

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

ӘОЖ 669.1 (047)

Қолжазба құқығында

Әметқожа Айгерім Рымбекқызы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертация атауы: **Зертханалық сыналы илемдеу орнағында илемдеу үрдісінің параметрлерін зерттеу**

Дайындау бағыты: 6М072400 – Технологиялық машиналар мен жабдықтар мамандығы

Ғылыми жетекші,
тех. ғыл. канд-ты
_____ С.А. Бортебаев

Пікір беруші,
«ААМЖЗ» АҚ коммерциялық
директоры
_____ М.А. Канатбаев

Норма бақылаушы,
тех. ғыл. канд-ты
_____ С.А. Бортебаев

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі
ТМКЖЛ кафедрасы
техн.ғыл.канд.,
ассоц. профессор
_____ К.К.Елемесов
« ____ » _____ 2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Технологиялық машиналар және жабдықтары кафедрасы

6M072400 – «Технологиялық машиналар мен жабдықтар»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл канд.,

ассоц. профессор

_____ К.К. Елемесов

«___» _____ 2020 ж.

Магистрлік диссертацияны орындауға

ТАПСЫРМА

Магистрант Әметқожа Айгерім Рымбекқызы

Тақырыбы Зертханалық сыналы илемдеу орнағында илемдеу үрдісінің параметрлерін зерттеу

Университет басшысының "29" қазан 2018 ж. № 1202-м бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «22» мамыр 2020ж.

Магистрлік диссертацияның бастапқы берілістері: бес қапасты зертханалық илемдеу орнағының техникалық сипаттамасы.

Магистрлік диссертацияда қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Сыналы илемдеудің зертханалық орнағында илемдеу процесінің параметрлерін зерттеудің теориялық негіздері;

б) Зертханалық жағдайларда бойлық-сыналы орнақтың энергиякүштік параметрлеріне тәжірбиелік зерттеу жүргізу әдістемесі

в) Энергокүштік параметрлерін есептеу әдістемесі.

г) Бойлық сыналы илемдеудің зертханалық орнақтарында илемдеу процесін компьютерлік модельдеу.

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 21 атау.

Магистрлік диссертация дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
1. Сыналы бойлық илемдеу орнақтарында илемдеу процесінің параметрлерін зерттеудің теориялық негіздері	Тех. ғыл. канд. Бортебаев С.А.	
2. Зертханалық жағдайларда бойлық-сыналы орнақтың энергोकүштік параметрлерін эксперименттік зерттеу әдістемесі	Тех. ғыл. канд. Бортебаев С.А.	
3 Бойлық сыналы илемдеу зертханалық орнақта илемдеу процесін модельдеу	Тех. ғыл. канд. Бортебаев С.А.	

Аяқталған магистрлік диссертация бөлімдеріне кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған **қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
1. Сыналы бойлық илемдеу орнақтарында илемдеу процесінің параметрлерін зерттеудің теориялық негіздері	Тех. ғыл. канд. Бортебаев С.А.		
2. Зертханалық жағдайларда бойлық-сыналы орнақтың энергोकүштік параметрлерін эксперименттік зерттеу әдістемесі	Тех. ғыл. канд. Бортебаев С.А.		
3 Бойлық сыналы илемдеу зертханалық орнақта илемдеу процесін модельдеу	Тех. ғыл. канд. Бортебаев С.А.		
Норма бақылаушы	Тех. ғыл. канд. Бортебаев С.А.		

Ғылыми жетекші _____ С.А. Бортебаев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ Әметқожа А.Р.

Күні " _____ " _____ 20__ ж.

АНДАТПА

Диссертациялық жұмыста "Бойлық сыналы илемдеу орнақтарында илемдеу параметрлерін анықтау бойынша есептеу-эксперименталды және аналитикалық зерттеулердің нәтижелері ұсынылған.

Сыналы илемдеу орнағының параметрлерін есептеудің әдістемелері қарастырылып, оның негізгі сипаттамалары және энергोकүштік параметрлері зерттелді. Зерттеу барысында алынған объективті ғылыми нәтижелер сыналы бойлық илемдеудің зертханалық станында прокаттау процесінің параметрлерін зерттеу, сондай-ақ осы пәндік мәселені тиімді зерттеу.

Диссертацияның тәжірибелік маңыздылығы алынған нәтижелер қазіргі жағдайда сыналы бойлық илемдеу зертханалық орнағында илемдеу процесінің параметрлерін зерттеуді тиімді зерттеуді әзірлеу үшін құралдарды, әдістер мен формаларды іріктеуді оңтайландыруға мүмкіндік береді.

АННОТАЦИЯ

В диссертационной работе представлены результаты расчетно-экспериментальных и аналитических исследований по определению параметров прокатки на продольных клиновых прокатных станах.

Рассмотрены методики расчета параметров стана клинового проката, изучены основные его характеристики и энергосиловые параметры. Объективные научные результаты, полученные в ходе исследования, исследовать параметры процесса прокатки на лабораторном стане продольно клиновой прокатки, а также эффективно исследовать эту предметную проблему.

Практическая значимость диссертации полученные результаты позволяют в современных условиях оптимизировать отбор средств, методов и форм для разработки эффективного исследования параметров процесса прокатки на лабораторном стане продольно клинового проката.

ANNOTATION

The dissertation paper presents the results of computational, experimental and analytical studies to determine the parameters of rolling on longitudinal wedge rolling mills.

Methods for calculating the parameters of a wedge rolling mill are considered, its main characteristics and power parameters are studied. Objective scientific results obtained in the course of the study, to investigate the parameters of the rolling process on a laboratory mill of longitudinal wedge rolling, as well as to effectively investigate this subject problem.

Practical significance of the thesis the results obtained allow us to optimize the selection of tools, methods and forms for the development of an effective study of the parameters of the rolling process on a laboratory mill of longitudinal wedge rolled products.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	6
1. Сыналы бойлық илемдеу орнақтарында илемдеу процесінің параметрлерін зерттеудің теориялық негіздері	9
1.1 Илемдеу өндірісінің қазіргі кездегі даму үлгісі	9
1.2 Илемдеу өндірісінің инновациялық технологиялары	13
2 Зертханалық жағдайларда бойлық-сыналы орнақтың энергокүштік параметрлерін эксперименттік зерттеу әдістемесі	20
2.1 Тәжірбиенің аппараттық құрылымы	20
2.2 Тәжірбиелік үлгілер материалы	23
2.3 Тәжірбие өткізу реті	26
2.4 Энергокүштік параметрлерді есептеу әдістемесі	27
2-тарау бойынша қорытынды	37
3 Бойлық сыналы илемдеу зертханалық орнақта илемдеу процесін модельдеу	38
3.1 Прокаттау процесін модельдеу принциптері	38
3.2 Deform 3D бағдарламасы бойынша модельдеу	39
ҚОРЫТЫНДЫ	46
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	47

КІРІСПЕ

Қазақстандағы қара металлургияның негізі болат табақты илем өндіру болып табылады. Өз кезегінде болат табақтың өнімділігі және сапалық көрсеткіштері үздіксіз табак илемдеу желілерінің орнақтарының тиімді жұмысына байланысты. Өндірістің тиімділігін арттыру үшін сенімділікті арттыру, жөндеу жұмыстарын ұзарту, илемдеу орнағының тұру уақытының азайту өндірістің тиімділігін арттырудың негізі болып табылады. Илемдеу өндірісі қазіргі уақытта механикалық жабдықтардың жұмысының қарқындылығын серпілу жылдамдығын жоғарылату, құймалардың массасы, үздіксіз прокаттың кеңінен енуімен байланысты, бұл, әрине, бөлшектердің тозу жылдамдығын ұлғайтуға, сондай-ақ жабдықтарды пайдалану шығындарын көбейтуге байланысты. Бетінің сапасына қойылатын талаптарды жоғарылайтын суықтай илемделген жолақтар өндірісінің технологиясының қазіргі жай-күйін талдау бар илемдеу режимдерді қолданған кезде илемделген жолақтардың бетінде түрлі бет ақаулары пайда болады деген қорытындыға әкелді.

Қазіргі уақытта болаттың жұқа илемдерін өндіру үшін кешенді, энергияға негізделген технология, слябты құюдан - ыстықтай илемдеуден – тасымалдаушы ролгантерде мәжбүрлі салқындату - отқабыршақтан тазалау - суықтай илемдеу - жаттықтыру – таза өңдеу қолданылады. Жұқа табактарды илемдеу технологиялық үрдісінің әр кезеңі ірі металлургиялық кәсіпорынның жеке цехында жүзеге асырылады.

Болат пен оның қорытпаларын илемдеу металлургиялық зауыттардың кеңжолақты илемдеу орнақтарында илемделетінін атап өткен жөн. Мұндай орнақтардың құрылысы ірі өндірістік алаңдарды алуға, нақты капитал мен операциялық шығындарға, металды, энергияны, отынды тұтынуды арттыруға және еңбек өнімділігін төмендетуге әкеледі. Болат пен қорытпалардың жіңішке илемдерін өндірудің ең маңызды және перспективалық бағыттарының бірі құю-илемдеу комплекстерін (ЛПК) құру болып табылады, бұл үздіксіз құюға арналған машиналар мен агрегаттарды қамтиды. Төмен үлесті инвестициялау және қысқаша құрылыс циклы; қарапайым және ықшам технология; металл сынықтары түріндегі аймақтық шикізат; белгілі бір тұтынушыға арналған өнімдердің арнайы спектрі; өндірістік шығындарды оңтайландыру кезінде жоғары еңбек өнімділігі; жаңа технологиялардың пайда болуы; сондай-ақ жаңа технологиялық жабдықтарды құру - бұл барлық объективті алғышарттар құю-илемдеу комплекстерін (ЛПК) металлургиядағы ең қарқынды дамып келе жатқан және тиімді салалардың бірі болды.

Құю-илемдеу агрегаты (ЛПА) жіңішке илемдер өндірісі суықтай илемделген жолақтардың қасиеттерімен бәсекелесетін металлургиялық қасиеттері бар 0,6 - 2,0 мм қалыңдықтағы ыстықтай илектелген жолақ алу мүмкіндігін береді. Жіңішке ыстықтай илемделген жолақтардың мұндай қасиеттері өндірушіге өз тұтынушыларына суықтай илемделген жолақтардың

бағасына тең илемдерді беруге мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде шығындарды үнемдеуге алып келеді.

Әдетте, дәстүрлі құю-илемдеу агрегаттарында қалыңдығы шамамен 250 мм болатын слябтарды шығарады, бұл ыстық күйде 1,5-20 мм қалыңдығына дейін илемделеді. Дайындаманың осындай жоғары деформация дәрежесі қуатты илемдеу орнағын және үлкен өндірістік шығындарды қажет етеді. Осылайша, құю технологиясын жетілдіру, ең алдымен, өндіріс тізбегінен энергия қажет ететін үдерістерді алып тастау – дайындама илемдеу және қыздыру. Болат өндірудің келесі сатысы қалыңдығы 50 мм-ге дейінгі жіңішке сляб құю болды. Екі кезеңінің тығыз байланысы біріктірілген жұқа илемді құю-илемдеу қондырғыларда (ЛПА) алу жүзеге асырылды, бұл келесі экономикалық артықшылықтарға қол жеткізуге мүмкіндік берді: күрделі салымдарды қысқарту үшін; металл циклінің өту уақытын қысқарту; капитал айналымын ұлғайту және қойма шығындарын азайту; кішігірім партияларды үнемді өндіруді қамтамасыз ету; энергияны тұтынуды азайту, ыстықтай илемделген жолақ сапасын жақсарту. Жұқа жолақтарды құю және илемдеу әдісімен жұқа жолақтарды өндіруге арналған құю-илемдеу қондырғыларында (ЛПА) әзірлеудің соңғы сатысында пішімбілікті критализаторда тікелей құю әдісі қолданыла бастады.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Әлемдік нарықта отандық прокаттау өндірісі өнімінің өзіндік құнын төмендету, бәсекеге қабілеттілігін арттыру міндеті қазіргі заманғы экономика жағдайында неғұрлым маңызды және өзекті болып табылады. Аталған сала шығаратын дайын өнімнің едәуір үлесі ыстықтай прокаттаудың қалың табақты орнақтарында өндіріледі. Бұл стандарттың өнімі магистральды газ және мұнай құбырларына түсетін үлкен диаметрлі құбырларды өндіру үшін, кеме жасау, машина жасау кәсіпорындары (оның ішінде қазандық жасау) және басқа да бірқатар салаларға бастапқы болып табылады. Қазіргі уақытта отандық қалың табақты стандарттардың көпшілігі ескірген жабдықтар мен технологияларға байланысты қайта жаңартуды қажет етеді. Сонымен қатар, технологиялық үрдістерді автоматтандыру, Технологиялық процестерді басқару, Жаңа технологиялық режимдерді тәжірибелік енгізу автоматтандырылған электр және гидрожетектерді құрусыз (немесе қайта жаңартусыз), басқарудың қазіргі заманғы жүйелері мен автоматтандыру құралдарын әзірлемей және қолданусыз мүмкін емес.

Жұмыстың мақсаты. Сыналы илемдеу зертханалық орнағында илемдеу үрдісінің параметрлерін зерттеудің теориялық және практикалық негіздерін зерттеу, сонымен қатар жетілдіру әдістерін зерттеу болып табылады.

Қойылған мақсатқа сәйкес, осы диссертацияның келесі міндеттер қойылды:

1) сыналы бойлық илемдеудің зертханалық орнағында илемдеу үрдісінің параметрлерін зерттеудің теориялық-әдіснамалық аспектілерін қарастыру (әдебиетке шолу);

2) сыналы илемдеудің зертханалық орнағында илемдеу процесінің параметрлерін теориялық және практикалық зерттеу жүргізу;

Диссертациялық жұмыстың ғылыми жаңалығы. Теориялық және практикалық аспектілерді кешенді салааралық зерттеудің нәтижелерімен, аталған тақырыпты зерттеудің ерекшелігімен ұсынылған.

Жұмыста сыналы бойлық илемдеудің зертханалық орнағында илемдеу процесінің параметрлерін зерттеуді талдау нормалары талданды, сондай-ақ қалыптасқан тәжірибе, бұл осы саладағы жалпы проблемаларды ұғынуға мүмкіндік береді, сондай-ақ бірқатар ұсыныстарды тұжырымдауға мүмкіндік береді: оларды одан әрі шешу және осы тақырыпты зерттеуді жетілдіру бойынша.

Жұмыстың тәжірибелік маңыздылығы мынада, онда алынған нәтижелер қазіргі жағдайда сыналы бойлық илемдеу зертханалық орнағында илемдеу процесінің параметрлерін зерттеуді тиімді зерттеуді әзірлеу үшін құралдарды, әдістер мен формаларды іріктеуді оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Осы диссертацияның алынған нәтижелерінің шынайылығы теориялық ұстанымдарға сүйеніп, қолданылған әдістердің кешенімен, олардың зерттеу мақсаттарының, міндеттері мен логикасына, іріктемелі мәліметтердің көлемімен, эксперименттердің саны мен ұзақтығымен, эмпирикалық Материалды дұрыс өңдеумен, оқылатын пәннің заманауи әдістерінің көмегімен қамтамасыз етілген.

Зерттеу пәні - сыналы бойлық илемдеу зертханалық орнағында илемдеу процесінің параметрлерін зерттеу болып табылады.

Осы диссертацияның зерттеу объектісі - жаңа заманауи технологиялар мысалында сыналы бойлық илемдеудің зертханалық стандартында илемдеу процесінің параметрлерін зерттеу болып табылады.

Осы диссертацияны жүргізген кезде келесі зерттеу әдістері қолданылды:

1) қарастырылып отырған мәселе бойынша дерек көздерінің қолда бар базасын талдау (ғылыми талдау әдісі));

2) деректер базасында ұсынылған көзқарастарды жинақтау және синтездеу (ғылыми синтез және қорыту әдісі));

3) қойылған проблематиканы ашуда алынған авторлық көру мәліметтері негізінде модельдеу (модельдеу әдісі).

Осы диссертацияны зерттеудің теориялық және әдістемелік базасы - әлемдік және отандық теория мен практика, осы пән саласындағы әдістемелік және нұсқаулық материалдар болып табылады.

Бұл диссертацияның дәстүрлі құрылымы бар және кіріспеден, үш тараудан, қорытындыдан, библиографиялық тізімнен тұрады.

1 Сыналы бойлық илемдеу орнақтарында илемдеу процесінің параметрлерін зерттеудің теориялық негіздері

1.1 Илемдеу өндірісінің қазіргі кездегі даму үлгісі

Осы диссертацияның бірінші тарауында (теориялық бөлімінде), сыналы бойлық илемдеудің зертханалық орнақтарында илемдеу процесінің параметрлерін зерттеудің теориялық-әдіснамалық аспектілерін қарастырылады.

Теориялық талдау барысында, осы бөлімде - зерттелетін проблеманың теориялық аспектілерін және оны шешудің тұжырымдамалық негіздерін қарастырады; зерттеу пәнінің мәні мен мазмұнын ашатын ақпараттар келтірілген; зерттеу сәтінде осы мәселеге жетекші мамандардың, ғалымдардың әртүрлі көзқарастарын салыстырылып талданған. Осы диссертацияның бірінші тарауында илемдеу өндірісінің дамуының қазіргі бағыттары қарастырылған.

Илемдеу өндірісін зерттеу кезінде илемдеу металлургиялық және машина жасау зауыттарында жүргізілетінін атап өту қажет, бұл ретте илемдеу, штамптау, престоу (сығу), созу немесе кесу үшін, дайын бұйымдар немесе дайындамалар алынады. Илемдеуге барлық балқытылатын болаттың 80% - ға жуығы және түсті металдар мен қорытпалардың көп бөлігі өңделеді. Прокаттар құрылыста, машина жасауда және металл өндеуде қолданылады.

1.1.2 Илемдеу өндірісінің қазіргі заманғы дамуы. Жіңішке илемдерден жасалған илемдеу өндірісі бойынша алғашқы мини-зауыт іске қосылғалы 20 жылдан аз уақыт өтті және мәселе жұқа жолақ құюмен және нарықта айтарлықтай перспективалары бар тауар өнімдерін шығарумен айналысатын зауыттардың құрылысы болды. Бұл әлемдік нарықтағы қатаң бәсекелестік, энергия ресурстарын үнемдеу және металлургиялық өндіріс үшін экологиялық талаптарды арттыру қажеттілігіне байланысты. Сондықтан металлургтер жаңа процестерді дамытуға көп ақша жұмсауға мәжбүр. Сондықтан металлургтер жаңа процестерді дамытуға көп ақша жұмсауға мәжбүр. Өткен ғасырдың 80-ші жылдарының екінші жартысында құйылған кезде тікелей құйылған болат жолағын алуға деген қызығушылық өсті, бұл осы идеяны жүзеге асыру үшін өндірістік жұмыстарды интенсификациясына жандандыруға әкелді. Мәселенің шешілуіне көптеген елдерде (Германия, Франция, Италия, Австрия, Жапония, Австралия, Швеция, Ресей және т.б.) 25-30 топ мамандары жұмыс істеді. 20-ға жуық тәжірибелік қондырғылар құрылды. Құрылыстың құрылысы айтарлықтай ерекшеленді. Олардың ішінде бірдей және әртүрлі диаметрлі бір пішімбілікті және табақты бар екі пішімбілікті болды. Алайда эзирлеушілердің аз ғана саны оң нәтижелерге қол жеткізді. Бұл 1999 жылдан кейін, Австралия, Еуропа және Жапониядағы тәжірбиелік және тәжірбиелік-өнеркәсіптік жұмыс аяқталғаннан кейін сенімді болды. Қазіргі уақытта жұқа құйылмалы жолақ алу үрдісін индустриалды іске асыру үміттері екі

пішімбілікті орнақпен байланысты, онда сұйық болат біліктер арасындағы саңылауға тігінен жоғарыдан төменге орамдық аралықта беріледі.

Илемдеу өндірісінің қазіргі заманғы дамуы қатаң қапастамен жаңа жоғары өнімді орнақтарды салумен сипатталады. Жоғары сапалы илемдеу орнақтарында жылына 0,8-1,6-ға дейін, сым илемдеу 0,8-1 млн тонна жібереді. Жаңа үлкен илемдеу өндірістің 1 тоннасына 1,5-2 есе, өнімділігі 1 тоннаға дейінгі күрделі шығындардың 2 есеге дейін төмендеуі және металды тұтынудың тоннасына 3-7% -ға төмендеуі қамтамасыз етіледі. Жоғары сапалы жабдықты құру илемдеу жылдамдығын сортты орнақтарда 20-30 дейін, сым орнақтарында 50-70 м / с дейін арттыруға мүмкіндік береді. Елдің заманауи құрылымдарында өндіріс ауқымын үнемі кеңейту бұл өндірістегі өндірілген болаттың үлесін шамамен 80% -ға дейін арттыруға мүмкіндік берді. Илемдеу өндірісінде болатты тұтынуына үлкен әсер қазіргі заманғы зауыттардағы өндіріс ауқымын кеңейту арқылы жүзеге асырылады. Заманауи типтегі фабрикаларда металды нақты ұқсас құюшы орнақтарға қарағанда 25-206 кг / т (2.3-16.3%) төмен. Ескірген ұнтақтарды кеңінен ауыстыру экономикалық тұрғыдан пайдалану тиімді, өйткені өндірістің бірлігіне шаққандағы болат шығыны азаяды. Қазіргі және ескірген фабрикаларда металды нақты тұтыну: ірі сортты - 1065,9 кг/т және 1102,8; орта сортты - 1042,2 және 1067,7; ұсақ сортты - 1046,8 және 1081,2 кг/т. Қазіргі заманғы зауыттардағы металдың нақты шығыны ескірген жабдықтармен жабдықталған зауыттардан шығындарға қарағанда орташа 7-38% -ға төмен. Ірі сортты ұтымды кесуді ұйымдастыру үшін компьютерлер базасында үздіксіз әрекет етудің қазіргі заманғы есептеу-шешуші құрылғылары табысты пайдаланылуда. Орамалардың жеткіліксіз кесу жүйесін енгізудің тиімділігі металдың шығынын үнемдеуді қамтамасыз етеді – дайндамалық орнақтарда - 0,5-1, орта сортты орнақтарда - 0,5-0,8; майда сортты орнақтарда 0,35-0,6% жылдық өнімділігіне байланысты. Соңғы жылдары шетелде ұзақ өнімдерді илемдеуге арналған жабдықты жетілдіруге көп көңіл бөлінді, бұл кеңірек арқалықтардың, орташа және сапалы илемдеу сияқты илемнің осындай түрлеріне қойылатын талаптардың артуымен байланысты. Қазіргі заманғы, шет елдік орта өндіруші зауыттар жылытқыштардан және дайын өнімді жөнелтуге дейінгі барлық технологиялық процестерді механикаландырылған және автоматтандырылған. Жаңа зауыт құрылысында және ескірген орнақтарды қайта құру, илемдерді қайта құруда жылжымалы және аяқталмаған бірыңғай өндірістік желіні құру қарастырылған. Қазіргі заманғы кішігірім фабрикалар жоғары дәрежелі автоматизациямен ерекшеленетін жоғары сапалы қондырғылар.

Өндіріс құнын төмендету кезінде нарық талаптарына толығымен сай келу ниеті табақ өнімдерін өндірушілерді суықтай прокатқа жақын немесе жақындамаған қасиеттер кешені тұрғысынан ыстықтай илектелген жолақтар алу мәселесін шешуге мәжбүр етті. Қазіргі уақытта бұл мәселе ХХ ғасырдың 90-шы жылдарындағы түбегейлі жаңа техникалық әзірлемелер негізінде шешіледі.

Технология мен жабдықты дамытудағы жалпы әлемдік үрдіс - барлық операциялардың сабақтастығын және синхронизациясын арттыру: болаттың құйылуынан бастап дайын прокат шығаруға дейін.

Процестің үздіксіздігін арттырудың бірінші дәрежесі слябтардың бастапқы массасын ұлғайту арқылы жүзеге асырылады және жартылай шексіз илемдеу (ПБП) ретінде жіктеледі. Бұл үрдісті іске асыру құю-илектеу агрегаттарында (ЛПА) қолайлы.

Үздіксіздіктің екінші немесе ең жоғары (абсолютті) дәрежесі кең жолақты ыстық илемдеу орнақтарында (ШСГП) немесе ҚИА аяқталу қапастарының алдында орамды дәнекерлеу арқылы қол жеткізіледі. Бұл жағдайда процесс шексіз илемдеу (БП) ретінде жіктеледі.

Кең жолақты илемдеу орнақтарында «шексіз илемдеу» термині уақытша жағдайдағы фрезердің жұмыс уақытын қысқарту арқылы (жолақтың алдыңғы және артқы жағын айналдыру) азайту арқылы қапастың аяқталу топтарындағы илемделетін жолақтардың процесінің үздіксіздігі мен тұрақтылығын жоғарылатуды білдіреді. Барлық жағдайларда, процестің үздіксіздігінің деңгейін шексіз илемдеуге жатқызылған деңгейге дейін ұлғайту, орнақтың үздіксіз топқа ену алдында, одан кейін илемдерді орау алдында илемді кесу арқылы қамтамасыз етіледі.

Шексіз илемдеудің (БП) негізгі артықшылықтары:

- ыстықтай илемделген ультра жұқа жолақтардың (қалыңдығы 0,6-1,2 мм) тұрақты өндірісі;
- стационарлық режимдерде илемделген жолақтардың үлесін азайту арқылы сапаны жақсарту және кірістілікті арттыру;
- өнімділікті жоғарылату, әсіресе жұқа жолақтарды илемдеу кезінде;
- технологиялық жағармай материалдарын пайдалану, илемдеу және салқындату режимдерін оңтайландыру арқылы илемделетін жолақтардың жаңа сапасына қол жеткізу;
- илемдердің шеттері аяқталғанда әдетте пайда болатын қапастың аяқталатын топтарындағы қалыпсыз жағдайлардың санын азайту.

Шексіз илемдеу технологиясын тек қана ең жақсы жолақтарды ыстықтай илемдеуге тиімді өндіру құралы ретінде ғана емес, жақын болашақта дәстүрлі өнімдердің жаңа тұтынушылық қасиеттерін, жаңа өнімдерді және олардың бәсекеге қабілетті құнын алу үшін түсіну керек, кең жолақты ыстықтай илемдеу орнағының жұмысының сапасын түбегейлі жақсарту үшін жалғыз мүмкіндік ретінде қарастыруға болады. Шексіз немесе жартылай шексіз илемдеу технологиясын әзірлеуден бастағанда, оны жасаушылардың көп жылдық тәжірибесінен туындайтын негізгі қорытындыларды түсіну және қабылдау маңызды. Қорытындының мәні - шексіз және жартылай шексіз илемдеуді тек жылу пешінен орауышқа дейін толығымен автоматтандырылған орта негізінде жүзеге асыруға болады. Толық автоматтандырылған ыстық илемдеу желісі және негізгі технологиялық жабдықтардың кешені шексіз процесті ұйымдастыру міндеттерін қанағаттандыру үшін Kawasaki Steel

(Chiba) фирмасының № 3 ШСГП-да іске асырылған жаңа технологияның негізі болды.

Тұжырымдамада, шексіз илемдеу мәселесіне еуропалық көзқарас жапондардікінен ерекшеленеді, ең алдымен, өйткені Еуропада шексіз илектеудің техникалық нәтижесі жеткілікті қымбат емес дәнекерлеу процестерінсіз, құю илемдеу агрегаттарында үздіксіз технологияларын негізге ала отырып, олар өндірістің айтарлықтай төмен шығындарымен сипатталады.

1.1.3 Илемдеу орнағының даму үрдістері. Егер біз илемдеу өндірісі туралы айтатын болсақ, біз жабдық пен технологияны дамытудың келесі негізгі үрдістерін анықтай аламыз:

- дайын бұйымдарға (жіңішке плиталар, және т.б.) пішіні мен мөлшеріне мүмкіндігінше жақсырақ пайдалану;

- пішімбілікті жылдам алмастыруды қамтамасыз ететін қапастың конструкцияларды қолдану (10 ... 20 мин);

- процесті (әсіресе температура) әсер ететін барлық параметрлерді бақылаумен және технологиялық процестің модельдеріне негізделген орнақты бақылаумен илемдеу зауытын толық автоматтандыруды қолдану;

- термомеханикалық өңдеу технологияларын қосымша термиялық өңдеусіз қажетті беріктік қасиеттерін алу үшін қолдану;

- габариттердің дұрыстығын және илемдеудің геометриялық пішінін арттыратын түрлі жүйелерді пайдалану;

- шексіз илемдеу қағидаттарын енгізу, құю және жылжымалы кондырғылар құрылысына көшу;

- энергияны үнемдейтін технологияларды барынша іске асыру және пайдалану шығындарын азайту;

- калибрлеу жүйелері әртүрлі профильдерді шойманы және аралық топтарда калибрлеуге мүмкіндік беретін әмбебап «біртұтас» калибрлеуді қолдану, қапастарды минималды түрде түзету.

ТМД елдерінің фабрикаларының параметрлері заманауи зауыттардың деңгейіне сәйкес келеді және жіңішке табақ өндірісінің дәстүрлі даму мүмкіндігін дерлік таусылды. Әлемде сол сапалы илемді арзан жолмен шығаруға мүмкіндік беретін басқа шешімдер ізделуде. Ыстықтай илемделетін табақтарды шығаратын мини-зауыттардың құрылысы дамып келеді.

Осындай шешімдердің бірі тазалай өңдеу орнақтарының орнына Стеккеля фабрикаларының орнақтарын пайдалану болып табылады. Қаралай өңдеу топтарында илемдеу дәстүрлі технологиялардағыдай жүргізіледі, сондықтан олар көрсетілмейді. Айта кету керек, стендтердің қаралай өңдеу тобында тік және көлденең пішімбіліктер бар, онда біліктер реверсивті режимде жүзеге асырылады. Қаралай топта илемдеуден кейін Стеккеля орнағының (пештегі пештермен жұмыс істейтін диірмен) сұйылтылған орамынан өтіп, оң жақ орауышқа оралған. Сол жаққа оралсақ, пішімбіліктер арасындағы қашықтық алдын ала анықталған төмендеуге дейін төмендейді. Фабрикадағы бірнеше кері өтуден кейін, илемдеуге қажетті өнімнің

калындығы - суық илемдеу цехына кіретін орамдағы 1,2 - 2,0 мм. Мұндай орнақтар негізінен арнайы болат маркаларына арналған (мысалы, электрлік), сондықтан олардың өнімділігі әлдеқайда аз және жабдықтың құрамы дәстүрлі кең жолақты орнақтардан (ШПС) қарағанда қарапайым. Жолақта илемдеу температурасының тұрақты болуына байланысты температура қысымы болмайды, сондай-ақ тор мен қылшықтар арасындағы жолақ кернеуінің тұрақты жағдайлары қамтамасыз етіледі. Бойлық және көлденең бағыттардағы қалыңдықтың айырмашылығы минималды және 0,03 мм-ден аспайды, бұл электротехникалық болаттар үшін өте маңызды.

Мұндай орнақтардың кемшіліктері орнатылған пеште илемдеу температурасына дейін қызады (1100 - 1150 ° С), төмен өнімділігі және ауыр жұмыс жағдайлары.

1.2 Илемдеу өндірісінің инновациялық технологиялары

Осы диссертацияның бірінші тарауының екінші параграфында, қарастырылып отырған тақырып барысында кешенді тәжірибелік зерттеу жүргіземіз - клиникалық таптау өндірісінің инновациялық технологиялары.

1) илектеу орнағы біліктердегі металдың пластикалық деформациясын (илектеудің өзі), сондай-ақ көлік және қосалқы операцияларды жүзеге асыруға арналған жабдықтар кешені болып табылады.

2) илемдеу цехтарының немесе бөлімшелердің құрамына жалпы жағдайда алғашқы, аралық және таза жұмыс клеттері мен беру механизмдерінің құрамындағы илемдеу орнағының бас желісінің жабдығы, сондай-ақ қыздыру пештері, қабыршақтарды гидроқобылауға арналған жүйелер, тасымалдауға, кесуге, термоөңдеуге, өңдеуге, өңдеуге, түзетуге, қарауға, таңбалауға, илемді орауға арналған жабдықтар және т. б. кіреді.

3) илектеу өндірісінің негізгі міндеттері берілген өлшемдерді және нысанды талап етілетін мөлшерде, ең аз ықтимал шығындармен, физикалық-механикалық қасиеттері мен бетінің сапасы жоғары деңгейде дайын илектеу алу болып табылады.

Сортты илектеу орнақтары бір және көп тармақты болып бөлінеді.

Біліктердің орналасуы бойынша клеттер көлденең, тік және әмбебап болып бөлінеді, бірақ илемдеу бағыты - үздіксіз және реверсивті болып бөлінеді.

Шығарылатын өнімнің параметрлеріне байланысты сұрыптық илем орнақтары былайша бөлінеді.

- 1 кесте – Сыналы илемдеу өндірісі
- Орта сұрыпты шеңбер \$ 75 мм дейін;
- Фасондық профильдер тараппен дейін 90 мм
- Ұсақ сұрыпты шеңбер \$30 мм дейін;
- Фасондық профильдер-жағы 40 мм дейін

Сым илемі \$6-10 мм

Қазіргі прокат өндірісінде талап етілетін қасиеттері бар өнім алуға, жабдықтың жинақылығын, әмбебаптығын, үнемділігін, жөндеуге жарамдылығын және энергия сыйымдылығын қамтамасыз етуге қойылатын жоғары талаптар қойылады.

Илемнің өлшемдік дәлдігіне және оны өңдеу сапасына қойылатын талаптарды арттырумен қатар жабдықтың өндірістік икемділігіне, басқа сортқа жедел қайта орнату мүмкіндігіне, жөндеу мен қызмет көрсетуге байланысты тоқтап қалуды қысқартуға көп көңіл бөлінеді.

Дайын өнімнің параметрлеріне жақын қалыпта және мөлшерлерде дайындамаларды күйю үрдісі бар, бұл илектеу процесіне елеулі өзгерістер енгізеді: конструкцияны тиісінше оңайлатумен, энергия тасығыштардың габариттері мен үлестік шығындарының азаюымен талап етілетін өтулер мен илектеу клеттерінің саны азаяды, алайда сору коэффициентінің азаюы алынатын илектің құрылымына жоғары талаптар қояды және термиялық өңдеуді кеңінен қолдану қажеттілігін тудырады.

Металл өнімдерінің қазіргі заманғы нарығының үрдістері дайын прокаттың өлшемдерінің спектрінің азаюында және болат маркаларының көп түрлілігінде көрінеді. Кез келген жағдайда ең үлкен өнімділікті алу үшін басқа үлгі өлшемдерді, Болат профилін немесе маркасын прокаттауға көшу кезінде қайта баптау процесінің ең аз ұзақтығын қамтамасыз ету, сондай-ақ жабдыққа қызмет көрсетумен байланысты тұрып қалу ұзақтығын қысқарту қажет.

Өнімнің негізгі түрлері - құрылыс арматурасы, катанка, сым, бұрыштар, алты қырлы және т. б. болып табылады.

Суық прокаттау әдісімен қара және түсті металдардан жасалған жолақтарды жаюға арналған орнақтар

Суық прокаттау әдісімен қара және түсті металдардан жасалған жолақтарды жаюға арналған орнақтар суық деформация әдісімен суық күйінде материалды прокаттауға арналған жабдық болып табылады. Бұл дегеніміз, бастапқы материал прокаттау алдында пеште қызбайды.

Илемдеудің осы әдісіне қалыңдығы бойынша ең аз мәні бар жұқа жолақ немесе таспа, тегіс жылтыр жазықтық, қимасы бойынша прецизионды өлшемдер және материал қасиеттерінің жоғары гомогенділігі бар алу мақсатында қолданылады. Суық тәсілмен илектеу кезінде өңделетін металдың механикалық қасиеттерін өзгерту мүмкіндігі бар, қысу және температуралық әсерлердің қажетті параметрлерін таңдау. Суық деформация әдісімен материалдарды суық күйінде илектеу кеңінен таралған, ал суық илектеу өнімдері бүгінгі күні біздің өнеркәсіптің барлық салаларында кеңінен қолданылады.

Дайын өнімді алу кезінде кейде толық суықтай илектеу қасиеттері пайдаланылады, қалыңдығы мм дәлдігі қалыңдығы 0,002 мм, илектеу беріктігі жақсартылған. Кейде қалың жолақтарды тойтарған кезде жолақтарды илектеу кезінде алынған жақсартылған механикалық қасиеттерді алуға тырысады.

Суықтай илектеу стандартының заманауи әзірлемелері бүгінгі күні илектеу жылдамдығына немесе әр түрлі тірек және жұмыс білікшелерінің мойынтіректеріндегі осьтік немесе радиалды жүктемені тасымалдау қабілетін арттыруға, сондай-ақ олардың қызмет ету мерзіміне қатысты әлдеқайда жақсы. Сондай-ақ, клеттер арасында жасалатын илемделген жолақтардың тартылуын өлшеу және реттеудің жаңа жүйелері пайда болды, жолақтың қалыңдығын автоматты реттеу және әртүрлі қалдықты болдырмау.

Жоғарыда аталған әзірлемелерді суықтай таптаудың жұмыс істеп тұрған агрегаттарында ішінара іске асыруға болады, соның салдарынан жұмыс істеп тұрған стан тораптарының өнімділігі ерекше Қаржы шығындарынсыз ұлғаяды.

"Таспа" ұғымы жолақтың қалыңдығымен байланысты, өйткені белгілі бір сәтке дейін қалыңдығы $\leq 0,2$ мм кең жолақты прокаттаумен қиындықтар болды, осыған байланысты қалыңдығы $\leq 0,2$ мм жолаққа прокаттауды қажет ететін орамдарды прокаттаудың алдында таратуға, яғни бірнеше жолаққа ұзына бойы бөлуге тура келді. Содан кейін бойлық кесілген жолақтар аз диаметрлі және аз бөшкелері бар станоктарда домалатылды.

Бүгінгі күні ролл саны 20 дейін жетуі мүмкін көп білікті прокаттау желілері бар, көп білікті Агрегатта жұқа және кең жолақтарды прокаттау мүмкіндігі бар, өйткені рулонның бойлық таратуында мағынасы жоқ. 1000 мм және қалыңдығы 0,05 мм. және содан кейін ғана жолақ тарқатуға барады, онда ұзына бойы қажетті ені жолақтарға бөлінеді. Алайда өте жұқа жолақтар, арнайы қорытпалар мен материалдар тар жолақты стандарда илектенуге жатады.

Тым жұқа жолақтарды өндіруге байланысты олардың қалыңдығының тұрақтылығына, яғни оның біркелкілігіне қойылатын талаптар қатты күшейтілді. Бұл жерде жолақтың ортасындағы қалыңдығы мен жолақтың шетінен немесе оның жиегінен белгілі бір қашықтықтағы қалыңдығы арасындағы айырмашылық бар.

Суықтай илектелген жолақ профилі ыстық илектеу желісінен бастапқы илектеу жазықтығына байланысты. Мысалы, суықтай илектелген өнімнің дөңес профилі бастапқы материалдың профилін ыстықтай илектелген өндірістен толығымен қайталайды.

Жолаққа температуралық әсер ету, деформация процесінің жылдамдығы, деформация ошағындағы тұрақты саңылау және жолақтың керілу параметрі тиісті түрде жолақтың барлық ұзындығы бойынша металдың әртүрлі шайырлығына әсер етеді. Бұл әртүрлі щеткаға әсер ету шектелмейді, өйткені бұл ретте тірек біліктерінің бөшкелерін тегістеудің дәлдігі маңызды. Тірек түйінінің конструктивтік орындалуына және білік цапфасының конфигурациясына (цилиндр немесе конус түрінде) Бақылау әдісі тегістеу кезінде қол жеткізілетін өлшемдердің дәлдігін анықтау кезінде қандай әдісті қалайтындығына байланысты.

Жолақтың бүкіл ұзындығы бойынша металл қалыңдығының айырмашылықтарына әсер ететін бірқатар басқа факторлар бар. Әлбетте,

материал қалыңдығының ауытқуы, сондай-ақ илектеу жылдамдығы өзгеруі мүмкін. Және бұл жай ғана болдырмау мүмкін емес, әсіресе тежеу немесе агрегаттың үдеуі кезінде.

Біліктер мен илектелген материал арасында жасалған үйкеліс коэффициенті өзгереді, осылайша қалыңдықтың ауытқуын тудырады. Илемдеу режиміндегі тұрақтылық жолақтың қалыңдығының көрсеткіштерінің тұрақтылығына үлкен дәрежеде ықпал етеді. Орамдар аз үзілістермен станға берілуі тиіс. Содан кейін үздіксіз прокаттау процесі жасалады, бұл біліктердің профиліне әсер ететін қажетті температуралық режимді орнатуға әкеледі. Рулондар арасындағы едәуір үзілістер белгіленген режимдердің бұзылуына ықпал етеді, оларды түзету талап етіледі және дайын жолақтың параметрлері өте қажет. Суықтай илектелген прокаттың әртүрлі қалыңдығы стандағы тірек біліктерінің нашар сапасынан туындауы мүмкін. Біліктердің бөшекелерін ажарлау кезінде ажарлау дәлдігін сақтау қажет, бұл да әр түрлі қалқаншаның параметрлерін барынша азайтуға әкеледі. Клетте білікшелердің соғылуы жолақтың бүкіл ұзындығы бойынша әртүрлі қалдықты тудыруы мүмкін.

Илектелетін материалдың қалыңдығы мен илектеу дәлдігі біліктердің белгілі бір эксцентрлік болуына және олардың соғылуына жол береді.

Сондай-ақ, ішіндегі жасырын білікшелердің көрінбейтін ақаулары әртүрлі болады. Осының салдарынан роликтер үлкен жүктеме астында өте қатты бүгілуі мүмкін. Біліктердің ішкі ақауларының болуына дефектоскоптың ультрадыбысымен тексеріледі.

Көлденең-сыналы илемдеу орнағы. Көлденең-сыналы илемдеу (КСЖ) технологиясы өнеркәсіпте өткен ғасырдың 70-жылдары кеңінен пайдаланылды. Бұл уақытта Ресей Федерациясы, Германия, Чехия, Беларусь Республикасы және Жапония илемдеудің әртүрлі сызбаларын пайдаланатын КСЖ орнақтар шығарды: екі және үш пішімбілікті, пішімбілікті-сегменттік және тегіс-сыналы. КСЖ технологиясы илемдеу жабдығының импорты арқасында Болгарияда, Венгрияда, Польшада, Ұлыбританияда, Францияда, Италияда, Түркияда, АҚШ және әлемнің басқа елдерінде енгізілген. Соңғы 10 жыл аралығындағы КСЖ бойынша патенттердің талдамасы Беларусь Республикасының (БР), Ресей Федерациясы (РФ) және Германияның осы саладағы жетекші рөл атқаратынын дәлелдейді. 1993-2003 жж. жарияланған өнертабысқа 59 патент пен өтінімдерден БР өнертабысқа 19 патент пен маңызды модельдер тіркелген, 7 өтінім жарияланған, РФ - өнертабысқа 18 патент, сондай-ақ, 4 өнертабыстың мемлекет-өтінішкері БР және 1 өнертабыстың мемлекет-өтінішкері БР және РФ болып табылады, Германияда – 4 ұлттық патент тіркелген. Атап өтілген мерзім аралығында 3 Халықаралық өтінім (екі өтінімнің мемлекет-өтінішкерлері – Германия, бір - Беларусь Республикасы), 6 Еуропалық патент (төрт патенттерді мемлекет-өтінішкерлер – Германия, екеуі - Швейцарияныкі). 32 өнертабыстың авторлары (жартысынан көбі) БР азаматтары болып табылады, сондай-ақ, өнертабыстардың көбі «АМТ инжиниринг» қызметкерлеріне жатады – 22 өнертабыс. Сонымен қатар,

патенттік ізденіс соңғы жылдары илемдеудің тегіс-сыналы және екі пішімбілікті сызбалары аса дамығанын көрсетті.

Өнертабыс металдарды қысыммен өңдеуге, жеңіл көлік автомобильдердің алдыңғы аспасының рөл тартқыштарының және шар топсаларының сфера-конустық сұққыларына жатады. Құрылғы қозғалмалы және қозғалмайтын сыналы құрылғылардан, қыздырғыш элементінен және илемдеу процесін басқару жүйесінен тұрады. Дәлдікті арттыру, энергетикалық шығындарды азайту мақсатында құрылғы алдын ала кесілген жүктеу құрылғысымен, бойлық бағытта дайындаманы бекіту үшін реттелетін тірегі бар илемдеу зонасына дайындамаларды даралап беруге арналған тербелмелі рольгангпен, сыналы құрылғының кіріс бөлігінде орнатылған және илемдеу процесін басқару жүйесімен жалғанған пирометрлік датчик түрінде дайындаманың температурасын шектік өлшеуішімен және қозғалмалы сыналы құрылғының артқы бөлігінде орнатылған тоғыстырғышпен жабдықталған.

Бұйымдардың көлденең-сыналы илемдеу құрылғысының кемшілігі екі қозғалмалы сыналы құрылғыларды қолдану салдарынан алынатын бұйымдардың өлшемдерінің едәуір қателігі болып табылады, бұл құрылғыларда жасау дәлсіздіктері және қажетті саңылаулар қосылады. Сыналы жұпты көлденең илемдеу құрылғысында қолдану бұйымның диаметралдық өлшемдерінің дәлдігін жарым-жартылай ғана шешеді, өйткені, негізінен, саңылауларды іріктеу үшін арналған және сыналы құрылғыларды дайындау дәлсіздігінің әсерін жоймайды.

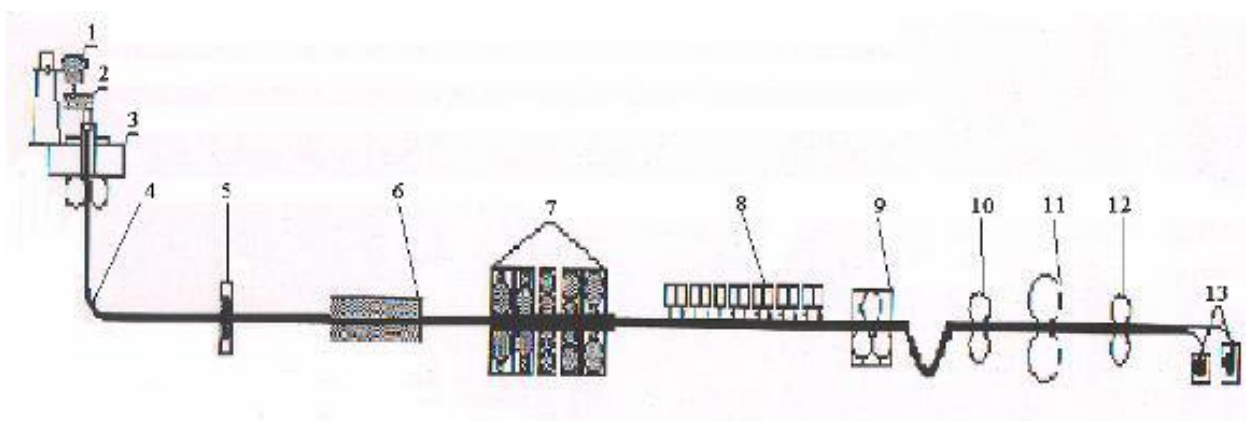
Бойлық-сыналы илемдеу орнағы. Нысанның қысқаша сипаттамасы. Табақтар, жолақтар мен қалайы өндірісіне арналған суықтай илектену әдісі өте кең таралған және зерттелген. Суықтай илектелген автомобиль және басқа да құрылымдық табақтарды өндіруге арналған бастапқы дайындама кең бұрышты орнақтағы жер асты конвейер арқылы берілетін орамдағы ыстықтай илектелген табақ болып табылады. Бұл жолақтардың қалыңдығы, әдетте, шамамен 2 мм тең. Табақты суықтай илемдеу цехтарында қолданылатын операциялардың тәртібі мыналардан тұрады: бетінің шкаласын алып тастау, жолақты имдеу үшін дайындау; суық илемдеу зауытында өңдеу; қайта кристаллизациялау; өңдеу; бойлық және көлденең кесетін агрегаттарда өңдеу, сапаны бақылау, өнімдерді сұрыптау және қаптау.

Жұқа жолақтарды шығаратын ыстық илемдеу әдісі қазіргі уақытта жеткілікті кең таралмаған және зерттелмеген. Сондықтан өндіріс шығындарын төмендету кезінде сапалы жолақтар алу сияқты мәселелерді шешу үшін біз ыстықтай илемделген жолақтарды суықтай илемдеуден төмен немесе жақындатылмаған қасиеттер кешені деңгейіне сәйкес алуды қарастырады.

Өнертабыс металды қысыммен өңдеуге қарайды, соның ішінде жолақтарды илемдеуге арналған, бұл орнақ илемдеу цехтарында және кішкене өндірістерде қолданануға болқады.

Бойлық-сыналы құю-илемдеу қондырғысы болат құю шөмішінен, аралық шөміштен, білікті крестализатордан, салу орнағынан, инертті газ беретін саңылауда, тартқыш роликтен, индукциалы жылытқыштан, илемдеу орнағынан, суыту алаңынан, түзеткіш құрылғыдан, қайшыдан, орауыштан тұрады.

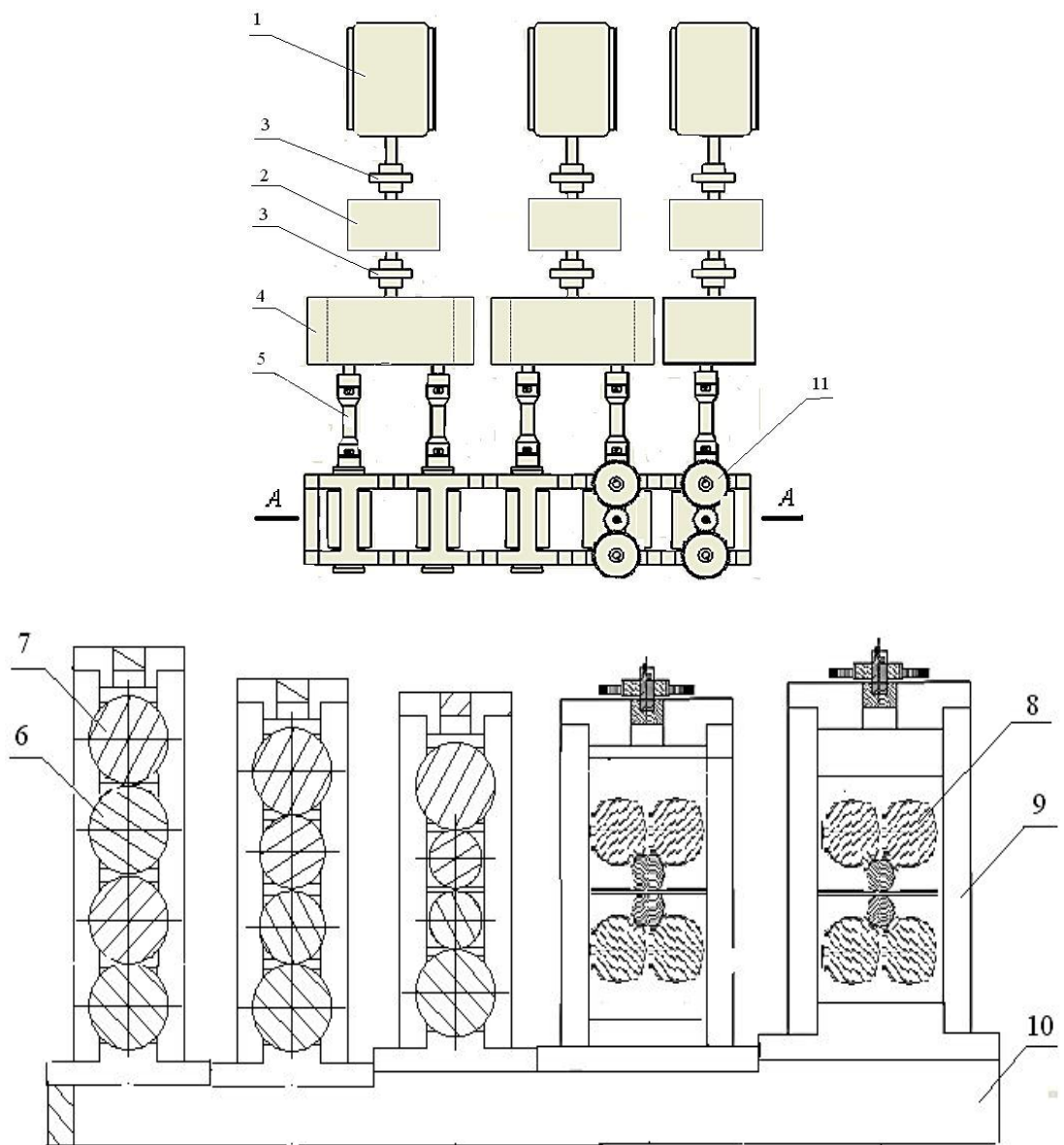
Бұл құрылғының бойлық сыналы орнағы жұмысшы қапастан, электрқозғалтқыштан 1, редуктордан 2, жалғастырғыштан 3, тістегергіштік қапастан 4, әмбебап айналдырықтан 5, жұмысшы 6 және тіреуіш 7 пішімбіліктен, тұғырдан 9, тіреуіш плитадан 10, басқыш механизмдерден 11 тұрады (1-сурет).



1 Сурет – Екі пішімбілікті құю илемдеу құрылғысының орналасу сұлбасы

Ұсынылған орнақта желілі орналасқан жұмыс қапасында жұмысшы пішімбіліктердің диаметрі илемдеу бағытына байланысты кішірейеді, сонымен бірге жоғарғы және төменгі пішімбіліктердің бойлық өсі бастапқы үш қапаста басқыш механизмсіз жұмыс жасайды.

Үш қозғалтқыштан 1, редуктордан 2, жалғастырғыштар 3, тісті дөңгелектер 4 және 5 айналдырықтармен жұмыс істейді, жұмыс қапастарының пішімбіліктерінің айналуы екі алты біліктен және бір екі біліктен беріліс тістегергішпен жүзеге асырылады, алғашқы үш қапас екі тіреуіш роликтері 7 шығарылады, ал соңғы екі қапас төрт тірек пішімбіліктері бар (2-сурет).



2 Сурет – Бойлық-сыналы орнақ

2 Зертханалық жағдайларда бойлық-сыналы орнақтың энергокүштік параметрлерін эксперименттік зерттеу әдістемесі

2.1 Тәжірбиенің аппараттық құрылымы

Илемдеу орнағы ыстықтай илемделген 0,6x150 мм листті алуға арналған. Прокаттың қалыңдығы 3 мм аспауы керек және қапасқа кірер температурасы КЛ №1 $T=1100^{\circ}\text{C}$. 3-суретте лабораториялық прокаттау орнағы көрсетілген.



3 Сурет – Зертханалық илемдеу орнағы

Прокаттау орнағының жұқа жолақтарды (0.6 - 1.2 мм дейін) ыстық күйінде өндеуге арналған және бес пішімбілікті жұмыс қапастарына, рольгангтан тұрады. Жұмысшы қапасы тізбектеліп орналасқан.

Бұл станның ерекшелігі, тізбектеліп орналасқан қапастарда жұмысшы пішімбіліктердің диаметрі илемдеу бағыты бойынша азаяды, басқыш механизмі тек 4 және 5 қапастарда орнатылған, ал 1-ден 3 қапастарда басқыш механизмінсіз жұмыс істейді. 4-суретте орнақтың орналасуы көрсетілген.

Жұмыс қапасы станинадан, тіреуіш және жұмысшы пішімбіліктерден, басқыш механизмнен (4 және 5 қапас) тұрады.

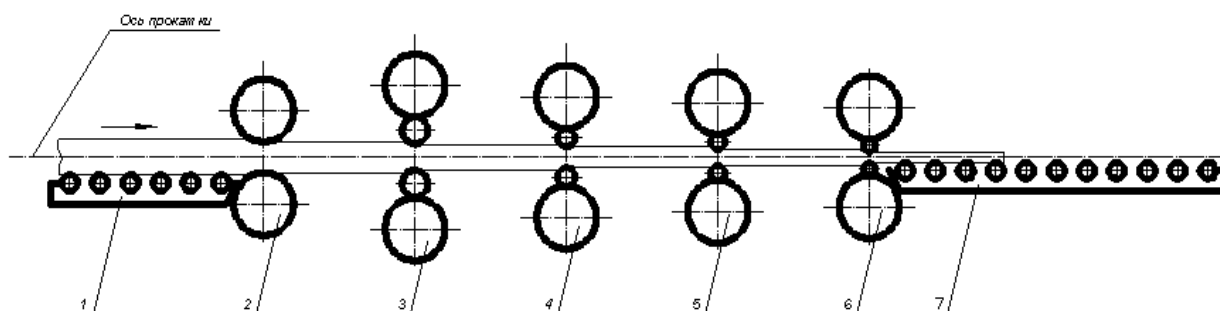
Орнақтың параметрлері:

дайын табақтың өлшемі:

- Қалыңдығы 0,6 – 1,2 мм;
- ені 200 мм дейін.

Прокаттың бастапқы өлшемдері:

- Қалыңдығы 4,0– 5,0 мм;
- ені 200 мм дейін.
- ұзындығы: 1000 – 1500 мм



1 – жұмысшы рольганг; 2 – басқыш механизмсіз екі пішімбілікті қапас; 3 – басқыш механизмсіз төрт пішімбілікті қапас; 4 – басқыш механизмсіз төрт пішімбілікті қапас; 5 – басқыш механизмі бар төрт пішімбілікті қапас; 6 – басқыш механизмі бар төрт пішімбілікті қапас; 7 – тасымалдаушы рольганг.

4 Сурет – Бесқапасты илемдеу орнағының негізгі жабдығының орналасу сызбасы

Басты қапас өзіне екі пішімбілікті қапас (біріншісі) пен төрт пішімбілікті (төрт қапас) қапастар олардың әр қайсысы жеке жетекті білікті реттелетін тұрақты тоқты электрқозғалтқыштан, редуктордан тұрады.

Барлық қапастардың тұғырын жиналмалығып жасауға кеңес беріледі, станина тіректен, төменге және жоғарғы көлденеңнен қосатын бөліктен тұрады. Тұғырдың материалы ретінде 40 және 45 маркалы болаттан жасау ұсынылады.

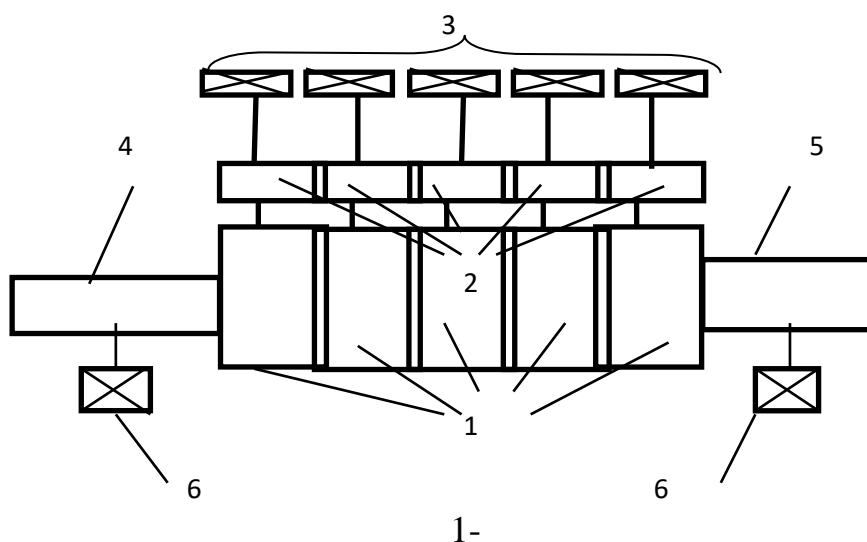
Барлық клеттерді жиналмалы етіп жасау ұсынылады, станина төменгі және жоғарғы көлденең бөлігін қосатын тіреуден тұрады. Тұғырықтың материалы ретінде 40 және 45 маркалы болаттан жасау ұсынылады.

Жалпы жастықшадағы касет түрінде басусыз клеттерді жасау ұсынылады. Ал соңғы екі клет қарапайым түрдегі серіппелі қысу механизмінен жасалады. Жұмыс біліктерінің материалы ретінде У8А және 4Х5В2ФС, ХВГ Болат қолданылады. НРС 58 – 63 біліктерінің қаттылығы. Барлық желідегі қуат шығынының жалпы коэффициенті $\eta = 0.85$ тең. Клеттер арасындағы қашықтық-100мм.

Жылжымалы технологиялық параметрлер диапазондарының сипаттамасы. Айналу кезіндегі Энергияның күштік параметрлерін есептеу белгілі бір техникаға негізделген. Бұл әдіс интерстельдердегі жолақ кернеуінің ыстық илектеу кезінде металдың қатпарлануы мен жұмсаруын ескереді. Әдіснаманы алған кезде мынадай рұқсатнамалар қабылданады: температураның өзгеруіне байланысты қозғалу кезінде өнімділік нүктесі өзгереді; адгезия аймағы жоқ; металдың барлық түйіспелі бетінде қаптамадағы

үйкеліс коэффициентінің тұрақтылығы; қалыпты кернеулердің біркелкі таралуы және жолдың көлденең қимасы бойынша металл қозғалысының жылдамдығы; айналу кезінде жолақтардың кеңеюінің болмауы.

Жылжымалы технологиялық параметрлер диапазондарының сипаттамасы. Айналу кезіндегі Энергияның күштік параметрлерін есептеу белгілі бір техникаға негізделген. Бұл әдіс интерстельдердегі жолақ кернеуінің ыстық илектеу кезінде металдың қатпарлануы мен жұмсаруын ескереді. Әдіснаманы алған кезде мынадай рұқсатнамалар қабылданады: температураның өзгеруіне байланысты қозғалу кезінде өнімділік нүктесі өзгереді; адгезия аймағы жоқ; металдың барлық түйіспелі бетінде қаптамадағы үйкеліс коэффициентінің тұрақтылығы; қалыпты кернеулердің біркелкі таралуы және жолдың көлденең қимасы бойынша металл қозғалысының жылдамдығы; айналу кезінде жолақтардың кеңеюінің болмауы.



1- жұмыс қапасы; 2 - жетектің редукторы; 3 - жетектің қозғалтқышы; 4 - жұмысшы рольганг; 5 - тасымалдаушы рольганг; 6 - рольгангтардың қозғалтқышы

5 Сурет – Бесқапасты илемдеу орнағының негізгі жабдығының орналасу сызбасы

Кесу режимі ең жоғары өнімділік және біркелкі мотор жүктемесі үшін диірменді орнату шарттарынан таңдалады (2-кесте).

Таңдалған кептіру режимі мыналарды қамтамасыз етуі керек:

- ГОСТ талаптарына немесе техникалық шарттарға сәйкес келетін өнімдердің сапасы;

- механикалық және электр жабдықтарын тиімді пайдалану;

- металдың минималды тұтыну коэффициенті және өндірістік шығындар төмен;

- реттеу және басқару жүйелерін қолдану мүмкіндігі мен жоғары тиімділігі.

2 Кесте – Бес пішімбілікті орнақтың параметрлері

№ қапас саны	Пішімбіліктің диаметрі (жұмысшы) $D_{оп}$, мм	Пішімбіліктің диаметрі (тіреуіш) $D_{оп}$, мм	Пішімбіліктің бөшкесінің ұзындығы L , мм	Мойынтірек	Біліктің айналу жылдамдығы об/мин
№1 ДУО	150	-	250	Конусті роликті	53
№2 Кварто	125	150	250	Конусті роликті	84
№3 Кварто	100	150	250	Конусті роликті	143
№4 Кварто	75	150	250	Конусті роликті	297
№5 Кварто	50	150	250	Конусті роликті	637

Үздіксіз ыстық прокаттау орнақтарында қысуды есептеу кезінде бірінші прокаттың қалыңдығы, клеттердегі қысу шамасы, прокаттаудың жылдамдық және жылу режимдері, тарту режимі таңдалады, күштер, прокаттау сәті есептеледі және белгіленген талаптардың орындалуын тексереді. Бірінші кезекте, ыстық прокаттау технологиясын оңтайландыру мәселесін шешу үшін үздіксіз ыстық прокаттау стандартында деформация режимдерін есептеу кезінде қолданылатын өлшемдер мен шектеулерді ресімдеу қажет. Бұдан басқа, статистикалық деректерге сәйкес, эксперименттік зерттеулер мен технологияларды талдау нәтижелері клеттердегі технологиялық параметрлердің рұқсат етілген шамаларын (қысу, кернеу, прокаттау күші, табақтың температурасы, біліктердің кедір-бұдырлығы, үйкеліс коэффициенті және т.б.) анықтайды, прокаттау процесінің қажетті орнықтылығын және мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Бұдан әрі, жаншу режимдерін есептеу кезінде тиісті шектеулер мен критерийлерді енгізу жолымен жолақтың ең жоғары өнімділігі мен жоғары сапасына қол жеткізіледі.

2.2 Тәжірибелік үлгілер материалы

Тәжірибелік жұмыс алдында, ең алдымен, эксперимент жоспарын әзірледім. Осы жоспарға сәйкес біз практикалық жұмыстың мақсатын анықтадық. Жұмыстарды жүргізу тәртібін белгіледі. Біз тәжірибе үшін қажетті жабдықтың жұмысын тексердік. Қажетті илектеу орнағының төлқұжатымен таныстым. Қажетті параметрлерді анықтаймыз (қасқырлардың диаметрі, айналу жылдамдығы).

Зертханалық зерттеулерде, ыстық прокаттауды модельдеу үшін қорғасынды пайдаланады. Алайда, бөлме температурасында таза қорғасын

рекристаллизация процесі аяқталғанға дейін болатты ыстық илектеу процесін модельдейді (беріктендірусіз – тойтарыссыз).

Бұл эксперименттерде ыстық прокаттауды үлгілеу үшін қорғасын-сурьмалы қорытпалар пайдаланылды, болатты ыстықтай илемдеуді дәлірек үлгілейді (берік – дәнекерленген болат). Құю кезінде муфельді пеште қыздыру режимдерінің, сондай-ақ құю шарттарының ұқсастығы сақталған. Үлгілерге бірдей механикалық қасиеттер беру үшін олар тегіс біліктерде алдын-ала тегістелді. Бұл сонымен бірге үлгінің қалыңдығы бойынша ($\pm 0,05$ мм) жоғары дәлдікпен үлгілерді алуға мүмкіндік берді, үлгінің қалыңдығы – 10 мм. Үлгілердің енінің біркелкілігі $\pm 0,1$ мм дейінгі дәлдікпен фрезерлік станокта олардың бүйір беттерін өңдеу арқылы қол жеткізілді. Үлгілердің ұзындығы 200...300 мм аралықта болды, бұл сыртқы аймақтар болған кезде зерттеу жүргізу мүмкіндігін қамтамасыз етті. Үлгілердің ені 20 шегінде болды..30 мм [4].

Үлгілердің параметрлері микрометрмен және штангенциркулмен прокатталғанға дейін және одан кейін өлшенді. 6-суретте дайындық операцияларынан кейін үлгілердің фотосуреті бейнеленген.



6 Сурет – Бастапқы үлгілердің фотосуреттері

7-суретте Орнақта илемделгеннен кейінгі үлгілердің фотосуреттері көрсетілген.



7 Сурет – Илемдеуден кейінгі үлгілердің фотосуреттері

3 Кесте – Үлгілердің параметрлері

Илемдеу номері	h_0 мм	h_1 мм	b_0 мм	l_0 мм	l_1 мм
1	3,4	1,9	25	300	515
2	3,4	1	25	300	640
3	3,4	1	25	300	615
4	3,5	1	25	300	630
5	3,5	1,4	25	300	650
6	3,4	1,3	25	300	610
7	3,4	1,65	25	300	615

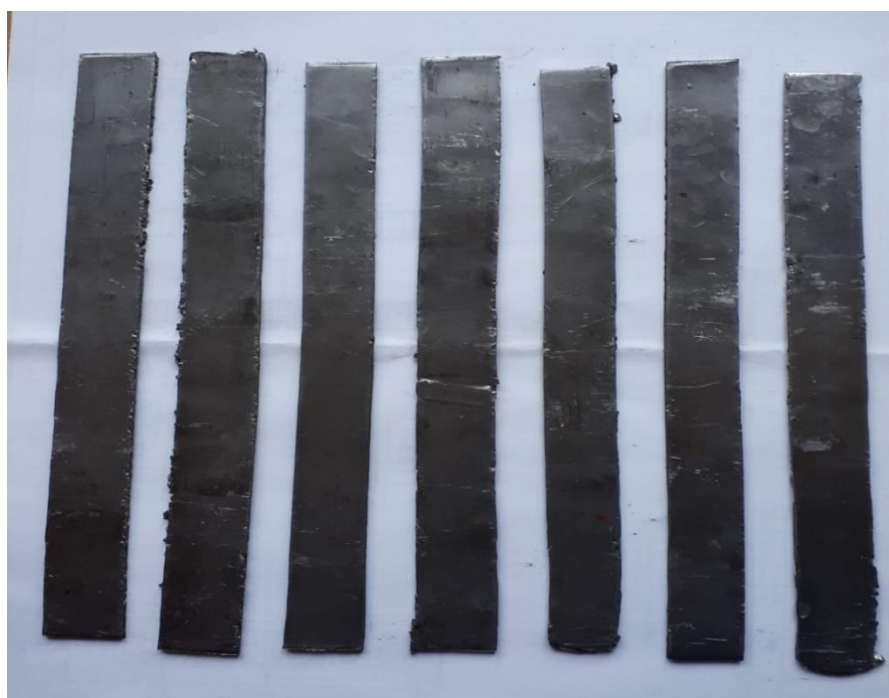
4 Кесте – Илемдеуден кейінгі үлгілердің параметрі

№	параметр	қапас №1	қапас №2	Қапас №3	қапас №4	қапас №5
1	2	3	4	5	6	7
8	h_0 , мм	3,4	3	2	1,8	1,5
	h_1 , мм	3	2	1,8	1,5	1
	l_0 , мм	225	228	315	370	390
	l_1 , мм	228	315	370	390	595
	b_0 , мм	30	30	30	30	30

№	параметр	қапас №1	қапас №2	Қапас №3	қапас №4	қапас №5
1	2	3	4	5	6	7
9	h_0 мм	3,4	3	2	1,8	1,5
	h_1 мм	3	2	1,8	1,5	1
	l_0 мм	217	250	450	450	470
	l_1 мм	250	450	450	470	497
	b_0 мм	30	30	30	30	30

2.3 Тәжірбие өткізу реті

Алдын-ала екі пішімбілікті орнақта илемдеп тайындап алған үлгілерді тағы өлшеп алдық. Дайын болған үлгілерді ұзындығы 200...300 мм, ені 20..30 мм және қалыңдығы 3 мм-ге ($\pm 0,05$ мм) теңғылып кесіп алдық. Илемдеу барысында дайындама біршама қисайып өз формасын жоғалтқан болатын, сондықтан кесіп алынғандарын түзету жұмыстарын жүргіземіз. Түзетіліп, кесілген 9 дайындаманы, илемдеу барысында жаңылмас үшін және кестеге енгізу үшін номерлеп аламыз. 8-суретте дайындық операциялардан кейін үлгілердің фотосуреті көрсетілген.



8-сурет – Бастапқы үлгілердің суреттері

Осы қорғасындарды номерлеп алып, бес қапасты илемдеу орнағында илемдейміз. Ең алдымен илемдеу барысында орнақтың дұрыс жұмыс істеп тұрғанын тексеру үшін металды кесу барысында қалған қалдық үлгілерін илемдеп көрдік. Илемдеуден өткізу барысында анықталған ақаулықтарды дұрыстап, орнақтың дұрыс жұмыс істеп тұрғанына көз жеткіздік. Сондықтан металды пішімбіліктерден өткізу кезінде мұқият бақылап отыру керек.

Бірінші үлгіні өткізу кезінде метал бастапқы үш қапастан оңай өткенімен соңғы екі қапастан өтерде тоқтап қалды. Сондықтан төртінші және бесінші қапастағы жаншылу шамасын басқыш механизмнің көмегімен жаншу шамасын өзгерттік.

Екінші дайындаманы өткізу барысында бірінші қапастан өткеннен кейін, екінші қапастың біліктерінің ортасында тұрып қалды. Металды білік ортасынан қолдың күшімен тартып шығарып алдып, екінші қапастан бастап қайта өткіздік.

Үшінші металды орнақтан өткізу кезінде 5-қапасаға келген кезде роликтерге тіреліп қалды. 5-қапастың жаншу шамасын өзгертіп, қайта өткіздік. Үлгінің соңғы шамаларын 5-кестеге енгіздім.

Төртінші нұсқаны прокаттау кезінде барлық қапастардан оңай өткен дайындаманың прокаттаудан кейінгі өлшемдерін өлнеп, кестеге енгіздім.

Бесінші үлгіні илемдеу кезінде 1-2 қапастан өтіп, 3 қапасаға келегінде екі пішімбілік ортасында қалып қалды. Сол металды қол күшімен тартып алып, шыққан металды қайта түзетіп, илемдеуден өткіздік. Үшінші қапастан өткен метал төртінші қапастағы роликке келіп тоқтап қалды. Сол қапастағы жаншу шамасын тағы өзгертіп, металды қайта илемдедік. Илемделген металдың соңғы өлшемдерін өлшеп, ары қарай есептеу үшін кестеге енгіздім.

Қалған екі үлгіні әр қапастағы жаншу шамасын білу үшін әр қапастан жеке-жеке өткізіп алдық. Ол үшін бірінші қапастан өткеннен кейін орнақты тоқтатып, металды алып, параметрін өлшеп кестеге енгіздім. Өлшемін алғаннан кейін екінші қапастан өткізіп, соңғы өлшемін жазып алдым. Екінші қапастан өткен металды келесі қапастан өткіздік. Үшінші қапастан өткен үлгінің параметрлерін штангенциркульмен өлшеп жазып алдым. Төртінші қапастан өткізбес бұрын қапастағы жаншу шамасын өзгертіп алдық. Содан кейін барып металды илемдеуден өткіздік. Илемделген металдың қалыңдығын, ұзындығын және енін өлеп, кестеге жазып алдым. Соңғы қапастан өткізіп, параметрлерін өлшеп, жазып алдым.

2.3 Энергокүштік параметрлерді есептеу әдістемесі

Үлгілердің пішімбіліктер арасында жаншылуын анықтау:
Абсолюттік жаншылу:

$$\Delta h = h_0 - h_1 \quad (1)$$

$$\Delta h_1 = 3,4 - 3 = 0,4 \text{ мм},$$

$$\Delta h_2 = 3 - 2 = 1 \text{ мм},$$

$$\Delta h_3 = 2 - 1,8 = 0,2 \text{ мм},$$

$$\Delta h_4 = 1,8 - 1,5 = 0,3 \text{ мм},$$

$$\Delta h_5 = 1,5 - 1 = 0,5 \text{ мм}.$$

Салыстырмалы жаншылуды анықтау:

$$\varepsilon = \frac{\Delta h}{h_0} \quad (2)$$

$$\varepsilon_1 = \frac{0,4}{3,4} = 0,118,$$

$$\varepsilon_2 = \frac{1}{3} = 0,33,$$

$$\varepsilon_3 = \frac{0,2}{2} = 0,1,$$

$$\varepsilon_4 = \frac{0,3}{1,8} = 0,167,$$

$$\varepsilon_5 = \frac{0,6}{1,5} = 0,33.$$

Қарпу доғасының ұзындығы:

$$l = \sqrt{R_p \cdot \Delta h}, \quad (3)$$

$$l_1 = \sqrt{75 \times 0,4} = 5,48,$$

$$l_2 = \sqrt{62,5 \times 1} = 7,9,$$

$$l_3 = \sqrt{50 \times 0,2} = 3,16,$$

$$l_4 = \sqrt{37,5 \times 0,3} = 3,35,$$

$$l_5 = \sqrt{25 \times 0,5} = 3,53.$$

Прокаттың орташа қалыңдығы:

$$h_{op} = \frac{h_0 + h_1}{2}, \quad (4)$$

$$h_{op1} = \frac{3,4 + 3}{2} = 3,2,$$

$$h_{op2} = \frac{3 + 2}{2} = 2,5,$$

$$h_{op3} = \frac{2 + 1,8}{2} = 1,9,$$

$$h_{op4} = \frac{1,8 + 1,5}{2} = 1,55,$$

$$h_{op5} = \frac{1,5 + 1}{2} = 1,25.$$

Қарпу доғасының ұзындығының, илемнің орташа қалыңдығына қатынасы:

$$\frac{l}{h_{op}} 1 = \frac{5,48}{3,2} = 1,71, \quad (5)$$

$$\frac{l}{h_{op}} 2 = \frac{7,9}{2,5} = 3,16,$$

$$\frac{l}{h_{op}} 3 = \frac{3,16}{1,9} = 1,66,$$

$$\frac{l}{h_{op}} 4 = \frac{3,35}{1,55} = 2,16,$$

$$\frac{l}{h_{op}} 5 = \frac{3,53}{1,25} = 2,82,$$

Илемдеу кезіндегі үйкеліс коэффициенті:

$$\mu = \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3 \cdot (1,05 - 0,0005 \cdot t^0), \quad (6)$$

$$\mu = 0,28$$

Профильдеуші біліктермен металдың түйіспелі бетінің ауданын анықтау:

$$F = B_{\text{op}} \cdot l, \quad (7)$$

$$F_1 = 5,48 \cdot 30 = 164,4 \text{ мм}^2,$$

$$F_2 = 7,9 \cdot 30 = 237 \text{ мм}^2,$$

$$F_3 = 3,16 \cdot 30 = 94,8 \text{ мм}^2,$$

$$F_4 = 3,35 \cdot 30 = 100,5 \text{ мм}^2,$$

$$F_5 = 3,53 \cdot 30 = 105,9 \text{ мм}^2.$$

Біліктер арасындағы металдың деформациясының орташа жылдамдығы:

$$v_{\text{op}} = \frac{V}{l} \cdot \varepsilon, \quad (8)$$

$$v_{\text{op1}} = \frac{0,4 \times 10^3}{5,48} \cdot 0,118 = 8,6 \text{ с}^{-1},$$

$$v_{\text{op2}} = \frac{0,5 \times 10^3}{7,9} \cdot 0,33 = 20,8 \text{ с}^{-1},$$

$$v_{\text{op3}} = \frac{0,71 \times 10^3}{3,16} \cdot 0,1 = 22,5 \text{ с}^{-1},$$

$$v_{\text{op4}} = \frac{1,1 \times 10^3}{3,35} \cdot 0,17 = 55,8 \text{ с}^{-1},$$

$$v_{\text{op5}} = \frac{1,6 \times 10^3}{3,53} \cdot 0,33 = 149,6 \text{ с}^{-1}.$$

Металл деформациясының кедергісін есептеу мәні:

$$\sigma_{\phi} = \sigma_{\text{од}} \cdot k_t \cdot k_{\varepsilon} \cdot k_u, \quad (9)$$

$$\sigma_{\phi1} = 86 \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 0,95 = 61,3 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{\phi2} = 86 \cdot 0,75 \cdot 1,33 \cdot 0,83 = 71,2 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{\phi 3} = 86 \cdot 0,75 \cdot 0,97 \cdot 0,9 = 56,3 \text{ МПа,}$$

$$\sigma_{\phi 4} = 86 \cdot 0,75 \cdot 1,15 \cdot 1 = 74,2 \text{ МПа,}$$

$$\sigma_{\phi 5} = 86 \cdot 0,75 \cdot 1,33 \cdot 1,1 = 94,4 \text{ МПа.}$$

Илем металының қысымына әсер ететін коэффициенттерді анықтаймыз:
Илемдеу кезіндегі қысымға үйкеліс әсерін ескеретін Коэффициент:

$$n_{\sigma}' = 1 + \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{h_{cp}}, \quad (10)$$

$$n_{\sigma 1}' = 1 + \frac{1}{6} \cdot 1,71 = 1,28,$$

$$n_{\sigma 2}' = 1 + \frac{1}{6} \cdot 3,16 = 1,53,$$

$$n_{\sigma 3}' = 1 + \frac{1}{6} \cdot 1,66 = 1,28,$$

$$n_{\sigma 4}' = 1 + \frac{1}{6} \cdot 2,16 = 1,36,$$

$$n_{\sigma 5}' = 1 + \frac{1}{6} \cdot 2,82 = 1,47.$$

Сыртқы аймақтардың әсер ету коэффициенті:

$$n_{\sigma}'' = \left(\frac{1}{h_{cp}} \right)^{-0,4}, \quad (11)$$

$$n_{\sigma 1}'' = (1,71)^{-0,4} = 0,81,$$

$$n_{\sigma 2}'' = (3,16)^{-0,4} = 0,63,$$

$$n_{\sigma 3}'' = (1,66)^{-0,4} = 0,82,$$

$$n_{\sigma 4}'' = (2,16)^{-0,4} = 0,74,$$

$$n_{\sigma 5}'' = (2,82)^{-0,4} = 0,66.$$

Илемдеу кезіндегі қысымға үйкеліс әсерін ескеретін коэффициент:

$$n_b = \frac{1 + \frac{3 \cdot B_{cp} - 1}{6 \cdot B_{cp}} \cdot \mu \cdot \frac{1}{h_{cp}}}{1 + \mu \cdot \frac{1}{h_{cp}}}, \quad (12)$$

$$n_{b1} = \frac{1 + \frac{3 \cdot 30 - 5,48}{6 \cdot 30} \cdot 0,28 \cdot 1,71}{1 + 0,28 \cdot 1,71} = 0,83,$$

$$n_{b2} = \frac{1 + \frac{3 \cdot 30 - 7,9}{6 \cdot 30} \cdot 0,28 \cdot 3,16}{1 + 0,28 \cdot 3,16} = 0,74,$$

$$n_{b3} = \frac{1 + \frac{3 \cdot 30 - 3,16}{6 \cdot 30} \cdot 0,28 \cdot 1,66}{1 + 0,28 \cdot 1,66} = 0,84,$$

$$n_{b4} = \frac{1 + \frac{3 \cdot 30 - 3,35}{6 \cdot 30} \cdot 0,28 \cdot 2,16}{1 + 0,28 \cdot 2,16} = 0,8,$$

$$n_{b5} = \frac{1 + \frac{3 \cdot 30 - 2,82}{6 \cdot 30} \cdot 0,28 \cdot 1,3,53}{1 + 0,28 \cdot 3,53} = 0,52.$$

Илемдеу кезінде металдың контактілі қысымын анықтаймыз:

$$P_{op} = 1,15 \cdot n_b \cdot n_{\sigma'} \cdot n_{\sigma''} \cdot n_{\sigma'''} \cdot \sigma_{\phi}, \quad (13)$$

$$P_{op1} = 1,15 \cdot 0,83 \cdot 1' \cdot 0,81'' \cdot 1,28 \cdot 61,3 = 60,6 \text{ МПа},$$

$$P_{op2} = 1,15 \cdot 0,74 \cdot 1' \cdot 0,63'' \cdot 1,53 \cdot 71,2 = 58,4 \text{ МПа},$$

$$P_{op3} = 1,15 \cdot 0,84 \cdot 1' \cdot 0,82'' \cdot 1,28 \cdot 56,3 = 57,1 \text{ МПа},$$

$$P_{op4} = 1,15 \cdot 0,8 \cdot 1' \cdot 0,74'' \cdot 1,36 \cdot 74,2 = 68,7 \text{ МПа},$$

$$P_{op5} = 1,15 \cdot 0,52 \cdot 1' \cdot 0,66'' \cdot 1,47 \cdot 94,4 = 54,8 \text{ МПа}.$$

Илектен күшін анықтаймыз:

$$P = P_{op} \cdot F, \quad (14)$$

$$P_1 = 60,6 \times 10^6 \cdot 164,4 \times 10^{-6} = 10 \text{ кН},$$

$$P_2=58,4 \times 10^6 \cdot 237 \times 10^{-6} = 13,8 \text{ кН},$$

$$P_3=57,1 \times 10^6 \cdot 94,8 \times 10^{-6} = 5,4 \text{ кН},$$

$$P_4=68,7 \times 10^6 \cdot 100,5 \times 10^{-6} = 6,9 \text{ кН},$$

$$P_5=54,8 \times 10^6 \cdot 105,9 \times 10^{-6} = 5,8 \text{ кН}.$$

Илемдеу моментін анықтаймыз:

$$M_{\text{ил}}=2 \cdot P \cdot \psi \cdot l, \quad (15)$$

$$M_{\text{ил1}}=2 \cdot 10 \cdot 0,45 \cdot 0,00548 = 0,05 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M_{\text{ил2}}=2 \cdot 13,8 \cdot 0,45 \cdot 0,0079 = 0,098 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M_{\text{ил3}}=2 \cdot 5,4 \cdot 0,45 \cdot 0,00316 = 0,015 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M_{\text{ил4}}=2 \cdot 6,9 \cdot 0,45 \cdot 0,00335 = 0,021 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M_{\text{ил5}}=2 \cdot 5,8 \cdot 0,45 \cdot 0,00353 = 0,018 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Біліктер мойынтіректеріндегі үйкеліс коэффициенті:

$$M_{\text{үйк}}=P \cdot \mu_{\text{п}} \cdot d_{\text{ш.оп}} \cdot \frac{D_{\text{п}}}{D_{\text{оп}}}, \quad (16)$$

$$M_{\text{үйк1}}=10 \cdot 0,004 \cdot 0,105 \cdot 0,1 = 0,0004 \text{ кН},$$

$$M_{\text{үйк2}}=13,8 \cdot 0,004 \cdot 0,1 \cdot 1,2 = 0,0066 \text{ кН},$$

$$M_{\text{үйк3}}=5,4 \cdot 0,004 \cdot 0,07 \cdot 1,5 = 0,0023 \text{ кН},$$

$$M_{\text{үйк4}}=6,9 \cdot 0,004 \cdot 0,05 \cdot 2 = 0,0028 \text{ кН},$$

$$M_{\text{үйк5}}=5,8 \cdot 0,004 \cdot 0,035 \cdot 3 = 0,0024 \text{ кН}$$

Беріс механизміндегі үйкеліс моменті:

$$M_{\text{үйк2}}=\left(\frac{1}{\eta} - 1\right) \cdot (M_{\text{ил}} + M_{\text{үйк1}}), \quad (17)$$

$$M_{\text{үйк21}}=(1/0,85-1) \cdot (0,05+0,0004)=0,0089 \text{ кН}$$

$$M_{\text{үйк}22}=(1/0,85-1)*(0,098+0,0066)=0,018 \text{ кН}$$

$$M_{\text{үйк}23}=(1/0,85-1)*(0,015+0,0023)=0,003 \text{ кН}$$

$$M_{\text{үйк}24}=(1/0,85-1)*(0,021+0,0028)=0,0042 \text{ кН}$$

$$M_{\text{үйк}25}=(1/0,85-1)*(0,018+0,0024)=0,036 \text{ кН}$$

1-қапастағы беріліс саны

$$i = \frac{z_1}{z_2} \quad (18)$$

$$i_1=14/14=1$$

$$i_2=69/16=4,31$$

$$i_3=38/14=2,71$$

$$i_{\text{жал}}=1+4,31+2,71=8,02$$

2-қапастағы беріліс саны

$$i_1=14/14=1$$

$$i_2=53/16=3,31$$

$$i_1=31/14=2,21$$

$$i_{\text{жал}}=1+3,31+2,21=6,52$$

3-қапастағы беріліс саны

$$i_1=14/14=1$$

$$i_2=38/16=2,37$$

$$i_3=25/14=1,78$$

$$i_{\text{жал}}=1+2,37+1,78=5,15$$

4-қапастағы беріліс саны

$$i_1=14/14=1$$

$$i_2=24/16=1,5$$

$$i_3=19/14=1,36$$

$$i_{жал}=1+1,5+1,36=3,86$$

5-қапастағы беріліс саны

$$i_1=23/14=1,64$$

$$i_2=17/17=1$$

$$i_3=30/29=1,03$$

$$i_{жал}=1,64+1+1,03=3,67$$

Электр қозғалтқышының біліктеріндегі моментті анықтау:

$$M_{ил} = \frac{M_{ил}}{i} \quad (19)$$

$$M'_{ил1} = 0,05/8,02=0,0062 \text{ кН*м}$$

$$M'_{ил2} = 0,098/6.52=0,015 \text{ кН*м}$$

$$M'_{ил3} = 0,015/5,15=0,003 \text{ кН*м}$$

$$M'_{ил4} = 0,021/3,86=0,054 \text{ кН*м}$$

$$M'_{ил5} = 0,018/3,67=0,005 \text{ кН*м}$$

$$M_{дв}=(0,0062+0,015+0,003+0,054+0,005)/1,64=0,07 \text{ кН*м}$$

Қозғалтқыштың қуатын анықтау:

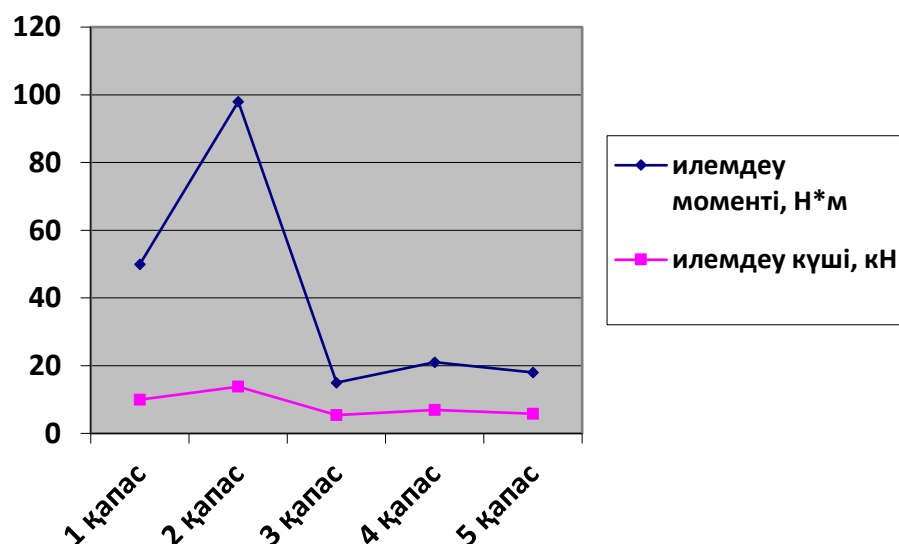
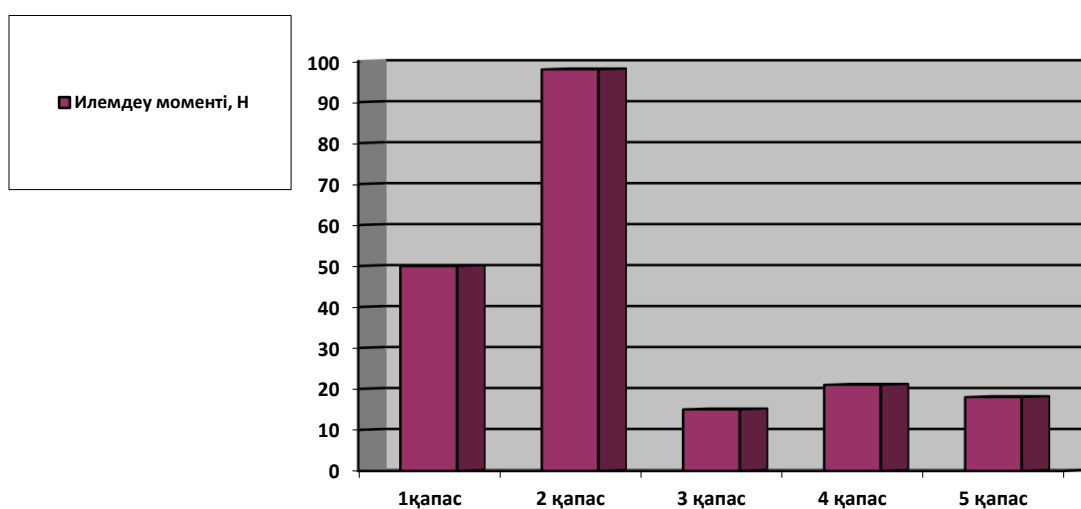
$$N_{коз} = M_{коз} \cdot \frac{n_{дв}}{9,75}, \quad (20)$$

$$N_{коз}=(0,07*960)/9,75=3,89 \text{ кВт}$$

Илемдеу процесінің энергокүштік параметрлерін есептеу термомеханикалық коэффициент әдісімен жүргізілді. Есептеу нәтижелері 5-кестеге енгізілді.

5 Кесте – Энергокүштік параметрлерін есептеу нәтижелері

№ қапас	Абсолютті жаншылу Δh , мм	Салыстырмалы жаншылу, ε	Илемдеу күші P , кН	Илемдеу моменті M , кНм
№1 ДУО	0,4	0,118	10	0,05
№2 Кварто	0,8	0,33	10,8	0,078
№3 Кварто	0,5	0,1	5,4	0,015
№4 Кварто	0,4	0,17	6,9	0,021
№5 Кварто	0,3	0,1	5,8	0,018



9 Сурет – Қапас бойынша айналу моментінің таралуы

2-тарау бойынша қорытынды

Эксперименттер нәтижелерін алдын ала талдау эксперименттер жүргізудің ұсынылып отырған әдістемесі прокаттау станының энергия-қуатты параметрлерін анықтауға және прокаттау бетінің сапасын бағалауға мүмкіндік беретінін көрсетеді. Илектеу күшін анықтау үшін соңғы екі клеткада басу бұрандаларына месдозаны орнатуды ұсынамыз. Есептеу нәтижелері көрсеткендей, орнақтың соңғы клеттеріндегі илектеу күші азаяды.

3 Бойлық сыналы илемдеу зертханалық орнақта илемдеу процесін модельдеу

3.1 Илемдеу үрдісін модельдеу принциптері

Бұл дипломдық жұмыстың экономикалық бөлімінде дипломдық жұмыста көтерілген жетілдіру мәселесін шешуге бағытталған негізгі ұсыныстар мен ұсыныстарды әзірлеу және негіздеу.

Сонымен қатар, бұл дипломдық жұмыста прокаттау процесін модельдеу принциптерін қарастырылған.

1) әртүрлі режимдердегі илемдеу орнақтарының жұмысын зерттеу әдетте электржетектердің математикалық модельдерін және илемдеу жолағын қолдану арқылы жүргізіледі. Бұл жағдайда металл өңдеу процестеріне әсер ететін кейбір факторларды ескеру қиын, кейде мүмкін емес.

2) мұндай компьютерлік модельді пайдалану нақты уақыт режимінде илемдеу орнағының жұмысын зерттеуге, түрлі режимдерде станда болатын физикалық процестерді зерттеуге, жылдамдықты, сәтті, станда процестерге керілуді реттеу жүйелеріндегі реттеуіш параметрлерінің әсерін бағалауды жүргізуге мүмкіндік береді. Мұндай модельді оқу процесінде пайдалану илектеу орнағының нақты қасиеттерін терең түсінуге ықпал етеді.

Жұмыстың мақсаты біржылдық илемдеу орнағының негізгі жұмыс режимдерін зерттеу үшін зертханалық қондырғыны физикалық және математикалық модельдеу көмегімен құру болып табылады. Электр жетектері үшін Электрлік машиналар агрегаттары бар жиілікті түрлендіргіштермен ауыспалы токтың зертханалық автоматтандырылған электр жетектері негізінде физикалық модельдер жасалады. Жолақтар бағдарламаланатын контроллерлер арқылы математикалық модельделеді. Бірінші кезеңде клеттің, моталканың және клеттің және моталканың арасындағы электржетектің моделі жасалады.

Илемдеу орнағының виртуалды моделін пайдалану нақты уақыт режимінде илемдеу орнағының жұмысын зерттеуге, әр түрлі режимдерде станда болатын физикалық процестерді зерттеуге, жылдамдықты реттеу жүйесіндегі реттеуіш параметрлерінің әсерін, моментін, станда процестерге тартылуын бағалауға мүмкіндік береді.

Зерттеу әдістері мен нәтижелері. Клет үшін жылдамдықты реттеудің векторлық жүйесі бар асинхронды қозғалтқышы бар айнымалы токтың электр жетегі қолданылады. Жүктемені жасау үшін электр жетегін модельдейтін қозғалтқышпен механикалық байланысқан екінші электр машинасы қолданылады. Екінші электр машинасына илемдеу сәті және алдыңғы және артқы керілуден сәттің құрамдас бөліктері берілетін моментті реттеу жүйесі құрылады.

Сонымен қатар, ротордың ағынын ағыту векторы бойынша айналмалы координат жүйесінің бағдарымен векторлық басқару қолданылады.

Жылдамдықты реттеу арнасында екі тізбек және ағысты реттеу арнасында екі тізбек бар. Контурларды орнату модульдік Оптимум бойынша орындалды.

Моталканы реттеу жүйесі клеттің жылдамдығын реттеу жүйесінен айырмашылығы, онда жылдамдықты реттеу контуры жоқ. Арналған реттегіш құрайтын ток статор, барабар сәтінде қозғалтқыштың сигнал беріледі және тапсырма айқындайтын керілуі белдеуінде арасындағы клетью және моталкой. Қолданылатын электр машиналарының техникалық деректері кестеде көрсетілген. Қозғалтқыштың номиналды сәті (есептік мәні) 15,1 Нм. Клетка мен моталка үшін бірдей қозғалтқыштар қолданылады.

Илемдеу процесін модельдеу кезінде 300-600 Н/мм² ағымдылық шегі бар Болатты өңдеу үшін біржылдық виртуалды илемдеу орнағы болжанады.

Клеттен шығатын металдың қалыңдығы 1-ден 0,1 мм-ге дейін, бұл ретте 5% - ға дейін қысу. Илемдеу кезіндегі деформация ошағындағы үйкеліс коэффициенті-0,03. Илектелген металдың ұзындығы 1000 м дейін. Прокаттаудың жылдамдығы 15 м/с дейін. прокаттаудың біліктерінің радиусы 0,1 м. прокатталатын жолақтың ені 0,02 м. прокатталатын жолақтың серпімділік модулі 2×10^5 Н / м². Прокатталатын металдың меншікті салмағы 7800 кг/м³. Еркін илектеу кезіндегі озу шамасы $5\sigma_p = 0,05$. Деформация ошағындағы озуды және алдыңғы керілу шамасын байланыстыратын Коэффициент, $5\sigma_p / \epsilon = 0,000025$ 1/Н. Моталка барабанының радиусы 0,15 м. қозғалтқыш білігіне келтірілген моталка механизмінің Инерция сәті 0,5 х/Д. Мотор редукторының беріліс саны 1.

Физикалық зертханалық электржетектерді және бір клетпен және моталкамен біржылдық илемдеу орнағында илемдеу процесінің математикалық моделін ішінара пайдалана отырып илемдеу орнағының жұмысын моделдеуді жүзеге асырудың нақты мүмкіндіктерін анықтау мақсатында барлық жабдық кешенінің жұмысын модельдеу жүргізілді.

3.2 Deform 3D бағдарламасы бойынша модельдеу

DEFORM - металдарды қысыммен өңдеу және термоөңдеудің технологиялық процестерін модельдеуге арналған арнайы бағдарламалық кешен. Виртуалды штамптан, баспасөзден, балға, илемдеу орнағынан, пештен тұратын кешен технологиямен эзірленген процесті эксперименталды емес, нақты өндірісте, виртуалды - компьютерде отырып тексеруге мүмкіндік береді.

Қажетті сапалы және қажетті пайдалану сипаттамалары бар өнімдерді бірден алуға мүмкіндік беретін тамаша жабдықты өте сирек жасай алады. Көп жағдайда Технологиялық құрал-сайманды өңдеу, пішін түзуші беттердің геометриясын, процесс параметрлерін өзгерту, ал кейде үлкен уақыт пен қаржылық шығындарды талап ететін технологияны толығымен қайта өңдеу қажет.

DEFORM жүйесін пайдалану осындай проблемаларды болдырмауға мүмкіндік береді. Осы қуатты құралдың көмегімен технолог тез - бірнеше сағат ішінде сандық эксперимент жүргізіп, оның нәтижелеріне сүйене отырып, технологиялық процестің параметрлеріне өзгерістер енгізе алады. Бұл ретте, әдетте цехта болатын бір-екі параметрді өзгертуге болады, ал ондаған нұсқаларды көріңіз және шын мәнінде оңтайлы технологиялық процесті - сапасы жағынан да, оны өндіруге жұмсалатын шығындар бойынша да алуға болады.

DEFORM жүйесі туралы. DEFORM жүйесі Scientific Forming Technology Corporation (SFTC, АҚШ) компаниясымен әзірленген. DEFORM металдардың пластикалық деформациясының күрделі үш өлшемді процестерін модельдеу үшін ең дәл жүйе болып саналады. Бұл жүйе де-фактоның әлемдік стандарты болып табылады және көлемді штампылау, соғу, прокаттау процестерімен және металдарды қысыммен өңдеудің басқа да тәсілдерімен айналысатын әлемдегі барлық жетекші компаниялардың технологиялық процесс пен түпкілікті өнім сапасын растау құралы ретінде танылады.

DEFORM ерекшеліктері. DEFORM бағдарламалық кешені-соңғы элементтер әдісіне негізделген күрделі есептеу жүйесі. Алайда, көптеген есептік бағдарламаларға қарағанда, DEFORM технологтар үшін әзірленген және соңғы элементтер әдісі туралы терең білімді талап етпейді. Қарапайым және ыңғайлы Windows интерфейсі бірнеше минут ішінде тапсырманы дайындап, оны есептеуге мүмкіндік береді. Бұл жағдайда нәтижелерді көру үшін есептің аяқталуын күтудің қажеті жоқ, өйткені постпроцессор оларды есептеу барысында қарауға мүмкіндік береді.

DEFORM жүйесінің файлдық құрылымын ерекше атап өту керек. Барлық бастапқы деректер мен есептеу нәтижелері бір файлда болады, және де кез келген есептелген қадамды препроцессордағы бастапқы қадамға айналдыруға болады, содан кейін оны өңдеуге, қосуға немесе тазалауға, оның геометриясын өзгертуге, процестің параметрлерін, дайындаманың немесе құралдың күйін өзгертуге болады. Жүйенің осындай құрылымының арқасында пайдаланушы кез келген үзілген есептеуді жалғастыруға, сондай-ақ есептеудің кез келген қадамына оралуға, деректерді өзгертуге және түрлендірілген қадамнан есептеуді жалғастыруға мүмкіндігі бар. Бұл, әсіресе, белгілі бір операцияны жөндеу кезінде көп операциялық процестерді модельдеу кезінде ыңғайлы.

DEFORM модульдік құрылымы бар. Бұл кез келген кәсіпорын үшін жүйенің оңтайлы конфигурациясын таңдауға мүмкіндік береді. Бүгінгі күні жүйенің келесі модульдері әзірленді:

Deform - 2D-эртүрлі қысыммен өңдеу процестерінде металдың екі өлшемді мінез-құлқын талдау модулі. Осесимметриялық пішіні бар бөлшектерді талдау үшін қолданылады, осесимметриялық пішінге жақын бір бағытта созылған пішін немесе пішін (мысалы, бұл пішін алты қырлы бекітпелердің штамптануын талдау үшін қолданылады);

DEFORM-3D - әртүрлі қысыммен өңдеу процестерінде металдың үш өлшемді әрекетін талдауға арналған модуль. Күрделі үш өлшемді нысаны бар бөлшектерді талдау үшін қолданылады;

DEFORM-HT-термоөңдеу кезінде өнімде болатын күрделі процестерді модельдеуге арналған DEFORM-2D және DEFORM-3D жүйелеріне арналған Қосымша модульдер;

DEFORM-TOOLS-тапсырмалар, анимациялар және презентациялар кезектерін құруға арналған модуль.

DEFORM сондай-ақ есептеу нәтижелерін DEFORM-2D-ден DEFORM-3D-ге тасымалдауға мүмкіндік беретін арнайы утилитасы бар. сонымен қатар, нәтижелерді DEFORM-3D-ден талдауды DEFORM-2D-ге жалғастыру үшін тасымалдауға болады.

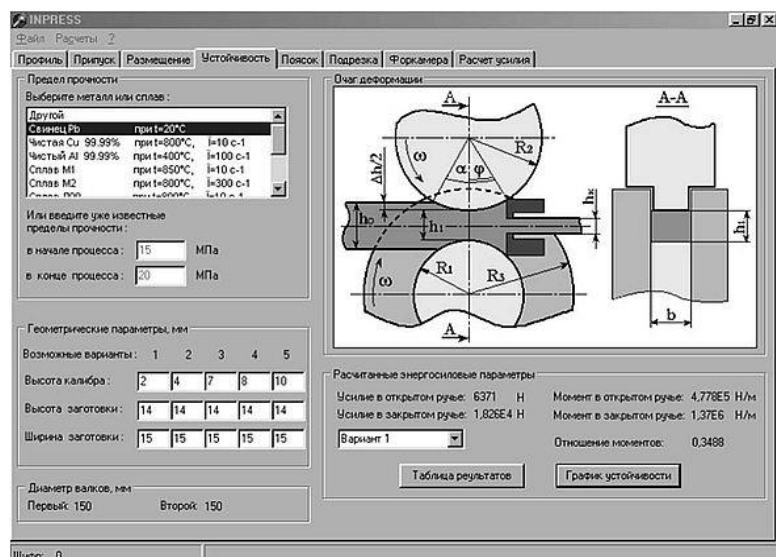
Соңғы нұсқаларда балға, соғу, профильдерді басу сияқты күрделі процестерді жасауды жеңілдететін қосымша үлгілер пайда болды.

DEFORM жүйесінің мүмкіндіктері. DEFORM ыстық, жартылай жарылған және суық процестер үшін материалдың пластикалық ағынын модельдеуге мүмкіндік береді, бұл изотермиялық және изотермиялық процестер болуы мүмкін. Объектілер арасындағы және олардың ішіндегі жылу беру жеке процесс ретінде немесе түйіндес схема бойынша Деформация процесімен бірге талдануы мүмкін. Есептеу кезінде штампылау процесіне әсер ететін барлық факторлар: конвекция, сәуле шығару, фазалық ауысулар мен пластикалық деформациялар кезінде жылу бөлу, үйкеліс кезінде жылу бөлу, дайындау мен құрал арасындағы байланыс аймағында жылу жоғалту, үйкеліс коэффициенті мен материалдың термомеханикалық сипаттамаларына температураның әсері, үйкеліске қысымның әсері және т. б. назарға алынады.

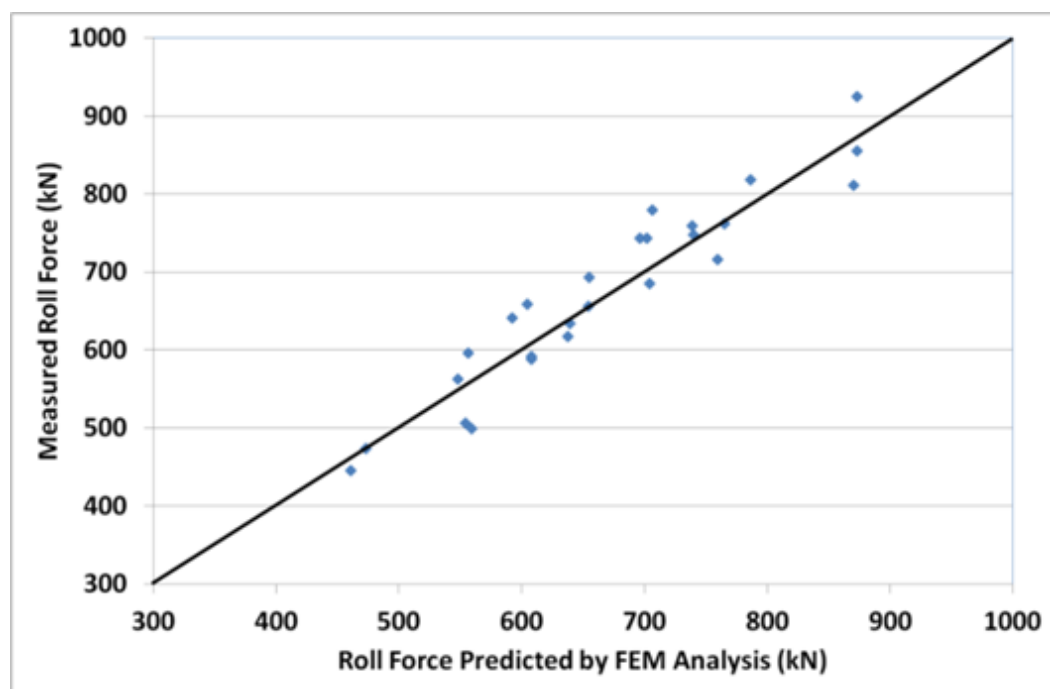
DEFORM - де де Деформацияланатын да, Деформацияланатын да процеске қатысатын объектілердің санына шектеу жоқ. Бұл құрама дайындамалар мен құралдардың кез келген санының қатысуымен ең күрделі технологиялық операцияларды модельдеуге мүмкіндік береді. Бұл жағдайда құрал қозғалмайтын болуы немесе берілген жабдықтың параметрлеріне байланысты кез келген бағытта қозғалуы мүмкін.

Осындай заманауи технологиялық процестерді үлгілеу немесе ротациялық сору сияқты модельдеу мүмкін. Құрал мүлдем қатты және серпімді, деформацияланған болуы мүмкін. Технологтар үшін штамптың беріктігін талдау өте маңызды. Тиімді бір жақты алгоритм оны процестің кез келген қадамында қатты және серпімді құрал үшін жасауға мүмкіндік береді. Бірнеше құралдарды есептеу, сондай-ақ құрамдас аспапта алдын ала тартылуын есепке алу мүмкін.

Модельдеу алдында DEFORM бағдарламалық жасақтамасымен болжанған прокаттау күші зертханалық прокаттау стандартында Болат үлгілерді прокаттау кезінде алынған эксперименттік деректермен расталды.



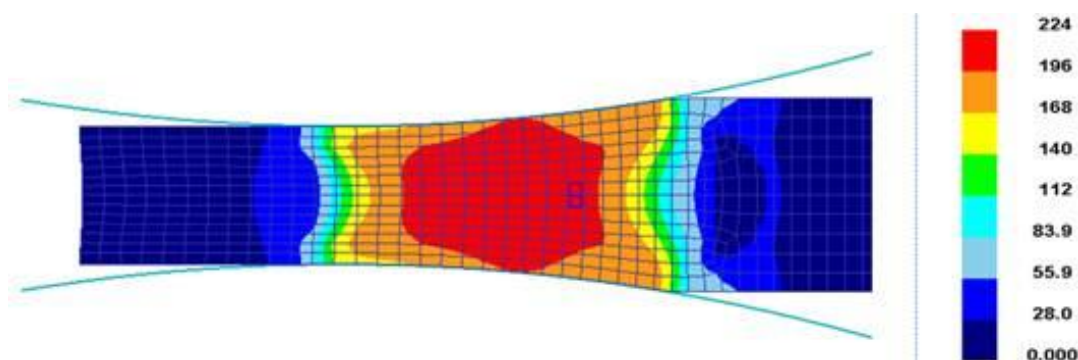
Эксперименттер әр түрлі өткелдерде ауыспалы қысумен зертханалық илемдеу орнағында қорғасынның 10 үлгісімен жүргізілді. 8-суретте илемдеудің өлшенген күші және осы 5 үлгілерде өткізілген барлық 27 эксперимент өту үшін қисаюдың болжамды күшінің тиісті моделі көрсетілген. Корреляция үшін есептелген R-квадрат мәні 0,91-ге тең. Бұл прокаттау күшінің болжамды және өлшенген мәндері арасында өте тығыз сәйкестік бар екенін көрсетеді.



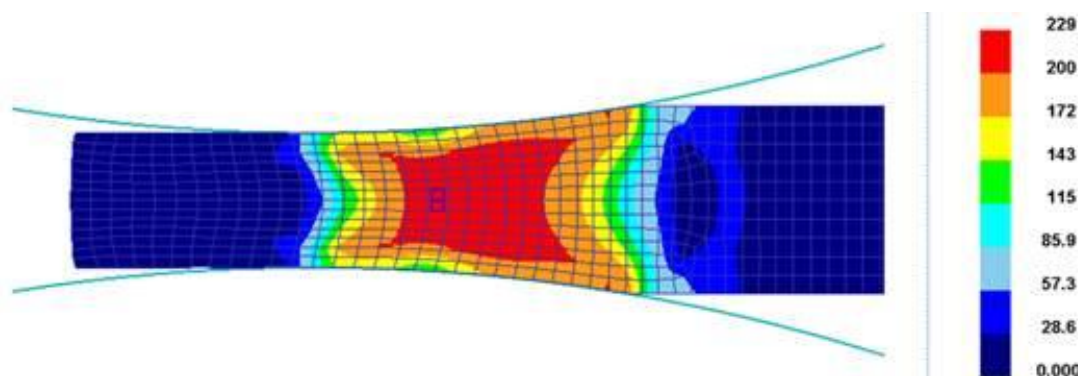
10 Сурет – Илемдеудің күші

Әр түрлі үйкеліс және қысу коэффициенттері кезінде білікшені айырту кезінде МКЭ кернеулерінің болжамды таралуы суретте көрсетілген.2 және

сурет. 3. Бұл суреттерде өте төмен үйкеліс коэффициенті 0,25 және өте жоғары үйкеліс коэффициенті 0,7 кезінде кернеуді бөлу (МПа-да) көрсетілген. Бұл екі саннан рулонның ең үлкен кернеуінің өсуі өте аз. Максималды кернеу 224 МПа, үйкеліс коэффициенті 0,25 кезінде өте төмен болғанда және үйкеліс коэффициенті 0,7 кезінде өте жоғары болғанда 229 МПа құрайды. Суретнен, сондай-ақ жолақты корпусстың шығыс шеті үйкеліс коэффициенті 0,25 кезінде иілген пішінде болады, ал үйкеліс коэффициенті 0,7 кезінде ол дөңес пішінде болады. Білікше мен жолақ арасындағы үйкеліс аз болған кезде, Білікше мен жолақ арасындағы үйкеліс дөңес пішін жолағының шығыс шетін жасайды. Екінші жағынан, біліктердің түйіспе аймағындағы элементтер деформация аймағының орталық аймағындағы элементтерге қарағанда сәл баяу қозғалады, ал білік пен жолақ арасындағы үйкеліс жолақтың Шығыс ұшын бүгілген етеді. Осылайша, үйкеліс ролл материалының Шығыс соңына қарап көп немесе аз деп болжауға болады. Модельдеу нәтижесінде, сондай-ақ 10% - ға аздаумен салыстырғанда 20% - ға азайған кезде ең жоғары кернеулердің таралу аймағы едәуір жоғары екені анықталды. Осылайша, қисаю шаншу, деформацияның жоғары кернеуі төмен аз, бірақ өз аймағы өндіруге болады.

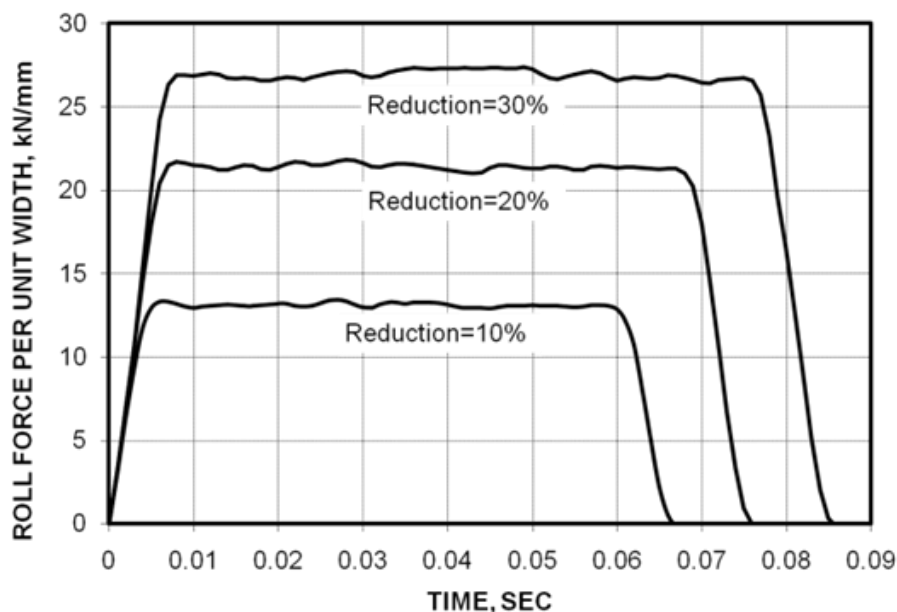


11 Сурет – Үйкеліс коэффициенті = 0,25 және кемуі = 30% кернеулердің таралуы.



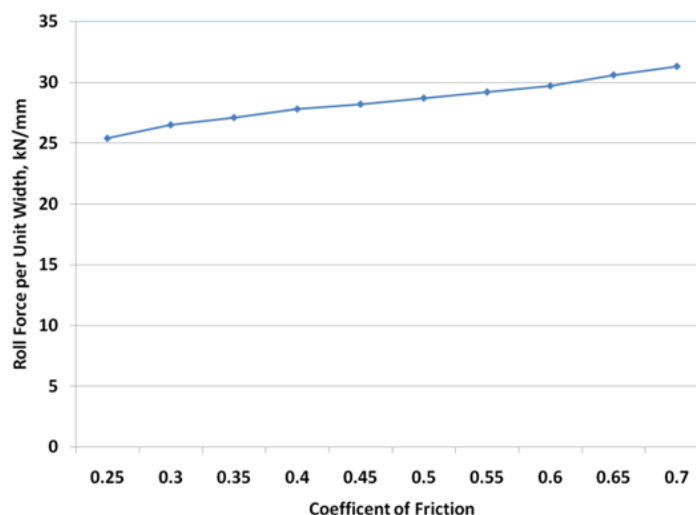
12 Сурет – Үйкеліс коэффициенті = 0,7 және кемуі = 30% кернеулердің таралуы.

12-суретте үйкеліс коэффициенті әртүрлі болған кезде өтудегі илектелетін материалдың ен бірлігіне илектеу күші көрсетілген. Қисаю күші шамамен 27 кН / мм енін құрайды, үйкеліс коэффициенті 0,25. Ол тиісінше 0,5 және 0,7 үйкеліс коэффициенті кезінде шамамен 29кН/мм және 30,5 кН / мм құрайды. Крен күшінің өсу жылдамдығы үйкеліс коэффициентінің ұлғаюымен азаяды. Бірақ крен күшінің өзгеруі азайды. 8 -суретте илемдеу күші азаюмен артады. Бұл 10% азайған кезде ені 13 КН/мм, 20% азайған кезде 21,5 КН/мм және 30% азайған кезде 27,5 КН/мм. Крен күшінің өсу жылдамдығы азаюмен азаяды.



13 Сурет – Үйкеліс коэффициенті 0,3 кезінде әртүрлі кішірейту үшін өткелдегі илектеу күші.

13-суретте әр түрлі үйкеліс коэффициенті кезінде илектеу күшінің орташа мәні көрсетілген. Илектеу күші үйкеліс коэффициентінің ұлғаюымен көбейсе де, өсімнің абсолюттік мәні өте аз. Үйкеліс коэффициенті 0,25-тен 0,70-ке дейін ұлғайған кезде күштің өсуі шамамен 24% құрайды. - Сур. 7 әртүрлі азаюда крен күшінің ұлғаюы көрсетілген. Крен күшінің ұлғаюы 10% - дан 30% - ға дейін азаю кезінде шамамен 100% құрайды.



14 Сурет – Үйкеліс коэффициенті 30% азаюы бойынша өткізу прокатының орташа күші.

HSMM одан әрі модельдеу сол механикалық қасиеттерге Болат құрамындағы марганец деңгейін 0,05% - ға төмендету және біраз уақыттан бері жұмыс істемейтін бірінші ламинарлық станның салқындатқыш блогын қалпына келтіру есебінен қол жеткізуге болады. Егер салқындатқыш банк пайдаланылса, онда спиральмен ұйытылған температура 15 ° C азайтылуы мүмкін, сол мөлшерде толық су беруді ламинарлық салқындатуға қайта бөлу. Сондай-ақ, Болаттың құрамындағы марганец деңгейінің 0,1% - ға төмендеуі және қолданыстағы 6000 м³/сағ деңгейінен 8840 м³ / сағ есептік деңгейге дейін ламинарлық салқындату суының шығынын арттыру есебінен бірдей механикалық қасиеттерге қол жеткізуге болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Диссертацияның бірінші тарауында (теориялық бөлімде) илемдеу өнеркәсібінің қазірге кездегі далу бағыты қарастырылды.

Диссертация бойынша жаңа бойлық-сыналы илемдеу әдісі қарастырылды. Бұл әдістің ерекшелігі әр қапастағы илемдеу жылдамдықтарының әр түрлі болуы. Осыған байланысты өте жұқа илем алу мүмкіндігі жоғары болып табылады.

Жаңа технологияны сынау және дизайнды жақсарту үшін жаңа лабораторлы бойлық-илемдеу орнағы және тасымалдаушы рольгангтер дайындалды. Жаңа технологияны сынау арқылы зертханалық орнақтың жетіспеушілігі жойылды. Алынған нәтижелер жұқа илемдерді илемдеу үшін жаңа өнеркәсіптік агрегатты жобалауға мүмкіндік береді.

Жаңа құрылғыда болаттың және оның қорытпаларының геометриялық өлшемдерінің дәлдігін арттырады, ұтымды микроқұрылымға ие илемдерді шығарады, сонымен қатар динамикалық жүктемелерді төмендетеді, қапас аралық кернеу мен тербелістерді азайтады, бұл өз кезегінде экономикалық шығынды азайтуға мүмкіндік береді.

Осы сынылы илемдеу орнағының үлкейтілген, бес қапасты зертханалық үлгісінде зерттеу жұмыстары жүргізілді. Тәжірбие жүргізу арқылы илемдеу кезіндегі энергокүштік параметрлер анықталды. Бірақ тәжірбие өткізу кезінде орнақтан бірнеше ақаулықтарды байқадық. Илемдеу кезінде қапастар арасында дайындаманы беру үшін роликтер орнатылған, осы роликтердің дұрыс орналаспауынан дайындаманы илемдеу барысында осы роликтерге тіреліп қалып жатты. Сонымен қатар илемдеу кезінде металдар пішімбіліктер арасында қысылып қалып, оларды қолдың күшімен шығарып алуы тура келіп отырды. Осыларға байланысты илемдеу кезіндегі анықталатын параметрлерде қателіктер анықталды. Атап айтқанда жаншу шамасының дұрыс есептелмеуіне алып келді. Бірден үздіксіз илемдеу процесі жүрмеді. Және де илемделген метал илемделу барысында біріңғай түзу болмай шығып жатты.

ПАЙДАЛАНЫЛГАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Качанов, И. В. Скоростное горячее выдавливание стержневых изделий / И. В. Качанов; под ред. Л. А. Исаевича. - Минск: Технопринт, 2002. - 327 с.
- 2 Здор, Г. Н. Технология высокоскоростного деформирования материалов / Г. Н. Здор, Л. А. Исаевич, И. В. Качанов. - Минск: БНТУ, 2010. - 456 с.
- 3 Способ поперечно-клиновой прокатки изделия с удлиненной осью, патент № 2310539.
- 4 Мазур В. Л., А. В. Ноговицын. Теория и технология тонколистовой прокатки (Численный анализ и технические приложения) Днепропетровск : РВА «Дніпро-VAL», 2010. – 500 с.
- 5 Федонин О. В., Я. Унру, М. В. Немкин, Д. Н. Даниленко, Е. Л. Кондауров С. Перспективы развития производства холоднокатаного проката на мировом и российском рынках *Металлург.* № 5. 2011. – С. 9-17.
- 6 Иванченко В.Г., В.Т. Тилик, О.Н. Штехно, Г.Н. Голубых, С.Н. Коваль, В.С. Панченко Современные тенденции развития технологии производства горячекатаных особо тонких полос *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии: Сб. научн. тр. — Дніпропетровськ.: ІЧМ НАН України, 2004.— Вип. 8. — С. 232-238.*
- 7 Зиновьев А.В. Технология прокатки и смотки тонких полос на литейнопрокатном агрегате *Новости черной металлургии за рубежом.* 2006. № 2. С. 49-52.
- 8 В.М. Салганик, И.Г. Гун, А.С. Карандаев, А.А. Радионов. Тонкослябовые литейно-прокатные агрегаты для производства стальных полос – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2003. – 506 с.: ил.
- 9 Ефименко С.П., Тарасевич Ю.Ф. Перспектива производства особотонкого горячекатаного листа Тр. Третьего конгр. прокатчиков. - М.: АО "Черметинформация", 2008. - С. 60-65.
- 10 Тонкослябовые литейно-прокатные агрегаты: развитие технологии, компоновок и оборудования И.Г. Гун, В.М. Салганик, Ф.В. Пивоваров и др. *Черная металлургия: Бюл. НТ и ИЭ - М.: Черметинформация, 2000.*
- 11 - Вып. 3-4. - С. 23-25.
- 12 Седуш В.Я. Надежность, ремонт, монтаж металлургического оборудования. - М.: Металлургия, 1985.
- 13 Плахтин В.Л. Надежность, ремонт, монтаж металлургического оборудования. - М.: Металлургия, 1983.
- 14 Притыкин Д.П. Надежность, ремонт и монтаж металлургического оборудования. Учебник для ВУЗов. - М.: Металлургия, 1985 - 368 с.
- 15 П о л у х и н П. И. Прокатное производство. М.: Металлургия, 1968.
- 16 Правила безопасности в прокатном производстве. М.: Металлургия, 1960.

17 Ильинский Б. Д. Техника безопасности и противопожарная техника в черной металлургии. М.: Металлургия, 1967.

18 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Л.: Недра, 1966.

19 Н.Х.Давильбеков Металлургиялық машиналар және жабдықтар. Илемдеу цехтарының механикалық жабдықтары бөлімі: практикалық сабақтарға арналған. Оқу құралы. Алматы: ҚазҰТУ, 2002.

20 19.Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов: Учеб.пособие для вузов. М.: Металлургия, 1985.

21 А.В.Третьяков, Г.К. Трофимов, В.И. Зюзин Механические свойства металлов и сплавов при обработке давлением. М.: Металлургия, 1964.