыстың жақсарғанын көрсетеді [4-5]. Экструзиядан кейінгі 20% бор карбидімен және вольфраммен B95 қорытпасына негізделген үлгінің жылу өткізгіштігі болатын жылу өткізгіштігінен жоғары деңгейге ие. Өңделген композиттердің жылу өткізгіштігі температураның жоғарылауымен өседі, бұл материалдың негізін құрайтын алюминий қорытпаларына тән қасиет болып табылады.

Қорыта келгенде, мақалада (зерттеу нысаны ретінде B₄C) негізінде алюминий композиттерді физика-химиялық қасиеттерін талдау және алу үшін, сондай-ақ өңделген материалдардың құрылымын, уақытқа тәуелділігі, температурасы және агломерация жылдамдығының мәні сияқты әртүрлі параметрлерін қалыптастыруға қосқан үлесін бағалау үшін кешенді тәсіл қолданылды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Natarajan S., Narayanasamy R., Babu K., Dinesh G., Anilkumar B., Sivaprasad Sliding wear behaviour of Al 6063/TiB₂ in situ composites at elevated temperatures Materials and Design. - K 2009. Vol. 30, №7. P. 2521-2531.

2. Ibrahim L.A., Mohamed F. A., Lavernia E. J. Particulate reinforced metal matrix composites — a review *Journal of Materials Science*. - 1991. Vol. 26, № 5. P. 1137-1156.
3. Suresh S., Mortensen A., Needleman A. Particulate reinforced metal matrix composites — a review *Fundamentals of Metal-Matrix Composites*. Boston; London; Oxford [etc.] / - Butterworth-Heinemann. 1993. January 1991, Volume 26, Issue 5, pp 1137–1156.
4. Chawla N., Chawla K. K. Metal-matrix composites in ground transportation *Metal Matrix Composites*. - *The Journal of The Minerals, Metals & Materials Society*. 2006 November 2006, Volume 58, Issue 11, pp 67–70.
5. Jens Eichler, Christoph Lesniak. Boron nitride (BN) and BN composites for high-temperature applications. *Journal of the European Ceramic Society*, №28, 2008, pp. 1105-1109.