

6D074000 – «Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған Абишкенов Максат Жарылгасыновичтің «Жоғары физикалық-механикалық қасиеттерге ие ұзын өлшемді наноқұрылымданған дайындамаларды алу тәсілін әзірлеу және зерттеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ғылыми кеңесшісінің

ІШКІРІ

Ізденуші Абишкенов Максат Жарылгасыновичтің диссертациялық жұмысы заманауи металл өндірісі үшін өзекті болып табылатын жоғары физикалық-механикалық қасиеттерге ие ұзын өлшемді наноқұрылымданған дайындамаларды алу проблемасына арналған.

Конструкциялық және функционалдық материалдар ретінде жетекші рөлге ие металдар мен қорытпаларды қарқынды пластикалық деформациялау арқылы механикалық жолмен жоғары сапалы әрі жеткілікті өлшемдегі көлемдік наноқұрылымданған өнімдер алу әлемдік тұрғыдан да, өңдеуші өнеркәсібінің жалпы көлемінің 43,5%-ы металлургия өндірісімен байланысты Қазақстан, оның ішінде Қазақстан металлургия өнеркәсібінің 30,6%-ы шоғырланған Орталық Қазақстан өңірі үшін де аса өзекті мәселелердің бірі болып отыр. Бұл бағыттағы ғылыми зерттеулер мен әзірлемелердің соңғы 10-20 жылдағы өсу қарқыны аталған тақырыпқа деген қызығушылықтың артуын дәлелдейді. Дегенмен өнеркәсіп үшін, әсіресе автокөлік, ауылшаруашылық, мұнай-газ, теміржол, электротехника, тау-кен, металлургия машиналары мен жабдықтарының әртүрлі күштік жүктемелер әсеріне ұшырайтын жауапты бөлшектерін өндіру және тоқтаулар санын азайту мақсатында жарамдылық мерзімі мен сенімділігін арттыру үшін ағымдағы ұсақ түйіршікті аналогтарына қарағанда физикалық-механикалық қасиеттері анағұрлым жоғары ультраұсақ түйіршікті және/немесе наноқұрылымданған металл материалдарды қолдану мақсатында оларды әзірлеу мәселесі әлі күнге дейін лайықты шешімін таппаған мәселе болып отыр. Мәселені шешу үшін ұсынылған металл өңдеу тәсілдері мен әзірлемелерінің басым көпшілігі бірінші кезекте жеткілікті ұзын өлшемді металл материалдар алуға мүмкіндік бермейтіндігіне, екінші кезекте қолданыстағы дәстүрлі өндіріске енгізудегі қиындықтарға, үшінші кезекте тиімділігін біржақты қарастыруға болмайтын өңдеу циклдерінің саны мәселесі аталған тәсілдер мен әзірлемелердің жалпы тиімділігін төмендетіп отыр. Сондықтан, көлемдік наноқұрылымданған металл материалдарын алу тұрғысында жеткілікті өлшемдегі және дәстүрлі қысыммен өңдеу өндірісіне енгізуге ыңғайлы, сондай-ақ қажетті сапа көрсеткіштеріне жету үшін циклдік өңдеуді қамтамасыз ете алатын тәсілдер мен әзірлемелерді зерттеу және негіздеу қазіргі таңда зор маңызға ие.

Наноқұрылымданған материалдар алу үшін ұсынылған плазмалық, газдық-термиялық, ультрадыбыстық, беттік беріктендіру әдістерімен, ұнтақты металлургия, балқыма аморфизациясы, механикалық-диффузиялық легірілеу, металл негізді наноұнтақтармен, көміртекті және басқа

наноматериалдармен легірлеу, химиялық синтез сияқты энергия және еңбек сыйымдылығы жоғары технологиялармен салыстырғанда қарқынды пластикалық деформациялау (ҚПД) жолымен наноқұрылымданған материалдар алу тәсілдері бірқатар артықшылықтарына, бірінші кезекте қарапайымдылығы мен өнімділігіне байланысты жоғарыда аталған мәселелерді шешуде неғұрлым тиімді тәсілдер болып табылады. Сондықтан, ізденуші диссертациялық жұмысының мақсат-міндеттеріне сәйкес жеткілікті ұзын өлшемді наноқұрылымданған металл материалдар алуға қабілетті, ағымдағы өндіріске неғұрлым аз шығындармен ұсынуға болатын, кең диапазонды сапа көрсеткіштерін алу үшін циклділікті қамтамасыз ете алатын бірқатар тәсілдер ұсынған.

Диссертациялық жұмыстың бірінші бөлімінде ізденуші ҚПД бағытында соңғы 10-20 жыл ішінде жасалған зерттеулер мен әзірлемелерге шолу жасап, көлемді наноқұрылымданған металл материалдар алуға бағытталған дәстүрлі және арнайы тәсілдердің артықшылықтары мен кемшіліктерін, өндірістік масштабта материал алуға қиындықтарды, тәсілдерге тән дилеммалар мен жаңа тенденцияларды талдай отырып, материал сапасы үшін неғұрлым оңтайлы кернеулі күй мен пластикалық деформация режимі жан-жақты бірқалыпты емес сығылу және қарапайым ығысу схемаларында орын алатындығын, бірнеше деформация түрін және бірнеше үрдісті бір үрдіске үздіксіз немесе дискретті комбинациялаудың материал сапасы тұрғысынан да, өндіріске енгізу тұрғысынан да бірқатар артықшылықтарға ие екендігін, циклдік емес тәсілдермен салыстырғанда циклдік тәсілдердің анағұрлым тиімді екендігін, басқа үрдістердің барлығымен салыстырғанда илемдеу және соғу-штамптау үрдістеріне немесе олармен комбинациялауға негіздеген тәсілдердің жоғары сапаны қамтамасыз ете отырып, өлшемдік жағынан да, өнімділік жағынан да ең жақсы нәтижелер алуға неғұрлым қабілетті екендігін, ҚПД тәсілдерінің тиімділігін арттыру тұрғысында криогенді температуралар диапазонында өндеудің қосымша әсер беретіндігін тұжырымдаған.

Диссертациялық жұмыстың екінші бөлімінде бірінші бөлімде ҚПД тұрғысында барынша оңтайлы режимдер екендігі анықталған жан-жақты бірқалыпты емес сығылу және қарапайым ығысу схемаларына негізделген бірқатар тәсілдер ұсынылып, сырғу сызықтары немесе сипаттамалар, шекті элементтер, вариациялық, тепе-теңдіктің жуықталған дифференциалдық теңдеулері мен пластикалық шартының теңдеулерін бірге шешу әдістерімен ұсынылған тәсілдердің ғылыми-теориялық негіздемелері жасалған. Аталған негіздемеде ұсынылған тәсілдерге тән жан-жақты бірқалыпты емес сығылу және қарапайым ығысу схемаларындағы кернеулі күй мен деформациялардың таралу сипатына тәсілдерді іске асыратын құрылғылардың конструктивті элементтері геометриясының, ығысу бұрыштарының, дайындама мен жұмыс бөлігі өлшемдік қатынастарының, үйкеліс және жүктеме шарттарының әсері сипатталған. Сырғу сызықтары (сипаттамалар) және шекті элементтер әдістерін бірлесе қолдану арқылы ұсынылған жан-жақты бірқалыпты емес сығылу схемасына негізделген

жабық матрицада арнайы штамптау тәсілінің кернеулі-деформациялы күйі толыққанды талданып, тәсіл өтулерінде деформация ауқымында түйіршік ұсақтауға септігін тигізетін сығушы кернеулердің таралатындығы анықталған. Вариациялық немесе вариациялық-энергетикалық әдістерді қолдану арқылы қарапайым ығысу схемасына негізделген арнайы созу тәсілдерін іске асырғанда ығысу белдеуінде туындайтын орын ауыстыру мен деформациялардың өрісі тұрғызылып, ығысу бұрышы $\alpha = 20^\circ$, дайындаманың бастапқы d диаметрінің ығысу белдеуінің z ұзындығына қатынасы $d/z = 1,5 \div 2,0$ болатын шарттың тәсіл үшін неғұрлым оңтайлы екендігі анықталған. Шекті элементтер әдісімен арнайы соғу/экструзия тәсілдерін негіздеу барысында қосарлы γ ығысу бұрышының ұсынылған бағыты басқа бағытпен және $\gamma = 0$ жағдайымен салыстырғанда деформацияны қатаңдатып, ығысу деформацияларының қарқындылығын арттыратындығы анықталған. Негіздеменің дәйектілігін арттыру мақсатында сырғу сызықтары, тепе-теңдіктің жуықталған дифференциалдық теңдеулері мен пластикалық шартының теңдеулерін бірге шешу, вариациялық әдістермен алынған бірқатар нәтижелер шекті элементтер әдісімен алынған баламалы нәтижелермен салыстырылған. Ғылыми-техникалық дереккөздерде ығысу деформацияларына баса назар аударылып, кернеулі күйді ғылыми талдауға жеткілікті мән берілмейтіндігіне, сондай-ақ көптеген тәсілдерді негіздеу үшін дәйектілігі күмән тудыратын компьютерлік есептеулермен ғана алынған нәтижелердің салыстырмалы ғылыми-теориялық талданбауы мен түсініктеме берілмеуіне байланысты ағымдағы жұмыста әртүрлі ғылыми әдістермен алынған нәтижелер ғылыми тұрғыдан қызығушылық тудырады. Негіздеме нәтижесінде ұсынылған тәсілдер ішінен ізденуші деформация түрлерін және жекелеген үрдістерді комбинациялай алатын, оңтайлы геометриялық параметрлерге ие, криопластикалық деформациялауды орындауға мүмкіндік беретін, жұмыс міндеттеріне сәйкес ұзын өлшемді көлемдік нанокұрылымданған металл материалдар алуға, өндіріске енгізу үшін ұсынуға болатын неғұрлым прогрессивті тәсілдерді, атап айтқанда сортты криоилемдеу, арнайы матрицада қосарлы ығыстыру мен сығылуға негізделген циклдік экструзия, жабық матрицада жан-жақты циклдік штамптау тәсілдерін таңдаған.

Диссертациялық жұмыстың үшінші бөлімінде екінші бөлімдегі ғылыми-теориялық негіздеме нәтижесінде таңдалған тәсілдердің ғылыми-тәжірибелік негіздемесі жасалған және бұл мақсатта тәсілді іске асыратын құрылғыларды әзірлеп және криопластикалық деформацияны да қолдана отырып, қысыммен өңдеу жабдықтарында әртүрлі металл материалдар үшін тәжірибелік сынақтар жүргізудің, тәсілді іске асырудың физикалық-механикалық қасиеттерді жақсартуға тигізген әсерін бағамдау үшін сынама үлгілерді микроскопиялық зерттеу және механикалық сынақ жүргізудің дайындалуы, іске асырылу жолы сипатталған. Тәжірибелік зерттеу нәтижелері бойынша алынған деректер, атап айтқанда материалдардың құрылымындағы кристаллиттер, фрагменттер, фазалық ерекшеліктер, дислокациялық-деформациялық түзілімдер, түйіршік шекаралары,

ультраұсақ және нанотүйіршіктер, механикалық қасиеттер талданған және қажетті қорытындылар жасалған.

Жұмыс шеңберінде орындалған теориялық және тәжірибелік ғылыми зерттеулердің нәтижелері бойынша тұжырымдалған қорытындыларды негізді және жұмыстың мақсат-міндеттерін қанағаттандыра алады деп бағалауға болады.

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері бойынша пайдалы модельдерге патенттер, халықаралық ғылыми конференцияларда баяндамалар, Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынатын, сондай-ақ Scopus және Web of Science деректер базаларына кіретін ғылыми басылымдарда жарияланымдар жасалғандығы ізденушімен ұсынылып отырған техникалық шешімдердің жаңашылдығын растайды.

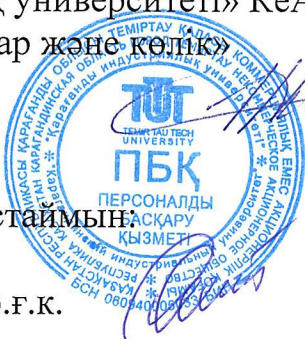
Жұмыс шеңберіндегі зерттеулерді орындау барысында ізденуші өзін қойылған маңызды міндеттерді шешуге қабілетті зерттеуші ретінде танытты. Сондықтан, машинажасау, металл өңдеу, нанокұрылымданған материалдар басым бағыттарында орындалған Абишкенов Максат Жарылгасыновичтің «Жоғары физикалық-механикалық қасиеттерге ие ұзын өлшемді нанокұрылымданған дайындамаларды алу тәсілін әзірлеу және зерттеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы өзекті, практикалық және теориялық маңызға ие. Диссертациялық жұмыс ғылыми тілмен ұғынықты түрде жазылған және сауатты әрі мұқият ресімделген. Жұмыс саны жеткілікті ғылыми зерттеулерге сүйене отырып, жоғары ғылыми деңгейде орындалған. Ізденушімен зерттеу мәселесіне лайықты назар аудара отырып, қолданыстағы тәсілдер мен әзірлемелердің кең спектрін қарастырған және олардың кемшіл тұстарын мұқият талдаған.

Ізденуші Абишкенов Максат Жарылгасыновичтің «Жоғары физикалық-механикалық қасиеттерге ие ұзын өлшемді нанокұрылымданған дайындамаларды алу тәсілін әзірлеу және зерттеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысын 6D074000 – «Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығы бойынша диссертациялық кеңесте қорғауға ұсынуға болады және ізденуші аталған мамандық бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруге лайық.

Ғылыми кеңесші,
техника ғылымдарының кандидаты,
«Қарағанды индустриялық университеті» КеАҚ
«Технологиялық машиналар және көлік»
кафедрасының доценті

Ж.А. Ашкеевтің қолын растаймын.

Ғылыми Кеңес хатшысы, э.ғ.к.



Ж.А. Ашкеев

О.В. Силаева