

«Бекітемін»

Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ
Басқарма мүшесі — Ғылым және
корпоративтік даму жөніндегі
проректор

Көлдеев Е.И.
2023 ж.



Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен-металлургия институты
Материалтану, нанотехнология және инженерлік физика кафедрасының
кеңейтілген отырысы
№ 4 ХАТТАМАСЫ

Алматы қ.

«16» қараша 2023 ж.

Төраға: Құдайбергенов К.К., PhD, МНЖИФ кафедра меңгерушісі

Хатшы: Етиш Т.Е., МНЖИФ кафедрасының ассистенті

Қатысқандар: (Диссертациялық кеңес туралы Ережеге сәйкес кафедра мүшелерінің кемінде 2/3 бөлігі): Кафедраның барлығы 12 мүшесі, оның ішінде 11 кафедра мүшесі қатысты.

Құдайбергенов К.К – кафедра меңгерушісі, доктор PhD; Смагулов Д.У.–т.ғ.д., профессор; Байтимбетова Б.А. – ф.м.ғ.к., қауымдастырылған профессор, Азат С. – доктор PhD, профессор; Какимов У.К. – т.ғ.к., қауымдастырылған профессор; Калкозова Ж.К., - ф.м.ғ.к., қауымдастырылған профессор; х.ғ.к., қауымдастырылған профессор Нажипқызы М., Бейсебаева А.С. - ф.м.ғ.к., аға оқытушы, оқытушылар - Ыбырайымкүл Д., Кемелбекова А.Е., Кошимбаев Б.Ш. – бас инженер.

Сырттан қатысқандар: Сулеев Досым Касымович – ҚР ҰҒА академигі техника ғылымдарының докторы профессоры Алматы, Bondarev Andrei – PhD докторы, профессор, University of Limerick, Ирландия, Айдарова Сауле Байляровна – ҚазҰЖҒА академигі, химия ғылымының докторы, профессор

КҮН ТӘРТІБІ:

ҚазҰТЗУ «Материалтану, нанотехнология және инженерлік физика» кафедрасының ғылыми семинарының кеңейтілген отырысында докторант (PhD) Абуова Рысбуби Жолдыбаевнаның «Диссипативті қасиеттерге ие болатын хром-никель-ванадий болаттарына тозуға төзімді нанокұрылымды TiN-Cu жабындарды модификациялау арқылы тұндырып алу» тақырыбындағы диссертациясы 6D074000 – «Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алуға диссертациялық жұмысын ұсынамыз.

Ғылыми кеңесшілер:

1. – Сулеев Досым Касымович – ҚР ҰҒА академигі, техника ғылымдарының докторы, профессоры Алматы, Қазақстан
2. – Bondarev Andrei – PhD докторы, профессор, University of Limerick, Ирландия

Кафедра бойынша рецензенттер:

- Нажипқызы Меруерт – Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің, Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен-металлургия институты, Материалтану, нанотехнология және инженерлік физика кафедрасының қауымдастырылған профессоры, химия ғылымдарының кандидаты
- Айдарова Сауле Байляровна – ҚазҰЖҒА академигі, химия ғылымының докторы, профессор

ТЫҢДАЛДЫ:

Төраға Құдайбергенов К.К. кафедра меңгерушісі, доктор PhD: Абуова Рысбуби Жолдыбаевна Қ.И. Сатпаев атындағы ҚазҰТЗУ докторантурасында 2014-2017 жылдары 6D074000 – «Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығы бойынша оқып бітірді. Қазіргі уақытта ол Қ.И.Сатпаев атындағы ҚазҰТЗУ ғылыми кеңесінде 2023 жылғы 31.01 (бұйрық № 250-д) бекітілген «Диссипативті қасиеттерге ие болатын хром-никель-ванадий болаттарына тозуға төзімді нанокұрылымды TiN-Si жабындарды модификациялау арқылы тұндырып алу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысын толығымен аяқтады.

Абуова Рысбуби Жолдыбаевнаның диссертациясы бойынша сараптама жүргізу үшін наноматериалдар мен нанотехнологиялар саласында білікті деп танылған мамандар: Нажипқызы Меруерт – химия ғылымдарының кандидаты, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің, Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен-металлургия институты, Материалтану, нанотехнология және инженерлік физика кафедрасының қауымдастырылған профессоры, және ҚазҰЖҒА академигі, химия ғылымының докторы, профессор Айдарова Сауле Байляровна рецензенттер ретінде тағайындалды.

Қорғауға 6D074000 – «Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығының докторанты Абуова Рысбуби Жолдыбаевнаның «Диссипативті қасиеттерге ие болатын хром-никель-ванадий болаттарына тозуға төзімді нанокұрылымды TiN-Si жабындарды модификациялау арқылы тұндырып алу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы ұсынылады.

Егер күн тәртібі бойынша сұрақтар болмаса, докторант Р.Ж. Абуоваға баяндама үшін сөз беріледі. Баяндаманы таныстыруға 20 минут беріледі.

Абуова Р.Ж.: Сәлеметсіздер ме, құрметті төраға және құрметті қатысушылар! «Диссипативті қасиеттерге ие болатын хром-никель-ванадий болаттарына тозуға төзімді нанокұрылымды TiN-Si жабындарды модификациялау арқылы тұндырып алу» тақырыбындағы диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелерін назарларыңызға ұсынуға рұқсат етіңіздер. Баяндамада жұмыстың өзектілігі,

мақсаты, міндеттері, мазмұны, қорғауға шығарылатын негізгі ережелері, диссертацияның ғылыми нәтижелері мен қорытындылары көрсетілген.

Тыңдады: Абуова Р.Ж. өз баяндамасында диссертациялық жұмыстың мәнін баяндап берді. Баяндама презентация түрінде ұсынылды. Баяндама барысында келесі мәселелер анықталды:

1. Зерттелетін мәселенің өзектілігі.
2. Диссертациялық зерттеудің мақсаты мен міндеттері.
3. Ғылыми жаңалығы.
4. Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер.
5. Диссертацияның практикалық маңыздылығы.
6. Зерттеу әдістері.
7. Зерттеу нәтижелері.
8. Қорытынды

ТАЛҚЫЛАУ

Төраға Құдайбергенов К.К. кафедра меңгерушісі, доктор PhD: Рахмет. Құрметті әріптестер енді сөзді жетекшісіне, ҚР ҰҒА академигі, техника ғылымдарының докторы, профессоры Сулеев Досым Касымович, сөз сізде.

ҚР ҰҒА академигі, техника ғылымдарының докторы, профессоры Сулеев Досым Касымович:

Наноқұрылымдық жабындарды қалыптастыру тұжырымы – практикалық және қолданбалы маңызы бар, үлкен ғылыми қызығушылық тудыратын күрделі процесс. Сол себепті де бұл тұжырымға көптеген зерттеушілердің мұқият және жан-жақты зерттеуі жүргізіледі. Бұл туралы әдебиет деректеріне шолу жасау нәтижесінде: металл материалдардың әртүрлі қасиеттерін (қаттылық, тозуға; төзімділік, беріктік және т.б.) жақсарту үшін наноқұрылымдық жабынды пайдалану туралы ғылыми дереккөздердің көптігі және наноқұрылымдық жабындардың демпферлік қасиеттерінің өзгеруі туралы ақпараттың аздығы байқалды. Сондықтан металл материалдардың демпферлік қасиеттерін жақсарту мақсатында наноқұрылымды жабынды пайдалану мәселесі өте өзекті болып отыр.

Докторант Р.Ж.Абуова жүргізген зерттеу жұмыстарының нәтижесінде вакуумдық-доғалық әдіс арқылы наноқұрылымды жабындар тұндырылды, сондай-ақ олардың сертификатталған стандарт бойынша физикалық-механикалық және трибологиялық қасиеттері заманауи дәлдіктегі жабдықтары арқылы зерттелді. Есте сақтау осциллографының көмегімен зерттелген үлгінің соқтығысуынан болатын дыбыстық импульс суретке түсіріліп, демпферлік сипаттамалар анықталды.

Докторант оптикалық микроскопия, сканерлеуші және мөлдір электронды микроскопия, рентгендік фазалық талдау, рентгендік фотоэлектрондық спектроскопия, микрорентгендік спектральды талдау сияқты заманауи аналитикалық зерттеу әдістерінің кешенді спектрін қолданды.

Алғаш рет күшейтілген диссипативті, акустикалық және діріл қасиеттері бар Cr, Ni, V легирленген жаңа болаттар әзірленді.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде балқытылған Болат субстраттарда берілген құрамның және құрылымның наноқұрылымды керамикалық-металл тозуға төзімді жабындарын алу режимі белгіленді. Сондай-ақ, нитридті фазалық

кристаллиттер мөлшерінің өзгеруімен көрінетін 7% және 14% Мыстың әртүрлі құрамындағы концентрацияға байланысты TiN-Cu жүйесі негізінде көп компонентті жабындардың құрылымын қалыптастыру ерекшеліктері байқалды.

Наноқұрылымды жабындардың физикалық және эксплуатациялық қасиеттерінің элементтік және фазалық талдауын құру мақсатында құрылымдық зерттеулер кешенінің заңдылықтары анықталды. Керамикалық-металл жабындарының механикалық және трибологиялық қасиеттері 25-650°C кең температура диапазонында зерттелді.

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері 16 ғылыми баспаларда, соның ішінде халықаралық рецензияланған журналдарда жарияланып, халықаралық және республикалық ғылыми конференцияларда, семинарларда ұсынылып, талқыланды және пайдалы модельге 2 патент алынды. Диссертациялық жұмыстың нәтижесінде Р.Ж.Абуованың нөлдік емес импакт-факторы жоғары басылымдары бар.

Докторант Р.Ж.Абуова өзін еңбекқор, жауапты және ұқыпты диссертант, ғылыми сауатты, табанды экспериментатор ретінде көрсетті. Сонымен бірге оның теориялық зерттеулерді өз бетінше жүргізуі де, оларды жалпылау, ғылыми еңбектер жазу біліктілігі мен дағдылары бар екенін атап өткен жөн, ол ҰТЗУ «Мәскеу болат және қорытпалар институты» (РФ)-мен бірнеше рет тәжірибе алмасып, диссертациясының эксперименттік бөлігін жүргізген.

Р.Ж.Абуова өзіне жүктелген барлық міндеттерін орындады, диссертациялық зерттеудің мақсаты толық көлемде орындалды.

Р.Ж.Абуованың диссертациялық жұмысы философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылатын жұмыстарға, белгіленген талаптарға сәйкес келеді деп есептеймін. «6D074000 – Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін Р.Ж.Абуованың диссертациялық жұмысын ашық жарияға шығаруға ұсынамын.

Төраға Құдайбергенов К.К. кафедра меңгерушісі, доктор PhD: Рахмет Досым Касымович. Енді келесі сөз біздің кафедрадан тағайындалған екі рецензенттерге берсек. Бірінші сөзді Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің, Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен-металлургия институты, Материалтану, нанотехнология және инженерлік физика кафедрасының қауымдастырылған профессоры, химия ғылымдарының кандидаты Нажипқызы Меруертке берсек.

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің, Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен-металлургия институты, Материалтану, нанотехнология және инженерлік физика кафедрасының қауымдастырылған профессоры, химия ғылымдарының кандидаты Нажипқызы Меруерт

Абуова РЖ – ның зерттеу жұмысы өзекті тақырыптардың қатарынан болып саналады және диссертациялық жұмыс жоғары ғылыми деңгейде жасалған деп есептеймін. Диссертациялық жұмыстың толықтығын, ғылыми жаңалығын, жұмыстың теориялық және практикалық маңыздылығын атап өткім келеді. Жазылған докторлық жұмыс ғылыми дәрежелер беру тұжырымдарда белгіленген талаптарға толығымен сәйкес келеді. Диссертациялық жұмыстың мазмұнына қатысты кішігірім ұсыныстар мен ескертулер бар.

1. Диссертация мәтінінде Сурет 9 – Бастапқы жабындардың (а) рентгеннограммаларының фрагменттері және күйдірілгеннен кейін $T_{0800+900}^{\circ}C$ (б), молибден субстраты және Сурет 30 Cu_2P (а) және Ti_2p (б) электрондарының жоғары ажырамдылықтағы фотоэлектрондық спектрлері, Сурет 42 – 20ХН болаттың соқтығыс кезіндегі дыбыстық шығару сипаттамалары, атаулары келесі бетте тасымалданып қалған; сондықтан барлық суреттердің атауларын қарап, тексеріп, түзетіп шығу керек.

2. Әр сурет алдынан да, соңынан да бір пробел қалдыру қажет. Мәселен, Сурет 10 нан кейін, сурет 29-дың алдында және артынан бір пробел қажет.

3. Сурет 11 – бетінің құрылымы (РЭМ)[58,59] делінген. Қандай беттің. Соны ашып жазу керек.

4. 28 бетте 1.3.2 тарауда бірінші сөйлем біткен соң «нүкте» белгісі қойылмаған. Сөз ары қарай жалғасып кеткен. Сонымен қатар, сол бірінші сөйлем өте ұзақ. Мағынасын өзгертпей, екіге бөліп жазған дұрыс.

5. Әдеби шолуда сурет санын азайтқан абзал. Он суреттің өзі көп. Оннан аспаған жөн және қорытындыны қысқарту керек, тым ұзақ.

6. Қорытынды бөлімде 1-ші қорытындыны қысқарту кере, тым ұзақ (Балқытылған ЭО5 үлгісінде $TiN-Cu$ жүйесінде нанокұрылымды керамикалық-металл нанокұрылымдық жабындардың түзілуіндегі құрылымдық және фазалық түзілу процесстері зерттелді. Мыс ионды-плазмалық вакуумды-доғалы жабындардың құрамына 7 ат.% және 14 ат.% дейін TiN енгізген кезде анықталды. Тиісінш, нитридті фазалық кристаллиттер 10-30 нм диапазонында ұнтақталады, ал кристаллиттердің орташа мөлшері 14-18 нм құрайды. Жабындарда бағаналы құрылым анықталмаған, жабындар макроүздіксіз, макропорлар мен микрожарықтар жоқ. Бұл концентрацияларда керамикалық-металл жабындарындағы металл фазасы рентген-аморфты болады, ал TiN жабынында өлшемдер азаяды. $TiN-Cu$ вакуумды-доғалық әдіспен синтезделгенде, титан нитридінің кристаллиттерінің өсуі оларды мыстың аморфты қабаттарымен қоршау арқылы тежеледі).

Жалпы қорытындыларды жинақтап, ең негізгі 5 қорытынды қалдыру қажет. Яғни, міндет нешеу, сонша қорытынды болу керек.

Дегенмен, бұл ескертулер алынған нәтижелердің маңыздылығын төмендетпейді және жұмыстың ғылыми-тәжірибелік бағасына әсер етпейді. Абуова Рысбуби Жолдыбаевнаның «Диссипативті қасиеттерге ие болатын хром-никель-ванадий болаттарына тозуға төзімді нанокұрылымды $TiN-Cu$ жабындарды модификациялау арқылы тұндырып алу» жұмысын 6D074000 – «Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығы бойынша диссертациялық кеңесінің қарауына ұсынуды толықтай қолдаймын.

Төраға Құдайбергенов К.К. кафедра меңгерушісі, доктор PhD: Рахмет, Меруерт Нажипқызы. Рысбуби Жолдыбаевна, пікірлермен келісесіз бе?

Абуова Р.Ж.: Иә. Пайдалы пікірлер үшін Меруерт Нажипқызына алғыс айтамын. Мәтіндегі барлық қателер және ескертулер түзетілді.

Келесі сөз екінші рецензент – химия ғылымдарының кандидаты және ҚазҰЖҒА академигі, химия ғылымының докторы, профессор Айдарова Сауле Байляровнаға беріледі.

ҚазҰЖҒА академигі, химия ғылымының докторы, профессор Айдарова Сауле Байляровна.: Сәлеметсіздер ме! Диссертациялық жұмыстың негізгі тұжырымдары, ережелері мен қорытындысы ғылыми түрде негізделген және шынайылығына күмән келтірмейді. Жұмыста жоғары дәрежеде ғылыми теориялық шолулар мен негіздемелер қарастырылып, қойылған міндеттердің жүзеге асуы тәжірибе жүзінде айқын орындалған. Жұмысты орындау барысында заманауи зерттеу қондырғылары мен аналитикалық аспаптар қолданылған. Бұл зерттеу барысында алынған нәтижелерді жеткілікті дәрежеде сенімді деп санауға негіз берді

Қазіргі заманда елімізде машина жасаудың қарқынды дамуы еңбек өнімділігінің арттыруына және машина бөлшектерін өңдеу сапасына байланысты. Қаттылығы, адгезиясы жоғары, сынуға төзімділігі жоғары және макрокернеуді төмен деңгейі бар жабындарды жасауға, конструкциялық болаттардың өнімділігін арттыруға бағытталған нанокұрылымды керамикалық-металл жабындарының қасиеттерін әзірлеу және зерттеу бұл жұмыстың өзектілігін анықтайды

Жұмыстың мақсаты – диссипативті қасиеттері бар хром-никель-ванадий болаттарын өңдеу және TiN-Cu нанокұрылымды тозуға төзімді жабындарды тұндыру арқылы оларды беттік модификациялау.

Ізденуші жоғары физика-механикалық қасиеттері бар керамикалық-металл нанокұрылымдық жабыны бар демпферлік қорытпаларды жасау бойынша зертханалық зерттеулер жүргізді. Жұмыста заманауи талдамалы зерттеу әдістерінің кешені қолданылды: оптикалық микроскопия, сканерлеу және трансмиссиялық электронды микроскопия, рентгендік фазалық талдау, рентгендік фотоэлектрондық спектроскопия, микрорентгендік спектрлік талдау. Сондай-ақ жабындардың физика-механикалық және трибологиялық қасиеттері стандартты сертификатталған әдістер мен қазіргі дәлме-дәл жабдықтағы әдістерге сәйкес анықталды. Есте сақтау осциллографының көмегімен зерттелетін үлгінің соқтығысуынан болатын дыбыстық импульс суретке түсіріліп, демпферлік сипаттамалар анықталды.

Жүргізген теориялық және эксперименттік жұмыстардың нәтижелері бойынша пайдалы модельге патент «Жоғары демпферлеуші қасиеттері және нанокұрылымдық жабындысы бар қорытпа» ҚР патенті алынды (патент РК № 36042 от 06.01.2023 г.) алынды, бұл зерттеу нәтижелерінің жаңалығын көрсетеді. Жұмыстың материалдары 16 ғылыми еңбекте, оның ішінде Scopus деректер базасында нөлдік емес импакт-факторы бар 5 мақалада, ҚР Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған 7 мақалада және Қазақстан Республикасының ғылымы, халықаралық ғылыми-практикалық конференциялардағы 5 баяндама тезистері жарияланған.

Диссертациялық жұмыс ішкі бірлігі бар логикалық өзара байланысты және аяқталған ғылыми жұмыс болып табылады: зерттеудің тұжырымдалған мақсаты мен міндеттері зерттеу объектілерін таңдаудан, берілген физика-механикалық және демпферлік қасиеттері бар нанокұрылымдық жабындарды алу әдісін әзірлеуден тұратын теориялық және әдістемелік шешімдерді тапты.

Диссертация бойынша ескертулер мен қорытындылар

1. Диссертациялық жұмыстың теориялық бөлімінде отандық ғылыми дереккөздерді кеңірек қарастырған жөн деп есептеймін.

2. Диссертация мәтінде стилистикалық сипаттағы кемшіліктер кездеседі. Дегенмен, аталған ескертулер алынған нәтижелердің маңыздылығын төмендетпейді және жұмыстың оң бағасына әсер етпейді

Абуова Рысбуби Жолдыбаевнаның диссертациялық жұмыстың өзектілігі, ғылыми жаңалығы, теорияның және тәжірибенің маңыздылығы, жұмыстың көлемі бойынша «Ғылыми дәрежелерді беру ережелерінің» 2 бөлімінде PhD диссертациясының мазмұны мен рәсімделуіне қойылатын талаптарға толығымен сәйкес келеді және 6D074000 – Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығы бойынша диссертациялық кеңесте қорғауға ұсынамын және қолдаймын.

Абуова Р.Ж.: Иә. Пайдалы пікірлер үшін алғыс айтамын. Мәтіндегі барлық қателер және ескертулер түзетілді.

Төраға Құдайбергенов К.К. кафедра меңгерушісі, доктор PhD: Рахмет, Сауле Байляровна. Келесі сөз кафедрамыздың хатшысына беріледі. Талшын диссертанттың мақалалары бойынша және қай жерден семинардан өткен соны айтып кетсеңіз.

Хатшы Етиш Т.: Құрметті әріптестер Абуова Рысбуби Жолдыбаевнаның статьялары жөнінде айтатын болсақ, Халықаралық рецензияланған басылымдарда 5 мақаласы жарық көріпті, өзге де журналдарда 7 ғылыми еңбек және халықаралық ғылыми – практикалық конференциялардың жинақтарында 3 ғылыми жұмыс жарияланған. Оның ішінде нанотехнологиялар және материалтану бағыты бойынша 36%, 38%, 43% және 56%, (Q2 және Q3 квартильдеріне кіретін) процентилдерге ие. Протокол мен анықтаманы көрсетіп қойдым, таныссаңыздар болады.

Төраға Құдайбергенов К.К. кафедра меңгерушісі, доктор PhD: Рахмет, Талшын. Ал енді барлық ақпарат берілді, енді келесі кезең, құрметті әріптестер сіздердің сұрақтарыңыз, ескертулеріңіз болатын болса соны талқыласақ рахмет.

Докторанттың баяндамасы бойынша келесі сұрақтар қойылды:

Какимов У.К. – т.ғ.к., қауымдастырылған профессор: Докторант Р.Ж. Абуованың диссертациясына қатысты мынандай сұрағым бар. Мүмкін болса 2 слайдқа қайта оралсаңыз. Тәжірибелік қорытпалар РЭЛТЕК тигельді индукциялық пешінде балқытылды. Құю кокильде жүргізілді деп айттыңыз? Кокиль дегеніміз не? Кокильдің артықшылықтарын айта аласызба?

Абуова Р.Ж.: Сұрағыңызға көп рахмет! Металдан жасалынған арнайы қалыптарды кокиль деп атайды. Бір құйғаннан кейін бұзылатын бір реттік құмды қалыптарға қарағанда, кокильде қорытпаның күрделігіне байланысты 50 ден 5000 ға дейін құйма жасауға болады. Құмды қалыптармен салыстырғанда кокильді құюдың бірқатар артықшылықтары бар: қалыптың салыстырмалы беріктігі және ондағы құймаларды тез салқындату, қалыптау материалдарын тұтынуды күрт азайту немесе толықтай жою; бетінің кедір-бұдырлығын азайту, құймалардың дәлдігін арттыру, құймалардың тығыздығын арттыру.

Какимов У.К. – т.ғ.к., қауымдастырылған профессор: Жұмыста сынамалардың акустикалық және діріл қасиеттерін кешенді зерттеуге арналған қондырғының жұмыс істеу принципі туралы айта аласыз ба?

Абуова Р.Ж.: Қондырғы келесідей жұмыс істейді: Көлбеу жазықтықта 5 орнатылған соққы шары 6 домаланып, тақтайша үлгісінің геометриялық ортасына 3 құлайды да, арнайы шар қабылдағышына 11 секіріп түседі. Соққы шары 6 және сынамалардың 3 соқтығысуынан пайда болған шу «ОКТАВА-101А» 12 шу өлшегішімен өлшенеді. Сынамалар 3 капрон жіптерінің тербелмелі тоғысында діріл жасап «Bruel&Kjerg» фирмасының 2204 моделді аспабымен 8 өлшенеді. Үлгіні 1 нейлон капрон жіптерімен тарту әрдайым тұрақты, себебі бұл керуді жүктеме 10 басқарады. Соққы тірегінің бекіту бұрандасы арқылы доптың құлау биіктігін 15 өзгертуге болады. Сынамаларды 3 және соққы шарды 6 бекіту жүйе жақтауында 2 орнатылады, еденнен белгілі бір биіктікте тіректің 13 көмегімен белгінеді.

Азат С. – доктор PhD, профессор: Діріл үдеуінің деңгейі дегеніміз не? Оны қалай бағаладыңыз? Акустикалық қасиеттерді қалай зерттедіңіз?

Абуова Р.Ж.: Сұрағыңызға көп рахмет. Діріл үдеуінің деңгейі дегеніміз –дірілді тудырғандағы тікелей күшпен байланысты дірілдің мәні. Діріл үдеуінің деңгейі берілген дірілді тудырған агрегат ішіндегі элементтердің күштік динамикалық өзара әрекеттесуін сипаттайды. Діріл үдеуінің өлшем бірлігі: дБ, немесе секундына метр квадратпен $[м / сек^2]$ G, мұндағы $1G = 9,81 м / сек^2$. децибел, 0 дБ деңгейі көрсетілуі керек. Егер көрсетілмесе, онда 10^{-6} м/сек мәні алынады. ДҮД «Bruel&Kjerg» фирмасының 2204 модельді октавалық сүзгісі 1613 моделіндегі шу өлшегішімен анықталады. Сынамалардың акустикалық қасиеттерін «ОКТАВА-101А» шу өлшегішімен өлшенді.

Азат С. – доктор PhD, профессор: Жұмыста жабындарды тұндыру үшін вакуумды-доғалық тозаңдандыру әдісі қолданылған екен. Сол туралы толығырақ айтсаңыз?

Абуова Р.Ж.: Қондырғы, газ араластырғыштан (1); вакуумды жабдықтау есептегішінен – вакуумметр (2); орнату камерасынан (3) ; үдеткіштің электрмен қоректендіру көзі – сепаратордан (4); температураны бақылау жүйесінен (5); вакуумды жүйеден (6); доғалы буландырғыштардан (7, 9); - сепарацияланған плазма көзі (8); - буландырғыштарды салқындату жүйелері (10, 11); - буландырғыштарды электрмен қоректендіру көздерінен (12, 13); - құралды орналастыруға арналған айналмалы үстелден (14); камераны қыздыру және салқындату жүйесінен (15); аспапқа ығысу кернеуін импульсті беру көзінен (16) тұрады.

Вакуумды-доғалы буландырғыш екі негізгі бөліктен құралады. Мұнда, бірінші – катод, ол катодтың буланатын бетінде және доғалы разрядты күйдіру қондырғысында катодтағы дақты ұстаудың магниттік жүйесі бар буланатын катодтан тұрады. Екіншісі – анод, бұл плазмалық ағынды фокустауға арналған магнитті катушкалары бар келтеқұбырлар болып келеді. Катодты бөлік анодты дербес буландырғыш ретінде пайдаланылуы мүмкін, осындай жағдайда вакуумдық камераның корпусы анод қызметін атқарады. Жұмыста үш катодты бұрку жүйесі қолданылды, оның ішінде ВТ1-0 (99,5% Ti) титан катодтары, мыс және мыс кірістері бар ВТ1-0 комбинациялары. Буландыратын доғаның тогы (I_d) 120 А, субстраттарға берілетін теріс ығысу кернеуі (U_c) 80-ден 140 В-қа дейін өзгерді. Жабындарды бұрку уақыты шамамен 90 минутты құрады. Субстрат ЭО5 (0,45-0,48 % С; 1,0-1,2 % Ni; 0,7-0,8 % Mn; 0,5-1,2 % Si; 0,35-0,45 % V; 0,9 % Cr; 0,3-0,4% Co, ост. - Fe) болаттары қолданылды.

Атап айтқанда, қондырғы бейтарап бөлшектерді бөлуге мүмкіндік береді (микро-тамшы фазасы). Тамшы компонентін бөлу (сепарация) ион ағынының зарядталған бөлшектерінің (иондар, электрондар) күшті магнит өрісінің ауытқуы нәтижесінде жүзеге асырылады. Атқылаушы иондардың модификацияланатын материалдың беткі қабатымен өзара әрекеттесуі кезінде күрделі физикалық үрдістердің бүкіл кешені түзіледі. Иондарды материал бетіне тозаңдау еркін энергияның азаюына байланысты беткі қабаттың құрылымының өзгеруі, қыздыру сияқты және тағы басқада үрдістер жүргізіледі.

Төраға Құдайбергенов К.К. кафедра меңгерушісі, доктор PhD: 16
слайдтағы мыстың әртүрлі концентрациясы бар нанокұрылымдық жабындардың көрсетілген, осы микрофотографиялардың түйіні қандай?

Абуова Р.Ж.: Сұрағыңызға рахмет. Суретте мыстың әр түрлі мөлшері бар TiN-Cu жабын фазаларының кристаллиттері ТЭМ арқылы алынғаны көрсетілген. Қараңғы және ашық өрістер бойынша бағаланған орташа өлшем 100-ден ~ 15 нм-ге дейін өзгереді,. Жабындар бір-біріне кездейсоқ бағытталған кристалдардан тұрады. Мұны электронограммалардағы дифракцияның айқын сақиналары көрсетеді (ж және з). Нитридті фазаның айқын құрылымының болмауы рентгендік құрылымдық талдау деректерімен де расталады. Мыс концентрациясының жоғарылауымен нитридті фазалық кристаллит мөлшерінің азаюы олардың нитридті фазалық дәндердің өсу процесіне блоктаушы әсерін тигізеді. Микродифракциялық талдау жабын кристаллиттерінің δ -TiN титан нитридін екенін көрсетті. TiN-Cu жабындары үшін кристалл мөлшері 15-30 нм диапазонында; кристаллиттердің орташа мөлшері 14-18 нм болады.

Төраға Құдайбергенов К.К. кафедра меңгерушісі, доктор PhD: Зерттелетін жабындардың наноиндентациясын қалай зерттедіңіз?

Абуова Р.Ж.: Жабындардың қаттылығын дұрыс өлшеу деп шыққан нәтижелері бойынша субстраттың жабындарға батыру тереңдігі оның қалыңдығының 10-12% аспайтын өлшемдері болып саналады. наноиндентирлеу дегеніміз - қозғалмайтын үлгінің тегіс бетіне аса қатты ұштықтың ену процесі.

Наноиндентирлеу әдісімен қаттылықты (H) анықтау, сондай-ақ Юнг модулін (E), серпімді қалпына келтіру дәрежесін (W) және жабындардың икемділік индексын (H/E) өлшеу үшін наноқаттылық Hardness Tester NHT-S-AX-000X, CSEM, Швейцария өлшегішті қолдандық.

Төраға Құдайбергенов К.К. кафедра меңгерушісі, доктор PhD: Трибология дегенді қалай түсінесіз?

Трибология – үйкеліс, тозу, майлау және өзара қозғалу кезінде жанасатын беттердің өзара әрекеттесуі туралы ғылым. Қорғаныс жабындарының негізгі қасиеттерінің бірі – трибологиялық қасиеттер.

Бірінші суретте орташа мән көрсетілген 25 – 0,2, 450 -0,5, 650 – 0,4. 450-де адгезиялық тозуды байқауға болады.

Екінші суретте орташа мән көрсетілген 25 – 0,19, 450 -1, 650 – 1,6. Бөлме температурасында және 650 °С температурада тозу сипаты абразивті, ал 450°С температурада адгезиялық болып келеді. Бұл 450°С температурада алынған тозу жолының профилінен көрінеді, онда трибоқабаттың пайда болуы анық байқалады (трибологиялық байланыс аймағында тозу өнімдерінің жабысуы). Бөлме

температурасында және 650°C температурада жабынның тозуы сәйкесінше $1,75 \times 10^{-5}$ және $1,25 \times 10^{-4}$ мм³/Н·м құрады.

Какимов У.К. – т.ғ.к., қауымдастырылған профессор: 19 слайдта көрсетілген Акустикалық импульстің ыдырау осциллограммаларының айырмашылықтары қандай?

Зерттелетін сынамалардың соққы шарымен соқтығысуынан пайда болатын дыбыс импульсі тек шу өлшегішпен ғана емес, сонымен қатар, есте сақтау осциллографының көмегімен де тіркелді.

Стандартты болат үлгілерінің осциллограммаларында (25Х2НМФА,) дыбыс импульсінің таралу сипаты біркелкі төмендейді. ЭО5 және ЭО5 (КМНЖ) диссипативті қорытпаларының дыбыстық импульстің әлсіреуі бойынша осциллограммалары дыбыс деңгейінің тез төмендеуін көрсетеді. Суреттердегі дыбыстық импульстің өшу осциллограммасын зерттеуге сәйкес, ЭО5(КМНЖ TiN-Cu құр. Cu 7ат.%) қорытпаларында ($Q^{-1}=1,72 \cdot 10^{-2}$; $\psi = 10,8 \cdot 10^{-2}$; $\delta = 5,40 \cdot 10^{-2}$) көрсеткіштері стандартты 25Х2НМФА ($Q^{-1}=0,58 \cdot 10^{-2}$; $\psi = 3,64 \cdot 10^{-2}$; $\delta = 1,82 \cdot 10^{-2}$) болаттарымен салыстырғанда дыбыстың өшу жылдамдығының және диссипативті сипаттамалардың жоғарылауын байқауға болады.

Смагулов Д.У.–т.ғ.д., профессор: Қақтығыстар кезіндегі сынамалардың дірілін бағалағанда неге 31,5-31500 Гц жиіліктері қолданылды? Тербеліс жиілігі герцпен (Гц) өлшенеді, бір герц секундына бір тербеліс дегенді білдіреді. Адамның құлағы 20-дан 20000 Гц-ке дейінгі жиіліктегі дыбыстарды қабылдай алады. Гигиеналық шуды бағалау үшін 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц және 31500 орташа геометриялық жиіліктері бар тоғыз октавалық жолақты қамтиды.

Байтимбетова Б.А. – ф.м.ғ.к., қауымдастырылған профессор: Менің сұрағым бар, PVD әдісімен тұндырылған жабындардың қалыңдығын қалай зерттедіңіз?

Өлшеулер шар-шлиф әдісі бойынша жүргізілді. Бұл әдіске сәйкес, белгілі диаметрлі айналмалы қаттықоспалы шар (шар Ø) бетке белгілі күшпен басады. Үлгіге қатысты шардың орналасуы және байланыс күші тұрақты. Айналмалы шар мен үлгінің байланыс аймағына абразивті су суспензиясы қосылады. Бұл жағдайда үлгінің бетінде жабындарда және субстратта сфералық ойық пайда болады.

Смагулов Д.У.–т.ғ.д., профессор: Неге онсыз да қымбат сапалы болаттарға басға элементтерді еңгіздің. Неге легірлеу процесі жақсы нәтижеге әкелді.

Аустениттің (Cr, V,) тіршілік ету аймағын шектейтін көміртегі аз және легірлеуші элементтің көп мөлшерімен феррит класына жататын болат түзіледі. Мұндай болаттың құрылымы көп жағдайда біршама карбидті бөлшектерінен тұратын легірленген ферриттен құрылады. Болат құрамында γ -фаза аймағын (Ni) кеңейтетін легірлеуші элемент жоғары болған кезде қалыпты температурада таза аустениттік құрылымды алуға болады. $\alpha \leftrightarrow \gamma$ – түрленуі жоқ болаттардың бұл класы аустенит деп аталады Аустенит азот және көміртекті едәуір күшейтеді, оның ерігіштігі қалыпты температурада 1%-ға жетеді. γ -темірде еритін легірлеуші элементтер қалыпты және жоғары температурада аустениттің беріктігін арттырады. Легірленген аустенит салыстырмалы түрде жоғары беріктік шегінде төмен шығымдылықпен сипатталады. Аустенит оңай жабысады, яғни, суық деформация

ФКазҰТЗУ719-02.Кафедра отырысының хаттамасы

әсерінен тез және қатты күшейеді. Аустенит парамагнитті, термиялық кеңеюдің жоғары коэффициентіне ие.

Калкозова Ж.К., - ф.м.ғ.к., қауымдастырылған профессор: TiN-Cu жабындары бойынша мақалалар бар, сіздің жұмысыңыздың айырмашылығы қандай? Сізле микрон жабындары, қалыңдығы 2,5 мкм көрсетіп тұр, осындағы бөлшектері ғана нано болып тұр? Екінші сұрақ сіз Cu 7 және 14 Катодты қалай бақылайсыз және анықтайсыз? Ең оптималды көрсеткіштерін айтасыз ба? Нанокұрылымды жабынды тұндыруға қанша уақыт кетеді?

TiN-Cu жабындары үшін кристалл мөлшері 15-30 нм диапазонында; Кристаллиттердің орташа мөлшері 14-18 нм болады. Жабындардың қалыңдығы орташа дән мөлшері 14-18 нм-ге сәйкес 2,5 мкм болады. Құрамында 7 % мыс болатын TiN-Cu жабындары үшін 93 % Ti катоды және 7 % Cu катоды, ал 14 % мыс болатын TiN-Cu жабындары үшін 86 % Ti катоды және 14 % Cu катоды қолданылды.

Вакуумды-доғалық разрядтың көпкомпонентті плазмасын жасау үшін титан-мыс катодтары қолданылды. Катодтарды, құрамы 7 және 14% мыс бар элементтік титан (<160 мкм) және мыс (<50 мкм) ұнтақтарының қоспаларын өндіру үшін (7,1 масса% Cu және 14,2 масса % Cu). Катодты дайындамалар суық престеу арқылы алынды. Буландыратын доғаның тогы (I_d) 100 А, субстраттарға берілетін теріс ығысу кернеуі (U_c) 60-100 В-қа дейін өзгерді. Жабындарды бүрку уақыты шамамен 90 минутты құрады. Субстрат ЭО5 (0,45-0,48 % C; 1,0-1,2 % Ni; 0,7-0,8 % Mn; 0,5-1,2 % Si; 0,35-0,45 % V; 0,9 % Cr; 0,3-0,4% Co, ост. - Fe) болаттары қолданылды.

Төраға Құдайбергенов К.К. кафедра меңгерушісі, доктор PhD: Сондай-ақ диссертацияда келтірілген графиктерге туралы ескертпелерім бар.

1. Экономикалық көрсеткіштерде өте күрделі формулалар көрсетілген, график немесе кесте түрінде көрсету керек. Жоғарыда айтылғандай, сызбалар мен графиктердің атауларын көрсету керек. Слайды міндетті түрде нумерациялау керек
2. Қорытынды тым ұзақ, қысқарту керек. Қолданбалы зерттеуді қосқан дұрыс.
3. Вакуумды – доғалық тұндыру процесіне дейін болған процессті сұлба түрінде көрсеткен жөн.
4. Мыстың мөлшерін қосқан кезде оның беріктігі жоғарлайды деп айттыңыз ғылыми тілде айту керек. Нанобөлшектер осы беріктікке қандай әсері бар екенін түсіндіру керек.

Абуова Р.Ж.: Ескертпеңізге рахмет, аталған ескертулер түзетілетін болады.

Төраға Құдайбергенов К.К. кафедра меңгерушісі, доктор PhD: Әріптестер, тағы да сөз сөйлейтіндер бар ма? Егер жоқ болса, пікірталасты қорытындылайық! Жұмыс өте жақсы, ал анықталған ескертулер оңай түзетіледі. Кеңейтілген ғылыми семинардың барлық қатысушылары бірауыздан Абуова Рысбуби Жолдыбаевнаның диссертациялық жұмысын диссертациялық кеңесте қорғауға ұсынуға кеңес береді. 6D074000 – «Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығы бойынша - PhD философия докторы дәрежесін алу үшін диссертациялық кеңесте қорғау үшін ұсынылған " Диссипативті қасиеттерге ие болатын хром-никель-ванадий болаттарын тозуға төзімді нанокұрылымды TiN-Cu жабындарды модификациялау арқылы тұндырып алу " тақырыбына Абуова Рысбуби Жолдыбаевнаның диссертациялық жұмысын ұсынып, мынадай қорытынды қабылдауды ұсынамын.

ҚОРЫТЫНДЫ

ҚазҰТЗУ материалтану, нанотехнология және инженерлі физика кафедрасының ғылыми семинарының кеңейтілген отырысы 2023 жылғы 16 қарашасында докторант (PhD) Абуова Рысбуби Жолдыбаевна «Диссипативті қасиеттерге ие болатын хром-никель-ванадий болаттарына тозуға төзімді нанокұрылымды TiN-Cu жабындарды модификациялау арқылы тұндырып алу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысын 6D074000 – «Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алуға диссертациялық кеңесте қорғауға ұсынамыз.

1. Зерттеу тақырыбының өзектілігі

Қазақстанда машина жасаудың стратегиялық дамуы техникалық қайта жарақтандыруға, еңбек өнімділігін арттыруға және машина бөлшектерін өңдеу сапасына бағытталған. Бұл көбінесе автоматты желілер мен икемді өндірістік жүйелер негізіндегі технологияларды енгізуге байланысты. Олардың жұмыс сенімділігі өңдеу құралының беріктігіне, тозу төзімділігіне, экономикалық көрсеткіштеріне қатысты қойылатын жоғарғы талаптарға негізделеді. Соның ішінде соққыдан пайда болатын механикалық шудың да маңызы зор. Өндірістегі шу зиянды әрі қауіпті фактор болып табылады. Оның пайда болу көзіндегі шу деңгейін азайту үшін соққы процестерін – соққысыз процестерге ауыстыру, металл материалдарын – металл емес материалдарға ауыстыру және шу деңгейімен тиімді күресуге мүмкіндік беретін бірқатар басқа да әдістер қажет. Алайда, технологиялық процестердің басым көпшілігінің демпферлік металл емес материалдарды қолдануы олардың беріктік сипаттамаларының жеткіліксіздігіне байланысты шектеулі. Сондықтан химиялық құрамды, арнайы термиялық өңдеуді өзгерту арқылы жоғары демпферлік қабілеті бар темір негізіндегі қорытпаларды құру мәселесі өзектілігін көрсетеді, ал жабындарды қолдану арқылы құрылымдық материалдарды өзгерту – өте сирек қолданылады. Тозуға, тотығуға, ыстыққа, жылуға төзімділігімен ерекшеленетін жабындарды пайдалану құрылымдық материалдардың тозуының алдын алуға және оларды қалпына келтіруге арналған ресурстардың шығынын азайтуға мүмкіндік береді, сондай-ақ машиналардың, жабдықтардың, механизмдердің сапасын, сенімділігі мен беріктігін жақсарту мүмкіндігі де бар.

Осы жұмыстың аясында мәселелерді шешудің кешенді тәсілі ұсынылды: жаңа болаттарды жасау және нанокұрылымдық жабындарды тұндыру арқылы олардың беттерін одан әрі модификациялау. Жабындарды әзірлеуде тұрақты нитридтерді қалыптастырмайтын және құрамында ерігіштігі жоқ пластикалық металдарды қосу арқылы қатты нитридті фазалар негізінде нанокұрылымды қабыршақтарды қалыптастыру – болашағы зор тәсіл саналады. Нитридтік фазаның ядролары шекарасында түзілген металл фазасы олардың өсуін шектейді. Түйіршікаралық шекара ауданы жоғары нанокұрылымды материалдар тұтқырлықтың жоғары мәні мен «сынғыш» сызаттардың пайда болуына орнықты келеді, олар күрделі кернеулі сыртқы әсер жағдайына ұзақ уақыт бойына қарсы тұра алады. Түйіршікаралық шекара ауданы жоғары нанокұрылымды композиттік жабындардың жаңа буынының дизайны жоғары физика-механикалық қасиеттер кешенін орнату мүмкіндігін

қарастырады. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, қаттылығы, адгезиясы, сынуға төзімділігі жоғары және макрокернеуі төмен деңгейлі жабындарды жасауға, конструкциялық болаттардың өнімділігін арттыруға бағытталған нанокұрылымды керамикалық-металл жабындардың қасиеттерін зерттеу қажет. Бұл жұмыстың өзектілігін анықтайды.

2. Диссертацияларға қойылатын талаптар шеңберіндегі ғылыми нәтижелер.

– жоғары демпферлік, діріл және акустикалық қасиеттері бар никель, хром және ванадиймен легирленген болаттардың жаңа құрамдары алынды;

– алынған болаттардан жасалған субстраттарға нанокұрылымдық керамикалық-металл жабындарды тұндыру режимдері мен құрылымдық зерттеулер кешенін орындау арқылы олардың құрамы мен құрылымы арасындағы өзара байланысты анықталды;

– жабындардың химиялық және фазалық құрамын зерттеу, олардың физика-механикалық қасиеттерін талдау жүргізілді;

– жабындардың трибологиялық қасиеттерін температураның кең интервалында, оның ішінде динамикалық қыздыру жағдайында зерттелді;

– керамикалық-металл нанокұрылымдық жабындары олардың бетіне тұндырылған жаңа әзірленген болаттардың диссипативті, дірілі және акустикалық қасиеттерін зерттелді.

3. Диссертацияда баяндалған нәтижелердің негізділігі және жаңалығы

– алғаш рет диссипативті, акустикалық, дірілдік қасиеттері жоғары Cr, Ni, V легирленген болаттардың жаңа құрамдары әзірленіп, бетіне жабындарды тұндыру арқылы олардың демпферлік қасиеттерін одан әрі арттыру тәсілі ұсынылды;

– TiN-Cu жүйесінде мыстың концентрациясына (7% және 14%) байланысты наноконпозициялық жабындардың құрылымын қалыптастыру ерекшеліктері анықталды, бұл титан нитридіннің фазалық кристаллиттерінің мөлшерінің азаюы мен жабындардағы мыс құрамының жоғарылауынан көрінеді;

– алғаш рет жаңа әзірленген болаттарға тұндырылған TiN-Cu нанокұрылымдық жабындарының физикалық-механикалық, трибологиялық, диссипативті, дірілді және акустикалық қасиеттері арасындағы тәуелділіктері белгілі болды.

4. Нәтижелердің практикалық маңыздылығы мен сенімділік дәрежесі.

Жоғары демпферлік қорытпаларды пайдалану кезінде шу деңгейін азайту мәселесін шешуді тек нақты зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып қол жеткізуге болады, себебі материалдың әртүрлі кластарына қатысты құрылымның өзі дыбыс тербелістерінің энергиясын сіңіру қабілетінің қалыптасуы көптеген факторларға байланысты, мысалы, құрылым компоненттерінің қатынасы, өңдеу түрі және т. б. Қорытпалардың химиялық құрамының олардың демпферлік қасиеттеріне әсері туралы деректер жоғары демпферлік қасиеттері бар төмен қоспалауыш болаттардың құрамдарын жасау мүмкіндігі туралы болжам жасауға мүмкіндік береді. Шу мен дірілге қарсы күрес саласындағы мамандар химиялық құрамын өзгерту, термиялық өңдеу, соққы бөлшектерінің массасын арттыру, әсер ету ұзақтығын арттыру арқылы

соққы шуының деңгейін төмендетуге қол жеткізеді, бұл жағдайда металл материалдың беткі жағының қасиеттерін өзгерту өте сирек қолданылады.

Бұл еңбек нанокұрылымды жабыны бар демпферлік қоспалауыш болаттарды жасауға арналған. Соққыға төзімді жоғары диссипативті қасиеттерге ие болатын техникалық экономикалық есебі жасалды. ЭО5 (КМНЖ) жоғары диссипативті сипаттамалары бар қорытпадан жасалған токарлық автоматтың бағыттаушы құбырының демпферлік төлкесін енгізу аурудың төмендеуімен байланысты шығындарды үнемдеу салдарынан цехта тұрақтылықты қамтамасыз етеді, сонымен қатар еңбекке жарамсыздық күндерінің саны азаяды. Тіркесу білігін енгізудің экономикалық тиімділігі 1000000тг.

5. Докторанттың ғылыми нәтижелерді алуға қосқан үлесінің сипаттамасы.

Диссертация тақырыбы бойынша ғылыми әдебиеттерге шолу жасау және талдау, жұмыстың эксперименттік бөлігін тікелей орындау. Алынған нәтижелерді өңдеу, түсіндіру және жалпылау, сонымен қатар мақалаларды, тезистерді жазуға және рәсімдеуге белсенді қатысу, республикалық және халықаралық конференцияларға қатысу.

Диссертант жүргізілген жұмыстардың нәтижелері бойынша жазылған барлық негізгі ғылыми мақалалардың корреспондент – авторы (corresponding author) болып табылады.

Жұмыс Қ. И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарына сәйкес жүргізілді. Тіркеу нөмірі AP08956794. Тақырыбы: «Автомобиль көлігінің маңызды бөліктері үшін нанокұрылымдық жабындары бар демпферлік қорытпалардың физикалық-механикалық қасиеттерін зерттеу».

6. Диссертацияда тұжырымдалған әрбір нәтиженің ғылыми қағидалары.

1. Құрамында көміртек бар жаңа балқытылған ЭО5 болатты никелмен, ванадиймен, хроммен легирленген; жоғары демпферлік қасиеттерге ие болатын ($Q^{-1}=1,54 \cdot 10^{-2}$; $\psi = 9,66 \cdot 10^{-2}$; $\delta = 4,83 \cdot 10^{-2}$), соққы кезінде төмендетілген дыбыстық шығарумен ($LA=54$ дБА) және жеткілікті физикалық-механикалық қасиеттермен ($\sigma_b=1100$ МПа; $\sigma_T 1000$ МПа; $\delta_5 \geq 8\%$; $5 \geq \psi \geq 40\%$; $KCU \geq 110$ Дж/см²); ЭО5 болатты термиялық өңдеу (830°C температурада шынықтыру арқылы ауада суыту және 500°C температурада жоғарғы босату) тростобейнит құрылымы сапалы беріктік және диссипация қасиеттерін жоғарлатады (ішкі үйкелістің өсуі $4,39 \times 10^{-2}$ тен $7,69 \times 10^{-2}$ дейін);

2. Жоғары икемділікті қалпына келтіру дәрежесі (> 50%), төмен үйкеліс коэффициенті (0.4), субстратқа беріктігі жоғары (46-50 ГПа), адгезиялы (> 35 Н) аса қатты керамикалық-металл нанокұрылымды TiN-Cu жабындары алынды; Жабындардың құрылымы, фазалық құрамы мен олардың трибологиялық сипаттамалары арасындағы тәуелділік түрлі температура диапазонында белгіленеді;

3. Вакуумды-доғалық әдіспен қалыңдығы (2,5) мкм тұндырылған TiN-Cu жабындардың орташа мөлшері 14-18 нм титан нитридін кристаллды текше тор

фазасының түйіршіктерінен тұратыны, ал металдық күйдегі мыс – TiN түйіршіктер шекарасында орналасуы механикалық шу шығуын 7-9дБ-ге қосымша төмендеуін қамтамасыз етеді.

4. «АЗТМ» АҚ және «Электрощит» ЖШС Алматы зауыты өндірістерде ЭО5 (КМНЖ) (0,45-0,48% С; 1,0-1,2% Ni; 0,7-0,88% Mn; 0,5-1,2% Si; 0,35-0,45% V; 0,9 % Cr; қалғаны - Fe) тәжірибелік-өнеркәсіптік тексерістер жүргізіліп, токарлық автоматтың бағыттаушы құбырында қолданылатын төлке дайындалды. Шудың азаюы стандартты 25X2НМФА болатпен салыстырғанда 9-16дБА азайды. Күтілетін жылдық экономикалық тиімділігі 1000000тг.

7. Диссертацияның негізгі қағидалары, нәтижелерін, қорытындыларын жариялауды растау.

Диссертациялық материалдар 16 ғылыми еңбекте, оның ішінде Scopus деректер базасында нөлдік емес импакт-факторы бар бес мақалада, ҚР Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған жеті мақалада және Қазақстан Республикасының ғылымы, халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияларында бес баяндама тезисі жарияланған.

8. Диссертацияға сәйкес келетін мамандықтың атауы

Р.Ж. Абуованың диссертациясы философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған «Диссипативті қасиеттерге ие болатын хром-никель-ванадий болаттарына тозуға төзімді нанокұрылымды TiN-Cu жабындарды модификациялау арқылы тұндырып алу» тақырыбындағы диссертациясы 6D074000 – «Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығы бағыты бойынша толық сәйкес келеді.

9. Диссертацияның ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитетінің «дәрежелер беру ережесінің» қойылған талаптарына сәйкестігі

Р.Ж. Абуованың диссертациялық жұмысының тақырыбы: «Диссипативті қасиеттерге ие болатын хром-никель-ванадий болаттарына тозуға төзімді нанокұрылымды TiN-Cu жабындарды модификациялау арқылы тұндырып алу». Зерттеудің өзектілігі мен жаңалығын, теориялық және практикалық маңызы бар қорытындылардың негізділігін назарға ала отырып, диссертациялық жұмыс ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитетінің "дәрежелер беру қағидаларының" барлық талаптарына жауап береді деп санауға болады.

Жоғарыда баяндалғанның негізінде Абуова Рысбуби Жолдыбаевнаның диссертациялық жұмысы 6D074000 – «Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін қорғауға ұсынылады.

ҚАУЛЫ ШЫҒАРЫЛДЫ:

1. Абуова Рысбуби Жолдыбаевнаның диссертация жұмысының тақырыбы «Диссипативті қасиеттерге ие болатын хром-никель-ванадий болаттарына тозуға төзімді нанокұрылымды TiN-Cu жабындарды модификациялау арқылы тұндырып алу» жоғары ғылыми деңгейде жазылған, докторлық диссертацияларға қойылған барлық талаптарға сай орындалған 6D074000 – «Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алуға лайықты;

2. Кафедраның ғылыми кеңейтілген отырысында диссертациялық жұмысқа ұсынылған барлық ескертулер мен түзетулерді ескере отырып, Абуова Рысбуби Жолдыбаевнаның диссертация жұмысының тақырыбы «Диссипативті қасиеттерге ие болатын хром-никель-ванадий болаттарына тозуға төзімді нанокұрылымды TiN-Cu жабындарды модификациялау арқылы тұндырып алу» 6D074000 – «Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алуға диссертациялық жұмысты ұсынамыз.

Дауыс беру нәтижелері: "иә" – 11 адам, "қарсы" -1 адам, "қалыс қалғандар" - жоқ.

Төраға, PhD, «МНЖИФ»
кафедрасының меңгерушісі



К.К. Кудайбергенов

Семинар хатшысы



Т.Е. Етишев