

Белгібаева Ақбаян Әшірбекқызының 6D060600 - Химия мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған «Металдар гидридтерін қолданып TiAl жүйесіндегі беріктілігі жоғары құймалардың алынуы» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына

П І К І Р

1. Зерттеу тақырыбының өзектілігі

Титан-алюминий құймалары әртүрлі салаларда, соның ішінде авиациялық және ғарыш техникасының қажеттіліктерін өтеу мақсатында қолданылатын бұйымдарды жасауда өте маңызды болып табылады.

Зымыран-ғарыш техникасының бұйымдары үшін бөлшектердің пайдалану қасиеттерін жоғалтпай болат пен никель қорытпаларының орнына ыстыққа төзімді титан-алюминий қорытпаларын қолдану есебінен салмақ-габариттік параметрді төмендету қажеттілігі өсуде. Яғни, техниканың дамуымен титан-алюминий қорытпаларына жоғары талаптар қойылады. Ыстыққа төзімді қорытпаларға қойылатын осындай талаптардың бірі-қолданыстағы шегі 650-700°C дейін 800°C дейін жұмыс температурасының жоғарылауы. Бөлшектердің конфигурациясы да күрделі. Мұның бәрі жаңа қорытпалар мен технологияларды қолдануды қажет етеді.

γ -TiAl интерметаллидтік алюминий құймалары – бұл іргелі және қолданбалы зерттеулердің өнеркәсіптік дамумен қатар құрылымдық материалдардың жаңа және инновациялық класына әкелуі мүмкін екендігінің жақсы мысалы. Қазіргі уақытта γ -TiAl фазасына негізделген интерметаллидтік құймалар тиімді қасиеттеріне байланысты: жоғары меншікті беріктігі, қаттылығы, $T = 600 - 800$ °C температурасында сырғанауға төзімділігі, тотығуға және жануға дейінгі температурада $T = 900$ °C, авиациялық технологияда қолдану үшін болашағы бар тиімді материалдар болып табылады. $T=20-800$ °C температура диапазонында бұл құймалардың меншікті серпімділік модулі никель құймаларынан 30 - 50% жоғары.

Соңғы екі онжылдықта γ -TiAl құймаларын зерттеушілердің басты назары әртүрлі колонна/дән өлшемдері мен пластиналардың қалыңдығымен микроқұрылымды өзгерту арқылы механикалық қасиеттердің оңтайлы үйлесімділігіне қол жеткізуге бағытталды. Ол үшін құймалардың құрамы мен термомеханикалық/термиялық өңдеуі оңтайландырылды.

Қазіргі таңда бинарлы және көп компонентті құймаларды синтездеудің «гидридтік» технологиясы (ГТ) деп аталатын жаңа әдіс қызығушылық тудыруда. Құймалар өндірісінің заманауи технологиялары (механикалық легирлеу, доғаны балқыту, ұнтақты металлургия және т.б.) белгілі бір технологиялық қиындықтармен байланысты, ал ГТ әдісі олардың көпшілігін болдырмайды, соның ішінде ол балкуды болдырмайды.

Сонымен, сапалы өнімді алу күрделі мәселені шешуді талап етеді: құйманың құрамын таңдаудан бастап дайын өнімнің қажетті қасиеттерін

қамтамасыз ететін технологиялық операциялардың параметрлерін таңдауға дейін.

2. Ғылыми нәтижелер және олардың негізділігі

Докторант А.Ә. Белгібаеваның диссертациялық жұмысы химия өнеркәсібі үшін үлкен қызығушылық тудыратын TiAl жүйесінің құймаларын синтездеуге және олардың құрылымды-фазалық күйіне Sc, Y, Dy, Ta қоспаларының әсерін зерттеуге негізделген.

Диссертациялық зерттеудің негізгі тұжырымдары келесі жаңа нәтижелерде көрсетілген:

1 нәтиже. Алғаш рет «гидридтік» технология бойынша Ti–Al эквимольярлы арақатынасында құйма және интерметалдық фазалар мен Sc, Y, Dy, Ta легирлеуші қосындылары негізінде бірегей қатпарлы композициялар алынды. Гидрлеу мен күйдірудің температуралық интервалдары орнатылды.

2 нәтиже. Тиімді легирлеуші қосындылар ретінде үлесі 2 ат.%-дан аспайтын Sc, Ta, Y, Dy металдарын қолдануға болатындығы анықталды.

3 нәтиже. Легирлеуші элементтердің құйма құрылымының локальді учаскелерінде таралуы зерттелді және легирлеуші элементтердің интерметалдық фазалардың матрицасында қабаттар қалыңдығының артуымен (2 есе) таралатындығы және дислокацияларда немесе дәндердің шекараларында және дәндердің көлемінде орналасатын Sc, Ti₃(Al, Sc), YAl₂, DyAl₂, TaTi, Ta₃₉Al₆₉Ti_{0,96}Ta_{0,04}, Ta_{161,8}Al_{282,2}, (TaTi₆₆)_{0,33}, (Ta,Ti)Al₃ жеке фазаларының түзілетіндігі анықталды.

4 нәтиже. Алынған екі және үшкомпонентті жүйелердің фазалық құрамының сандық және сапалық анализі жүргізілді.

5 нәтиже. Эволюционды код арқылы USPEX-SIESTA бағдарламасының көмегімен параметрлері тәжірибелік мәліметтермен сәйкес келетін Ti–Al жүйелерін легирлеу кезінде пайда болатын, термодинамикалық тұрақты фазалардың кристалдық торларының моделі құрастырылды.

6 нәтиже. Легирлеуші элементтердің қосындыларын түйін аралықтарға енгізу мүмкін екендігі және ол торда атомдар байланысының энергиясының артуы мен TiAl–СЖМ мен TiAl–Ta жүйелерінде едәуір тұрақтандырушы эффектiге әкеп соғатындығы анықталды.

7 нәтиже. Ti₄₉–Al₄₉–Sc₂, Ti₄₉–Al₄₉–Y₂ және Ti₄₉–Al₄₉–Ta₂ құймалары микроқаттылықтың ең жоғарғы мәндеріне ие болатындығы белгілі болды. Бұл үшкомпонентті жүйелердегі фазалар жиынтығының ұлғаюына, қатты ерітінділердің түзілуіне және қабаттардың морфологиясының өзгеруіне байланысты орын алады.

Берілген жұмыс титан-алюминий құймаларының заманауи материалтану ғылымының бірқатар өзекті мәселелерін шешуге үлкен үлес қосады.

Ғылыми тұжырымдар мен қорытындылардың негізделуі мен сенімділігі заманауи ғылыми-әдістемелік деңгейде жүргізілген эксперименттердің жеткілікті көлемімен және нәтижелерімен расталады. Алынған барлық үлгілер физика-химиялық және спектрлік элементтік

анализ, рентгенфазалық анализ, трансмиссиялық электронды микроскопия, легирлеуші элементтердің таралуын зерттеуге арналған растр электрондымикроскопиясы мен құрылымның локальді учаскелерінің рентгенспектральді микроанализінің заманауи әдістерімен зерттелді.

Автор жасаған тұжырымдар мен ұсыныстардың сенімділігі олардың халықаралық және республикалық ғылыми-практикалық конференциялар мен семинарларда талқыланумен расталады.

Диссертациялық жұмыста алынған нәтижелер нақты қойылған мақсатқа, нақты тұжырымдалған зерттеу міндеттеріне, ізденушінің баяндау логикасы мен ғылыми тұжырымдамасына бағынатындығына байланысты ішкі үйлесімділікпен сипатталады. Диссертацияның әр теориялық позициясы негізделген және сенімді фактілерге құрылған. Диссертацияның қорытындысы мен тұжырымдары алынған нәтижелерден тікелей шығады.

3. Диссертацияда алынған нәтижелердің теориялық және практикалық маңыздылығы

Диссертациялық жұмыста келтірілген зерттеудің практикалық маңыздылығы авиациялық технологиялар, материалтану және т.б. салаларда сәтті қолдануға арналған құйманы алуға бағытталған.

Ізденушінің алған Ti-Al жүйесінің құймаларының құрылымы мен қасиеттеріне Sc, Y, Dy, Ta қоспаларының әсері туралы алынған жаңа мәліметтері Ti-Al құймаларының механикалық қасиеттерін жақсартуда қолданылуы мүмкін.

Алынған нәтижелер теориялық және практикалық қызығушылық тудырады және титан-алюминий құймаларының заманауи материалтану ғылымының бірқатар өзекті мәселелерін шешуге үлкен үлес қосады.

4. Жарияланымдар

Зерттеу нәтижелері бойынша 10 жұмыс жарық көрді, оның ішінде 3 мақала Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған басылымдарда, 1 импакт-факторы бар шетелдік журналда (Q2), 6 баяндаманың тезистері алыс шетелдер мен ТМД елдерінің халықаралық конференцияларының материалдарында.

5. Диссертацияның мазмұны бойынша кемшіліктер мен ұсыныстар

Диссертациялық жұмыстың мақсатына сәйкес қойылған міндеттер толық көлемде орындалған. Жұмыстың ғылыми жаңалығы мен практикалық құндылығы жоғары, PhD докторлық диссертациясына қойылатын талаптарды қанағаттандырады.

Дегенмен, төмендегідей ескертулер мен ұсыныстар бар:

1. Мәтінде кейбір стилистикалық және грамматикалық қателер кездеседі.
2. Негізінде классикалық әдісте оксидтік қабаттарды қышқылдық ортада алады. Жұмыста оксидтік қабат түзілетін жаңа әдіс деп «гидридтік»

технологияны ұсынып отырсыз. Оксидтік қабат ненің есебінен, қандай шарттарда түзілетінін толық көрсеткен дұрыс болар еді.

3. Алынған құймалардың шығымы қандай? Өнім шығымына қысым қалай әсер ететін көрсеткен дұрыс болар еді.

Алайда, жоғарыда келтірілген ескертулер мен ұсыныстар рецензияланған диссертациялық жұмыстың ғылыми және практикалық құндылығын төмендетпейді.

6. Диссертацияның ғылыми жұмыстарға қойылатын талаптарға сәйкестігі

А.Ә. Белгібаеваның 6D060600 - Химия мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған «Металдар гидридтерін қолданып TiAl жүйесіндегі беріктілігі жоғары құймалардың алынуы» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы (PhD) дәрежесін тағайындау Ережелерінің барлық талаптарына сәйкес келеді.

7. Диссертацияны көпшілік алдында қорғауға ұсыну (немесе қабылдамау)

Белгібаева Ақбаян Әшірбекқызына «Металдар гидридтерін қолданып TiAl жүйесіндегі беріктілігі жоғары құймалардың алынуы» тақырыбындағы диссертациялық жұмысында алғаш рет «гидридтік» технологияны пайдалана отырып, интерметалдық фазаларға негізделген қатпарлы құрылымға ие құймалар алу заңдылықтарын ашқаны үшін 6D060600 - Химия мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін тағайындау керек деп есептеймін.

Пікір беруші:

әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-нің

доценті, химия ғылымдарының кандидаты



Ниязбаева А.И.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
19.07.2021