

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

Толқымбай Дина

«Нақты қолданбалы табақты болатты ыстықтай және суықтай илемдеудің  
технологиялық режимдерін әзірлеу»

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5B071200 – Машина жасау

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессор

\_\_\_\_\_ Арымбеков Б.С.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Тақырыбы: «Нақты қолданбалы табақты болатты ыстықтай және суықтай илемдеудің технологиялық режимдерін әзірлеу»

5B071200 – Машина жасау

Орындаған

Толқымбай Дина

Ғылыми жетекші,

\_\_\_\_\_ Шамельханова Н. А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

5B071200 – Машина жасау

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессор

\_\_\_\_\_ Арымбеков Б.С.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Толқымбай Дина

Тақырыбы «Нақты қолданбалы табақты болатты ыстықтай және суықтай илемдеудің технологиялық режимдерін әзірлеу»

Университет ректорының «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж. № \_\_\_\_\_ бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берістері Нақты бір мақсат үшін листтік болатты ыстық және суықтай илемдеудің технологиялық режимдерін әзірлеуді зерттеу

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Илемдеу режимінің дамуы және илемдеу режимдерін автоматтандыру

б) "Илемдеу білігін" жасау технологиясын жобалау

в) Илемдеу білігін дайындаудың технологиялық процесі

Ұсынылған негізгі әдебиет: 4 атау

Дипломдық жобаны дайындау

**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәліметтер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. Илемдеу режимінің дамуы		
Илемдеу режимдерін автоматтандыру		
"Илемдеу білігін" жасау технологиясын жобалау		
Технологиялық маршрутты жобалау		
Технологиялық операцияларды жобалау		
Илемдеу білігін дайындаудың технологиялық процесі		
Табақты илем өндірісінің қазіргі замандағы технологиялары		

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау			

Ғылыми жетекші \_\_\_\_\_ Шамельханова Н. А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы \_\_\_\_\_ Толқымбай Д.

Күні \_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 ж.

## АНДАТПА

Дипломдық жұмыстың мақсаты табақты болатты ыстық және суықтай илемдеудің технологиялық режимдерін әзірлеу, оны автоматтандыру. Бұл мақсатқа жету үшін дипломдықы жұмыста келесі тапсырмалары шешілген: илемдеу оңтайлы технологиясын әзірлеу; әзірленген оңтайлы технологияның ерекшеліктерін талдау негізінде; бөлшектік сызбасын және операциялар сызбасын әзірлеу; біліктің моделін, оның компоненттерін CAD / CAE жүйесін қолдана отырып жобалау.

## АННОТАЦИЯ

Целью дипломной работы является разработка технологических режимов горячей и холодной прокатки листовой стали, ее автоматизация. Для достижения этой цели в дипломной работе решены следующие задачи: разработка оптимальной технологии проката; на основе анализа особенностей разработанной оптимальной технологии; разработка детальных схем и схем операций; проектирование модели вала, ее компонентов с использованием системы CAD / CAE.

## ANNOTATION

purpose of the thesis is to develop technological modes of hot and cold rolling of sheet steel, its automation. To achieve this goal, the following tasks were solved in the thesis: development of optimal rolling technology; based on the analysis of the features of the developed optimal technology; development of detailed diagrams and operation diagrams; design of the shaft model and its components using the CAD / CAE system.

## Мазмұны

1. Кіріспе	8
2. 1. Илемдеудің технологиялық режимдерін әзірлеуге әдеби шолу	9
3. 1.1 Илемдеу режимінің дамуы	9
4. 1.2 Илемдеу режимдерін автоматтандыру	11
5. 2. "Илемдеу білігін" жасау технологиясын жобалау	16
6. 2.1. Бастапқы деректер	16
7. 2.2 Технологиялық маршрутты жобалау	19
8. 2.3 Технологиялық операцияларды жобалау	20
9. 2.3.1 Илемдеу білігін дайындаудың технологиялық процесі	20
10. 3. Табақты илем өндірісінің қазіргі замандағы технологиялары	23
11. Қорытынды	28
12. Пайдаланылған әдебиеттердің тізімі	29

## КІРІСПЕ

Бүгінгі күні илемдеу өндірісіне оның мүмкіндіктерін түбегейлі өзгертетін жаңа технологиялық үрдістер мен машиналар енгізілуде. Оларға илемдеу орнақтары мен дайындамаларды үздіксіз құю машиналарының және қарқынды деформациялау торының бірлесуін айтуға болады. Илемдеу өндірісінің бұдан әрі дамуы, жеке қуаттылығы жоғары орнақтарды қолдануға, сапасы жоғары илемді алуға және орнақтарда эффективті қоржинақтаушы технологияларды пайдалануға негізделген. Илемдеу орнақтарының қуаттылығын арттырудың басты бағыттары деп, бастапқы металдың массасы мен металды илемдеу және қыспақтау жылдамдығын ұлғайту ды айтуға болады. Дайын илем сапасын арттыру, жетілдірілген негізгі және қосалқы жабдықтарды қолдану, илемдеу үрдісіне металдын механикалық сипаттамаларын арттыруға, илем беткейінің күйін жақсартуға, оның керекті геометриялық өлшемдерін алуға мүмкіндік беретін өндеу операцияларын қосу арқылы болады. Илем өндірісінде қоржинақтаушы технологияларды пайдалану, металл, қуат және басқа қорлардың үнемдеуімен және илемнің өз құнының төмендеуімен сипатталатын илем өндірісінің тиімділігін арттырады.

Илем конструкциялық материалдардын ен көп тараған түрі және машинажасауда, металөндеуде, құрылыста, көлікте және халық шаруашылығының басқада салаларында кенінен қолданылады. Одан басқа, илемді металургиялық өндірістің өзінде де жөндеу-эксплуатациялық мұқтаждықтарға және келесі де құбырлар, метиздер, қаналтырлар және т.б. өндіру үшін қолданылады. Илемдеу орнақтарында алынатын илем түрлері, көлденен қима пішіндерімен және өлемдерінің сан алуан түрлерімен ерекшеленеді.

Дәл осылай, қазіргі кезде тек сортты илемдеу орнақтарында ғана, илемнің 4500 жуық сорттық пішіндері алынады. Илем өндірісі – күрделі үрдіс, ол заманауи технологиялар мен жабдықтарға, механизацияның, автоматтандырудың және өндірісті ұйымдастырудың жоғары дәрежесіне, технологиялық үрдістер мен илем сапасының бақлауына, илемдеу орнақтарының жоғары технико-экономикалық көрсеткіштеріне және т.б. негізделеді. Осы шақта біздің елімізде әр түрлі тағайындалуы бар илемдеу орнақтары жұмыс істейді; олар қыспақты, сортты, парақты ыстық және суық илемдеу және т.б.

Дипломдық жұмыстың мақсаты табақты болатты ыстық және суықтай илемдеудің технологиялық режимдерін әзірлеу, оны автоматтандыру.

Бұл мақсатқа жету үшін келесі тапсырмалар шешілген:

- илемдеу өндірудің оңтайлы технологиясын әзірлеу,
- әзірленген оңтайлы технологияның ерекшеліктерін талдау негізінде бөлшектік сызбасын және операциялар сызбасын әзірлеу,
- біліктің моделін, оның компоненттерін CAD / CAE жүйесін қолдана отырып жобалау.



## **1. Илемдеудің технологиялық режимдерін әзірлеуге әдеби шолу**

### **1.1 Илемдеу режимінің дамуы**

Илемдеу режимінің дамуы, әрине, машина жасау саласына қатысты толығымен қарастырылатын технологиялық режимдерді жобалау міндеттерімен байланысты [3 және 4.] Сонымен бірге ESTPP мемлекеттік стандарттарына сәйкес [2], өтпелі, технологиялық пайдалану мен технологиялық процесті ажырата білу қажет. Зерттеуде келесі түсіндірулер ұсынылды.

Илемдеу - бұл айналмалы біліктермен металдың бір рет пластикалық деформациясы.

Илемдеу технологиялық операция ретінде бірнеше рет орындалатын өткелдерді қамтиды.

Мысалы: металды біліктерге тасымалдау;

өту алдында металды бағдарлау (көлденең жазықтықта бұрылу, жиектеу, қажетті калибрге есептер үшін біліктердің бойымен ығысу);

Біліпке арқылы металдың илемдік деформациясы(өту).

Илемдеу, технологиялық процесс ретінде илемдеуді технологиялық операция ретінде бірнеше рет қайталауды, сондай-ақ илем сапасына әсер ететін басқа да операцияларды (жолақтың ұштарын кесу, оны салқындату және т.б.) қамтиды..

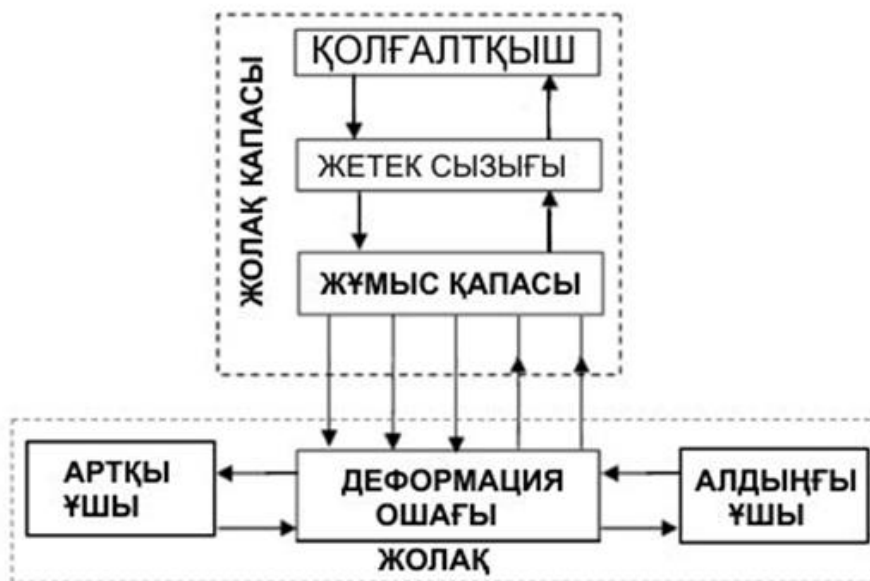
Илемдеу режимін әзірлеуге іс жүзінде және ғылыми негізделген тәсілді жасау үшін илемдеу мақсатын тұжырымдаудың маңызы зор. М. И. Румянцевтің жұмыстарындағы [1; 3] прокаттаудың мақсаты былайша қарастырылады: ресурстардың берілген шығыны кезінде берілген сападағы прокатты берілген санда алу. Осылайша, илемдеу режимі - бұл оны іске асыратын жүйенің параметрлерінің нақты мәндерінің жиынтығы, оны реттеу илемдеу мақсатына жетуді қамтамасыз ете алады. Процесс түрінде илемдеу режимі білдекте орындалатын басқа операциялардың домалау мақсатына қол жеткізуге әсерін сипаттайтын параметрлерді қамтуы керек (мысалы, жолақты босату және салқын прокатқа орау кезіндегі кернеу, ШГСП-да жұқа ыстық илектелген жолақты орамаға салғанға дейін салқындауға арналған судың шығыны, арасындағы ұзақтығы плиталық диірмендерге басқарылатын илемдеу кезінде деформацияның үзілуі және т.б.). Илемдеу режимін деформациялық, жылдамдық немесе температуралық параметрлерге аудармау керек. Нақты тапсырмаға байланысты көптеген режимдік параметрлер тарылуы немесе кеңейтілуі мүмкін.

Илемдеу режимінің дамуы негізінен жобалау процесі болып табылады. Осыған байланысты жобалау объектісі ретінде илемдеу режимінің ерекшеліктерін анықтау қажет. Өтпені қарастырайық. Бұл жағдайда илемдеу «илемдеу қапас-жолақ» жүйесінде жүзеге асырылады (1-сурет). Илемдеу қапасы жұмыс қапасын (атқарушы орган), қозғалтқышты және беріліс механизмін (жетек) қамтиды. Жолақ артқы жағын, деформация аймағын және алдыңғы бөлігін қамтиды.

Жобалаудың әр объектісі ішкі және сыртқы параметрлермен сипатталады, сонымен қатар сыртқы параметрлердің ішінде кіріс және шығыс параметрлерін

көрсетеді [4; 1]. Жобалау объектісі ретінде елемдеу режимінің шығу параметрлеріне өңделген (илемдеу) жолақтың сапасы мен санының көрсеткіштерін жатқызуға қисынды. Жобалау объектісінің ішкі параметрлері осы объектінің элементтерін және олардың арасындағы өзара іс-қимылды сипаттайды. Мұндай тұрғыдан илемдеудің ішкі параметрлері илемделетін жолақтың параметрлері, жабдық параметрлері және жабдықтың жолақпен өзара іс-қимыл параметрлері болып табылады.

Жолақтың артқы ұшының параметрлерін жіктеу айқын емес. Бір жағынан, олар илемделетін жолақты сипаттайды және сондықтан ішкі параметрлер ретінде қарастырылуы тиіс. Екінші жағынан, бұл параметрлердің мәндері "илемдеу қапас-жолақ" жүйесіне қатысты сыртқы ортада қалыптасады, ал жолақтың артқы ұшы сыртқы ортаның осы өтпедегі деформация ошағына әсер етуін беру арнасы болып табылады. Өту жолының ішкі параметрлеріне оның жолақтың басқа элементтерімен өзара әрекеттесуіне байланысты болатын артқы ұшының сипаттамаларын жатқызуға болады (мысалы – жолақтың деформация ошағына кіру жылдамдығы). Жолақтың артқы ұшымен «илемдеу қапас-жолақ» жүйесіне берілетін сол сипаттамаларды өту үшін сыртқы параметрлер деп санауға болады. Мұндай параметрдің мысалы жолақтың артқы ұшының кернеуі, оның қалыңдығы, температурасы және т.б. деп атауға болады.



1.1-сурет. Жүйе элементтері "Илемдеу қапас-жолақ»

Жобалаудың мақсаты синтез және талдау болып табылатын бірқатар рәсімдерді орындаумен қол жеткізіледі. Талдау нәтижелері бойынша жобалау мақсатына қол жеткізу дәрежесін бағалайды және қажет болған жағдайда, техникалық тапсырмада көрсетілген осы параметрлердің Шығыс параметрлерінің мәндеріне сәйкестігін қамтамасыз етуге ұмтыла отырып,

басқарылатын параметрлердің мәндерін өзгертеді.

Илемдеу режимін жобалау міндеті, біріншіден, илемдеу мақсатқа ең жақсы түрде қол жеткізілетін параметрлердің мәндерін анықтау, екіншіден, алынған нәтижелерді ұсыну. Адам мен ЭЕМ арасындағы функцияларды оңтайлы бөлуме норындалуы тиіс автоматтандырылған жобалау міндеті жоғарыда тұжырымдалған ЭЕМ мен жобалаушы арасындағы диалог қажеттілігімен салыстырғанда толықтырылады..

Режимді жобалау белгілі бір профиль өлшемі үшін шешіледі. Мақсат ретінде орнақтан шығуда қолайлы сападағы жолақтарды алу қабылданады (қажет механикалық қасиеттерімен және берілген микрогеометриямен тығыздық пен әр түрлі қалыңдықтың рұқсат етілген параметрлерімен). Режимнің өзгеруімен күштердің, қуаттың, илемдеу жылдамдығының және технологияның ерекшеліктеріне байланысты шектеулер тексеріледі. Жиынтық параметрлерін орнату үшін орнақ берілетін шешу нәтижесінде мыналарды қамтиды: қалыңдықты жолақтар кірген орнағы мен шыққан шабақтарды керу жолағын клетка аралықтарда және шығу орнақты (соңғы ток бойынша орағыш қозғалтқыш), илемдеу жылдамдығы (біліктердің соңғы қапас сызықтық жылдамдығы), барлық қапастардың күш қуат параметрлері.

## 1.2 Илемдеу режимдерін автоматтандыру.

Көрсетілген қағидалар илемдеу режимдерін автоматты жобалаудың әмбебап (жалпыланған) алгоритмі түрінде іске асырылған (1.2 сурет). Алдымен орнақты, қапастар тобын немесе жеке қапасты сипаттайтын параметрлер мәндерінің тапсырмасымен өңдеу жүйесінің күйін сипаттау орындалуы тиіс (1-блок). Бұл ретте параметрлерді өзгермейтін және басқарылатын технологиялық қызметкермен жіктеген жөн. Бірінші болып қуаты мен қозғалтқыштардың айналу жылдамдығы, басты жетектердің беріліс қатынастары, ең жоғары рұқсат етілетін күші мен илемдеу моменттері, қапастары арасындағы қашықтық және т. б. жатады. Екіншіге - білікпелердің диаметрлері мен білдек профильдерін (бұл термин деп табақ илемтеу білікпелердің дөңестігі немесе цилиндриялығын ғана емес, сортты илемтеу білікпелердегі жылғаларды да, олардың бөшкенің ұзындығы бойынша орналасуын да сипаттайтын параметрлерді да түсінуге болады), білікпелер бетінің бастапқы күйін, технологиялық майлаудың түрі мен қасиеттерін және т. б. түсінуге болады. Бағдарлама басталғаннан кейін дереу оқылатын мәліметтер массиві түрінде өзгермейтін параметрлердің мәндерін және бақыланатындарды бастапқы жуықтауды сақтаған жөн. Алайда, басқарылатын параметрлер түзету үшін қол жетімді болуы керек. Кейбір параметрлер енгізілген ақпарат негізінде өңдеу жүйесінің жай-күйін сипаттау процедурасы аясында есептелуі мүмкін, бірақ «Өңдеу жүйесінің параметрлері» жиынтығы қарастырылып отырған мәселені нақты тұжырымдау аясында қажет болғаннан гөрі кең болмауы керек екені анық.



1.2-сурет. Илемдеу режимдерін автоматты жобалаудың жалпылама алгоритмі.

Жолақтың бастапқы күйін сипаттау (2-блок) металды өңдеуді бастамас бұрын оны сипаттайтын шамалар жиынтығын анықтаудан тұрады. Бұл жағдайда, одан илектелген профильдің түріне байланысты жолақты құйма, блюм, қалыңтақ, дайындама немесе жартылай таза илеу деп аталады. Алайда кез келген жағдайда материалдың өлшемдері, температурасы, реологиялық және қажет болған жағдайда өзге де қасиеттері көрсетілуі тиіс. Олардың бір бөлігі бастапқы деректерді енгізумен анықталады, басқалары – белгілі бір ара-қатынастар бойынша есептеледі. Өңдеу жүйесінің басқарылатын параметрлеріне ұқсас, бастапқы жағдайдағы жолақтың енгізілетін параметрлері түзету үшін қол жетімді болуы тиіс.

Илемдеу мақсатының сипаттамасы (3-блок) бізге мақсатты функцияны таңдау, оңтайлылық критерийінің тапсырмасы, шектеулер кешенін қалыптастыру және олардың орындалуы туралы нұсқаулар ретінде ұсынылады. Соңғы екі әрекетке толығырақ тоқталайық. Илемдеу режимдерінің көптеген әзірлемелерінің белгілі тәжірибесі көрсеткендей, шектеулер кешені өңдеу жүйесімен жолақтың өзара іс-қимылын сипаттайтын қандай да бір параметрлердің мәндеріне жол берудің жалпы және ерекше шарттарын объективті қамтуы тиіс. Сонымен, мысалы, илемдеу күштің рұқсат етілген максималды мәннен аспауы туралы талап жоғары сапалы профильді илемдеу үшін де, суық жолақты илемдеу үшін де маңызды, сондықтан ол жиі кездеседі. Сонымен қатар, жолақты суықтай илемдеу үшін, өздігінен аудару түрінде орнықтылықты жоғалту мәселесі өзекті емес, бірақ жазық форманың орнықтылық проблемасы өте маңызды. Белгілі бір жағдайларда ғана байқалатын жағдайларды көрсететін шектеулер, ерекше болып табылады. Осылайша, жалпы

шектеулер шектеулер кешенінің тұрақты бөлігін құрайды және нақты тапсырмаға байланысты кейбір нақты жағдайлармен толықтырылуы керек. Сонымен қатар, кейбір, қандай да бір пайымдаулар бойынша ең табиғи, жалпы шектеулер ғана есепке алу мүмкіндігін жоққа шығаруға болмайды. Демек, режимді автоматтандырылған жобалау бағдарламасы шеңберінде илемдеу жобалаушының жалпы бөлігінде де, сондай-ақ шешуге рұқсат берудің ерекше шарттары бөлігінде де шектеулер кешені элементтерінің тізімін түзету мүмкіндігін көздеу қажет. Дәл осы рәсімді шектеу кешенін құру деп атаймыз. Орындау туралы нұсқаулар деп шектелетін параметрлердің экстремалды мәндерін тапсыру түсініледі. Жобалаушыға мұндай мүмкіндік беру оған біреуді қатайту және басқа жағдайларды жеңілдету илемдеу режимдерін бағалаудың өзіндік тәжірибесін көрсетуге мүмкіндік береді. Әсер ету режимдерінің сипаттамасы (4-блок) тікелей процесс кезінде илемдеуді іске асыратын жүйе элементтеріне жедел әсерді сипаттайтын параметрлер мәндерінің тапсырмасынан тұрады. Бұл параметрлерге жаншу, илемдеу жылдамдығы, керіліс, салқындатқыш сұйықтықтың шығыны, біліктердің гидроилім күші және т. б. жатқызуға болады. Алдыңғы кезеңдердегідей, мұнда анықтамалық ақпараттың кейбір массивінен бірінші жақындауды оқу мүмкіндігі және оны жобалаушының түзетуі көзделуі тиіс. Сонымен қатар, түзету контурлары белгіленген параметр бойынша барлық өту жолдары үшін де, әрбір параметрлер бойынша тіркелген өту үшін де ұйымдастырылуы мүмкін. Бірінші жағдайда, түзету актісі үшін, әрбір өтпе жолдарында параметрлердің тек біреуі ғана өзгереді, мысалы, жаншу. Басқа жағдайда, түзету кейбір алдын ала көрсетілген өтпе кезінде барлық режимдік параметрлердің мәндерін өзгертуден тұрады.

Жиынтығында, 1-4 блоктарында көзделген әрекеттер бұрын жалпыланған мағынада неғұрлым кең, қарастырылатын илемдеу режимінің кейбір жақындауының синтезі болып табылады. Блоктардың бірізділігі еркін емес. Олар илемдеу режиміне байланысты сол немесе басқа параметрлерді тікелей орнақта қалай өзгертуге болатынына байланысты қатаң түрде орналасқан. Орнақтың бақыланатын параметрлерінің өзгеруі, мысалы, жұмыс біліктерін ауыстырып тиеу, көп уақытты қажет ететін түзету опциясы, қосымша жұмыс уақыты мен өнімділік жүйесінің жоғалуына байланысты. Жаншу немесе илемдеу жылдамдығын өзгерту ең қарапайым және ең жиі жүзеге асырылады.

Жобалаудың жалпы әдіснамасына сәйкес біршама жақындау (жобаланатын объектінің кезекті нұсқасы) оның берілген талаптарға сәйкестігін анықтау үшін талдауға ұшырауы қажет. Еске салайық, кейбір сатылы деңгейде жобалаудың жалпыланған сұлба шеңберінде талдау аталған сәйкестік туралы айтуға болатын жобаланатын жүйенің параметрлерінің мәнін анықтау ретінде қарастырылады. Жобалау объектісі ретінде илемдеу режиміне қатысты өңдеу жүйесінің элементтеріне түсетін жүктемені (оның беріктік, қуатты және басқа да ресурстары бойынша шектеулердің орындалуын тексеру үшін), жолақтың сапа көрсеткіштері мен санының көрсеткіштерін анықтау қажет. Алайда, егер өңдеу жүйесінің мүмкіндіктеріне және оның өңделетін жолақпен өзара іс-қимылының

ерекшеліктеріне байланысты шектеулердің ең болмағанда біреуі бұзылған болса, илемдеу мүмкін болмайды. Сондықтан илемдеу режимдерін жобалау кезінде талдау рәсімін кем дегенде екі дербес кезеңге бөлу қажет. Біріншіде (5-блок), өңдеу жүйесі мен жолақтың өзара әрекеттесуінің параметрлері есептелуі керек, олардың мәні осы өзара әрекеттестіктің ерекшеліктерін көрсететін шектеулерді және өңдеу жүйесінің мүмкіндіктеріне қатысты шектеулерді тексеру үшін қажет. Сапа көрсеткіштерін және жолақтар санын талдау (6 – блок) талдаудың бірінші кезеңі-талдаудың шеңберінде шектеулерді бағалау өзара іс-қимыл және жүктеме параметрлері рұқсат етілген болып табылатындығын көрсеткеннен кейін ғана орындау мағынасы бар.

Талдау нәтижелерін оң бағалаумен, бақылауды жобалауды жалғастыру опциясын таңдау үшін ішкіжүйеге берілуі керек (7 блок).

Егер талдау нәтижелерін бағалау мүмкін еместігін көрсеткен жағдайда, жобалау әдіснамасына сәйкес талданған жақындауды өзгерту (түзету) қажет. Білікпелерді калибрлеудің ақпараттық тұжырымдамасының авторлары әділ атап өткендей, алгоритмде және бағдарламада мұндай түзету үшін кері байланыс болуы тиіс. Алайда, біздің пікірімізше, бұл кері байланысты түзету нұсқасын таңдаудың арнайы ішкіжүйесі (8 блок) арқылы ұйымдастыру қажет. Осыдан илемдеу режимін сипаттау блоктарының әрқайсысына тікелей қол жеткізу қамтамасыз етілуі тиіс және блоктан туындаған іс-әрекеттерді орындағаннан кейін осы жерге қайтару жүзеге асырылуы тиіс. Осылайша, жобалаудың кейбір сәтінде илемдеу режимін құрайтын барлық параметрлердің жиынтығын емес, осы жағдайда өзгеруі қандай да бір себептермен неғұрлым орынды деп танылған олардың ішкі жиынын түзету мүмкіндігі қамтамасыз етіледі. Біз осындай іріктелген түзетудің артықшылығын көреміз, бұл илемдеу режимін жақсартудың көптеген нұсқаларын көбейтеді, бұл біздің ойымызша, айналдыру мақсатына жету жолдарын таңдауда жобалаушының интуитивті-эвристикалық мүмкіндіктерін неғұрлым толық ашуға мүмкіндік береді. Автоматтандырылған жобалау бағдарламасында басқару түзету нұсқасын таңдаудың ішкіжүйесіне автоматты түрде де (егер талдау кезеңдерінде шектеулердің бұзылуы анықталса), сондай-ақ жобалаушының шешімі бойынша де берілуін қарастыру қажет. Ішкіжүйеден шығуды жобалаушының шешімі бойынша ғана қарастырған жөн. Бұл ретте басқару жобалауды жалғастыру нұсқасын таңдаудың ішкіжүйесі берілуге тиіс.

Жобалауды жалғастыру нұсқаларын таңдаудың ішкіжүйесі (7 блок) іс жүзінде диспетчерлік функцияларды жүзеге асыруға арналған. Илемдеу режимін жобалауға тапсырма орындалғаны немесе орындалмағаны туралы шешімді көрсететін түрлендіу командалар осы жерде жасалуы тиіс. Автоматтандырылған жобалау бағдарламасында мұндай командаларды түрлендіру құқығын жобалаушыға берген жөн. Жобалаудың жалпы әдіснамасына сәйкес, жалғасу нұсқаларын таңдаудың ішкі жүйесінен айқын шығу жолдары жобалаудың аяқталуы, алдыңғы жақындауды түзету және жобалау нәтижелері бар құжаттарды ресімдеу болуы тиіс. Мынаны, бірінші жағдайда бағдарламамен

жұмыс істеуді аяқтайды. Екінші кезеңде-түзету нұсқаларын таңдау ішкіжүйесін басқаруды беру және оның көмегімен илемдеу режимінің барлық қажетті өзгерістерін орындау. Үшіншісінде - құжаттарды қағазға да, компьютерлік сақтау құралдарына да беру. Сонымен қатар, өзгертілген илемдеу режимі қайтадан талдауға қажет. Сондықтан жобалауды жалғастыру нұсқаларын таңдау жүйесінен сол рәсімнің басында (2 – суретте-5-блокқа) шығу көзделуі тиіс.

Жобалау нәтижелері бойынша құжаттарды беру үшін бағдарламада шығару нұсқаларын таңдаудың арнайы ішкіжүйесін (9-блок) қарастыру қажет. Мұнда жобалаушыға шығарудың кем дегенде екі бағытын – қағазға (принтермен, плоттермен) немесе магнитті дискідегі файлға таңдау мүмкіндігі берілуі тиіс. Шығарылатын ақпарат жобаланатын объект сияқты сол немесе өзге дәрежеде, сондай-ақ оның жұмыс істеу мақсатына қол жеткізу дәрежесін көрсететін кейбір хабарламаларға жіктелуі мүмкін. Егер біз ұсынатын режим туралы көріністер мен илемдеуді айтсаңыз, онда хабарламалар арасында келесілерді атап өтуге болады:

- өңдеу жүйесінің жағдайы туралы;
- жолақтың бастапқы күйі туралы;
- әсер ету режимдері туралы;
- өзара әрекеттесу параметрлері және жүктеулер туралы;
- жолақтың сапасы туралы;
- жолақтың саны туралы;
- шығындар туралы.

Осы хабарламалардың әрқайсысы илемдеу режимін бағалау және іске асыру үшін ерекше, бірақ бірдей пайдалы ақпаратты қамтиды. Сондықтан, қорытынды нұсқасын таңдаудың ішкіжүйесінде олардың әрқайсысын жеке-жеке ғана емес, сонымен қатар бағдарламамен автоматты түрде қалыптастырылатын кейбір кешенді хабарламаны да шығаруды көздеген жөн.

Қорытындылай келе, илемдеу режимін автоматтандырылған жобалау алгоритмі мен бағдарламаның құрылымы бір ақпараттық жүйені көрсетеді. Жоғарыда, егжей-тегжейлі қарастырылған білікпелерді калибрлеудің ақпараттық жүйесінен айырмашылығы, бұл жүйеде бірқатар елеулі оң айырмашылықтар бар. Біріншіден, оның құрылымы жобалау процесінің жалпы сұлбасына толық сәйкес келеді. Екіншіден, бұл жерде жобалау кезінде адам мен ЭЕМ арасында функцияларды оңтайлы бөлу принципі нақты жүзеге асырылған. Үшіншіден, ол әмбебап болып табылады, сондықтан блоктарды нақты толтыру кезінде кез келген түрдегі профильдерді илемдеу режимдерін жобалау үшін қолданылуы мүмкін.

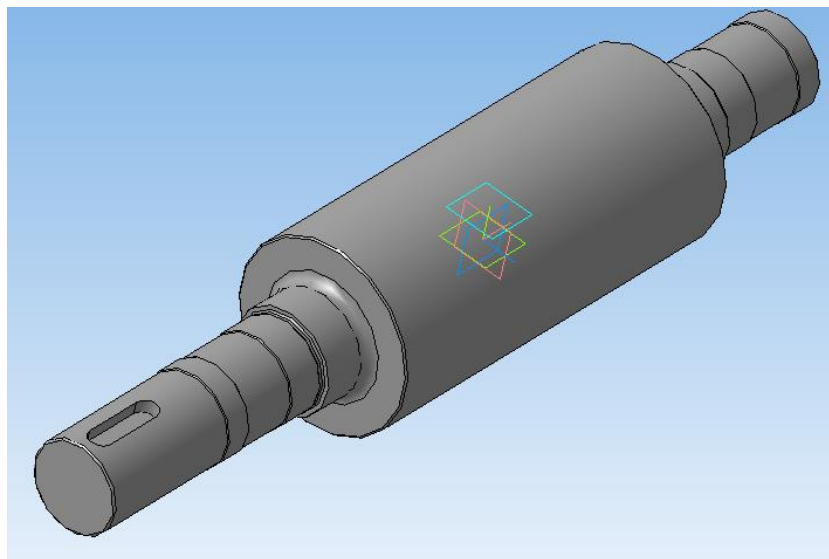
## **2. "Илемдеу білігін" жасау технологиясын жобалау**

### **2.1. Бастапқы деректер**

Жобалау процесіне мыналар кіреді:

- Бөлшектің үш өлшемді моделі;
  - Негізгі өлшемдерді қоя отырып, бөлшектің екі негізгі проекциялары;
- КОМПАС 3D V16 бағдарламасында бөлшектің үш өлшемді геометриялық моделі жасалды (сурет. 2.1).

Геометриялық модель бойынша негізгі өлшемдерді қоюмен 2D сызбалар құрастырылды (сурет. 2.2).



2.1-сурет. Илемдеу білігі,  $m=104$  кг.

Тетік құрылымының технологиялығына - материалдың өңделуі, база таңдау мен өлшемдердің байланысы, тетіктің пішіні мен өлшемдері, бет кедір-бұдырлығы мен өлшемдердің дәлдігі сонымен қатар өндірістің сериялығы жатады.





2.1-кесте. Болат 9Х1 маркалы болат қортыпасының құрамы

Қорытпа құрамы, массаның %											
Қорытпа	-	Si	C	Cu	Mn	S	Cr	Ni	P	Mo	Fe
Ст 9Х1											
ГОСТ 5950-2000	Min	0,25	0,8	/	0,15	/	1,4	/	/	/	негізгі ~95
	Max	0,45	0,95	0,3	0,4	0,03	1,7	0,35	0,03	0,2	
Физико-механикалық қасиеті											
/								Ст 9Х1 ГОСТ 5950-2000			
Массалық тығыздығы (кг/см <sup>3</sup> )								7810			
Ығысу модулі								204000			
Серпімділік модулі МПа (1)								83000			
Пуансон коэффициенті								0,33			
Жылуөткізгіштігі (W/M°C)								Т4 жағдайда: 269			
Серпімділік шегі RP0.2 (МПа)								410			
Беріктік шегі Rm (МПа)								700			
Салыстырмалы ұзару(%)								15			

Дайындама материалын талдау кезінде мына артықшылықтар мен кемшіліктер белгілі болды:

Кремний – төзімділігін және аққыштық қасиеттерінің шектерін жоғарылатады, бірақ соққыға тұтқырлығын төмендетеді;

Мыс – коррозияға беріктігін және төзімділігін жоғарылатады;

Хром – төзімділігін және қаттылығын жоғарылатады, бірақ оның созымдылығын және тұтқырлығын азайтады;

Никель – төзімділік және созымдылық қасиеттерін жақсартады;

Бөлшектер сызбасының сыныптамасы кезінде келесі конструкторлық қателіктер анықталды:

1. Бөлшек сызбасының бастапқы түрі қисынсыз;

2. Бұрыштары қисынсыз көрсетілген;
3. Негіз дұрыс қойылмаған;

Берілген бөлшекті оның дайындалуының технологиялылығы көзқараспен сынаптай келе мынандай жағымды факторларды көруге болады:

1. Барлық көлемдер және беттерді өңдеудің туралығы (Ra0,80 Ra3,2 Ra6,3, Ra12,5) білдектің мүмкіншіліктерімен қамтамасыз етіледі;
2. Бөлшекті өңдеу 14 қвалитет бойынша жүргізіледі;
3. Материал (2018 құйма) механикалық өңдеуге жақсы беріледі.

Технологиялылығы жағынан қарағанда кері факторлары келесідей:

1. Торецтық соғыстар сияқты кеңістіктік ауытқуларға бөлшек жоғары талаптарға ие болғандықтан, сапалы беттер алу және механикалық өңдеу қиын;
2. Бөлшектің конструкциясы кесу құралын еркін ары-бері жылжытуға мүмкіндік береді;
3. Бөлшектің қиын пішіні көп мөлшердерде операциялар және қондырғыларды талап етеді;
4. 7 және 6 қвалитет бойынша өңделетін беттердің болуы;
5. Көп мөлшерлер саны.

Жоғары айтылғандарды есепке ала отырсақ, бөлшектің конструкциясы технологиялық болып табылады.

## 2.2 Технологиялық маршрутты жобалау

Механикалық өңдеудің технологиялық процестерін (ТП) жобалау бөлшектің қызметтік мақсаттарын, оған техникалық талаптардың, дәлдік нормаларының және шығару бағдарламаларын, осы бөлшекті өңдеу бойынша кәсіпорындардың мүмкіндіктерінің талдауын зерттеуден басталады.

ТП жобалау бірқатар есептер жүргізуді талап ететін дұрыс шешімді көп нұсқалы міндеттерден тұрады, және оңтайлы реттілікті орнату мақсаты бар және барлық бөлшектерді тұтастай алғанда және жекелеген беттерді өңдеу тәсілдерін, қажетті құрал-жабдықтарды таңдау, бақылауға және өңдеуге арналған құрал-жабдықтарды, жарақтарды, өңдеудің оңтайлы жағдайларын және жөндеу өндірісінің ерекшеліктерін және заңдылықтарын білумен жұмысты жасауға техникалық уақыт нормаларын анықтауды талап етеді.

Технологиялық процесс бөлшектің талап етілген сапамен дайындалуын және шығарылым көлемін, бөлшекті өңдеудің жоғары өнімділігінің талаптарын қанағаттандыруы тиіс, ең аз өзіндік құны, қауіпсіздік және еңбек жағдайларын жеңілдетуін қамтамасыз етуі тиіс.

Машина бөлшектерін механикалық өңдеудің технологиялық процестерін құру бірқатар қағидалар мен ережелерге негізделген. Олардың негізгілері мыналар болып табылады:

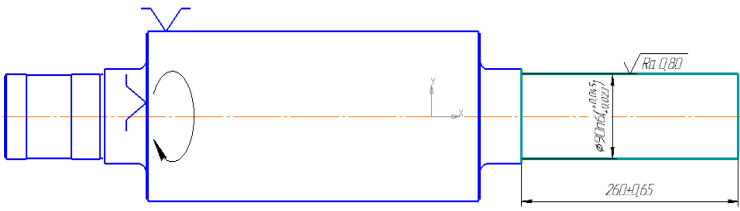
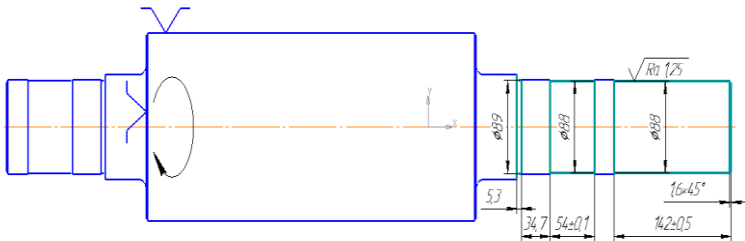
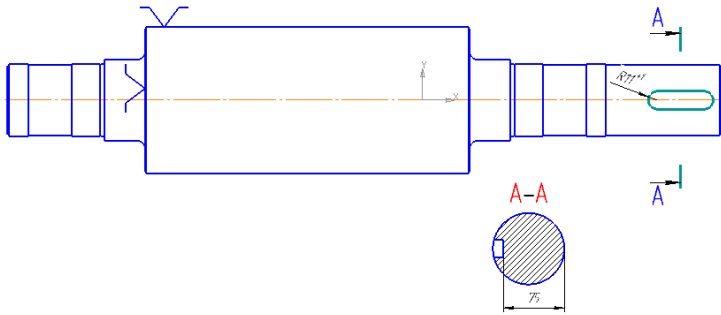
Техникалық (бұйымның берілген сапасын қамтамасыз ету);  
 Экономикалық (еңбек құралдарын толық пайдалану және аз шығын жұмсай отырып, ең жоғарғы өнімділік).

Илемдеу білігін дайындаудың технологиялық процесі

2.2-Кесте. Илемдеу білігі

	<p>005 Дайындама алу</p> <p>Берілген өлшемдер бойынша прокаттау арқылы аламыз.</p>
	<p>010 Токарлық</p> <p>Дайындаманы үш құлақшалы патронға орнату.</p> <p>База: сыртқы диаметр.</p> <p>Торцтік бетті берілген өлшем бойынша өңдеу.</p>
	<p>015 Токарлық</p> <p>Дайындаманы үш құлақшалы патронға орнату.</p> <p>База: сыртқы диаметр мен торцтік бет.</p> <p>Торцтік бетті берілген өлшем бойынша өңдеу.</p>
	<p>020 Токарлық</p> <p>Дайындаманы үш құлақшалы патронға орнату.</p> <p>База: сыртқы диаметр мен торцтік бет.</p> <p>Сыртқы диаметрді берілген өлшем мен кедір-бұдырлық бойынша өңдеу.</p>

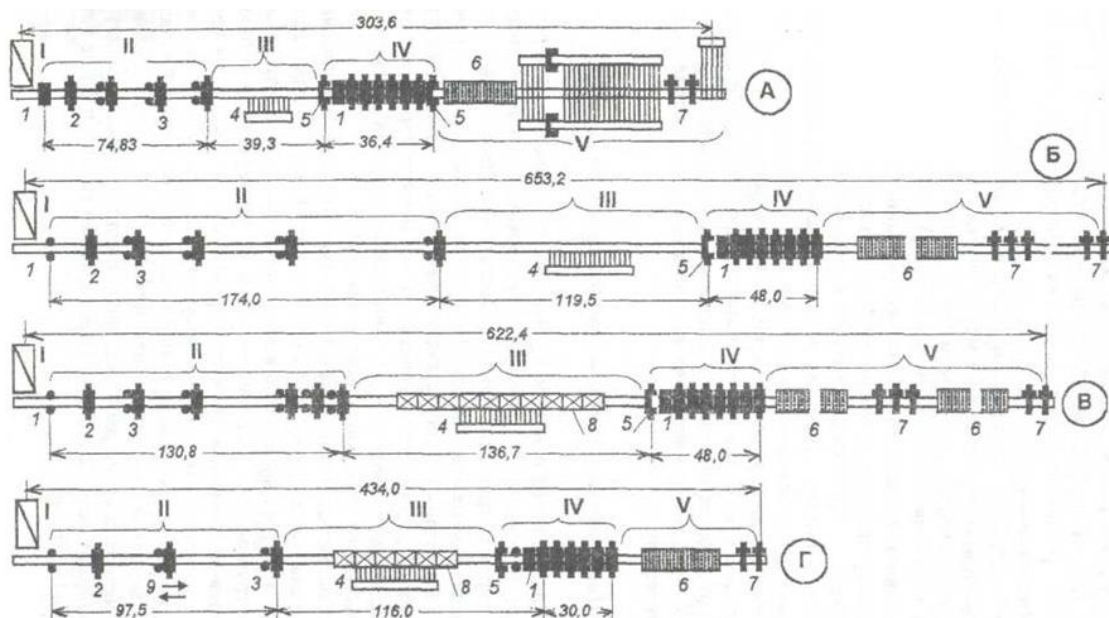
	<p><b>025 Токарлық</b></p> <p>Дайындаманы үш құлақшалы патронға орнату.</p> <p>База: сыртқы диаметр мен торецтік бет.</p> <p>Сыртқы диаметрді берілген өлшем мен кедір-бұдырлық бойынша өңдеу.</p>
	<p><b>030 Токарлық</b></p> <p>Дайындаманы үш құлақшалы патронға орнату.</p> <p>База: сыртқы диаметр мен торецтік бет.</p> <p>Сыртқы диаметрді берілген өлшем мен кедір-бұдырлық бойынша өңдеу.</p>
	<p><b>035 Токарлық</b></p> <p>Дайындаманы үш құлақшалы патронға орнату.</p> <p>База: сыртқы диаметр мен торецтік бет.</p> <p>Сыртқы диаметрді берілген өлшем мен кедір-бұдырлық бойынша өңдеу.</p>
	<p><b>040 Токарлық</b></p> <p>Дайындаманы үш құлақшалы патронға орнату.</p> <p>База: сыртқы диаметр мен торецтік бет.</p> <p>Сыртқы диаметрді берілген өлшем мен кедір-бұдырлық бойынша өңдеу.</p>

	<p><b>045 Токарлық</b></p> <p>Дайындаманы үш құлақшалы патронға орнату.</p> <p>База: сыртқы диаметр мен торецтік бет.</p> <p>Сыртқы диаметрді берілген өлшем мен кедір-бұдырлық бойынша өңдеу.</p>
	<p><b>050 Токарлық</b></p> <p>Дайындаманы үш құлақшалы патронға орнату.</p> <p>База: сыртқы диаметр мен торецтік бет.</p> <p>Сыртқы диаметрді берілген өлшем мен кедір-бұдырлық бойынша өңдеу.</p>
	<p><b>055 Фрезерлік</b></p> <p>Дайындаманы токарлық СББ білдегінің үш құлақшалы патронына орнату.</p> <p>База: сыртқы диаметр мен торецтік бет.</p> <p>Шпонкалық пазды берілген өлшемдер бойынша өңдеу.</p>

### 3. Табақты илем өндірісінің қазіргі замандағы технологиялары

Табақты илемді үлкен көлемде өнеркәсіптің барлық салалары тұтынады. Оның түрлеріне әртүрлі күрделі талаптар қойылады. Сондықтан оны өндіру және тиісті технология мәселелері елдің халық шаруашылығы үшін үлкен маңызға ие. Қысқа тарихи экскурс арқылы қазіргі заманғы илемтабақ агрегаттарына жүгінеміз. Табақ болатты өндіру үшін негізгі объектілер ыстық илемдеудің кеңжолқты орнақтары болып табылады. Барлық табақ илемінің 65-70%-ы осы орнақтарда өндіріледі. Біздің елдегі ең ірі стан ШСГП ММК 2000, Северсталь және Новолипецк орнақтары, сондай-ақ 2500 "ММК" ААҚ орнағы болып табылады. Айта кету керек, бұл орнақтар өзінің алғашқы конфигурациясын – қыздыру пештері учаскесінің, қапастардың бастапқы тобының, аралық рольгангтің, рольганг пен орағыштарды бұратын таза топтың болуын сақтап қалды (3.1-сурет).

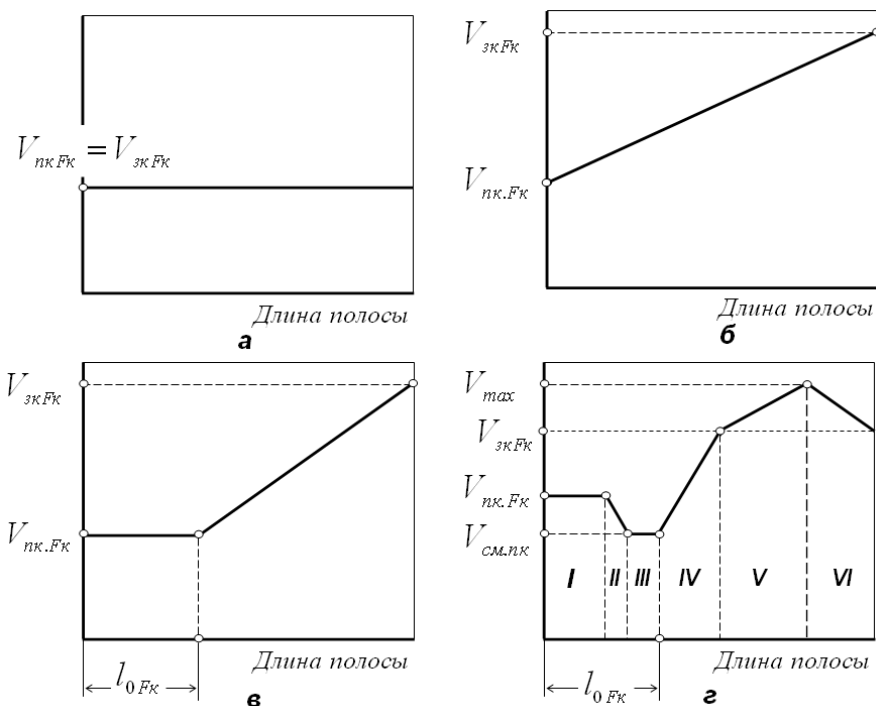
Мұндай құрастыру өте сәтті болып шықты, бірақ кезеңімен күрделі мәселелер туындады. 50-ші жылдары әлемде қаңылтақтар мен дайындамаларды үздіксіз құюды біртіндеп енгізу басталды. Қаңылтақтардың салмағы 5-10 тоннадан 36-45 тоннаға дейін өсті. Сұрақ туындады: мұндай процесті қалай жүзеге асыру мүмкін болды, себебі жолақ ұзындығы бойынша температуралық градиент 200 градусқа дейін өсуі тиіс пе? Бұл революциялық даму таза топта жеделдету арқылы илемдеу технологиясын қолдану арқасында мүмкін болды (3.2-сурет). Мұндай режимді іске асыру жылдамдық режимін автоматтандыру жүйесінің қол жеткізілген деңгейіне мүмкіндік берді.



3.1-сурет. Әртүрлі буынның ШСГП жабдығын орналастыру схемасы:

А – 1450 ММК (1951 ж.); б – 2000 НЛМК (1969 ж.); В – 2000 ММК (1975-1994); г – 1680 "Синниппонсэйтэцу", Жапония (1982); I – әдістемелік пештер; II – алғашқы топ; III – аралық рольганг; IV – таза топ; V – бұрғыш рольганг; 1 –

кабыршақты сынғыш; 2 – жұмыс клеті; 3 – әмбебап жұмыс клеті; 4 шалаилеидерге арналған қалта; 5 – жылжымалы қайшылар; 6 – жедел салқындату қондырғысы; 7 – орағыш; 8 – жылу қорғау экраны; 9 – реверсивті жұмыс клеті

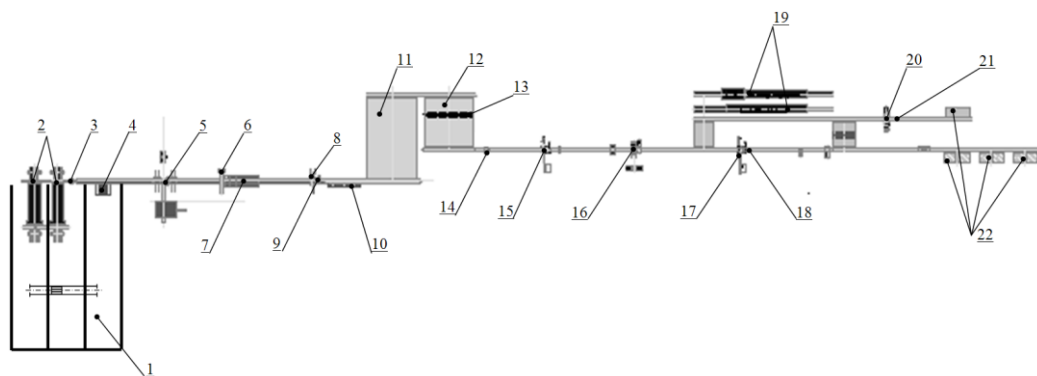


3.2-сурет. ШСГП –да таза илемдеудің жылдамдық режимінің нұсқалары: а – тұрақты жылдамдық режимі; б – тұрақты жылдамдату режимі; в, г – ауыспалы жеделдету режимі (I – алдыңғы ұшын өткізу; II – орау алдында тежеу; III – орағышқа май құю; IV, V-жолақтың ортасын илемдеу, VI-артқы ұшын шығару және орау)

ШСГП құру және дамыту табақты илем техникасы мен технологиясындағы революциялық жетістіктердің нәтижесі болып табылады. ШСГП пайда болуының өзі таза клеттердің жұмыс біліктерінің жылдамдығын басқарудың жоғары дәлдіктегі автоматты жүйесін іске асыруға міндетті. Келесі революциялық секіріс-үздіксіз құйылған қаңылтақтарды жартылай өнім ретінде игеру және енгізу. Келесі революциялық жетістік- табақтарды өндіру кезінде бастапқы илектеу қажеттілігін жоққа шығаратын жұқа қаңылтақты құю-илектеу агрегаттарын құру.

ШСГП сұрыптамасын кеңейтуге ұмтылу оның үнемділігіне – ең аз шығын коэффициентімен және энергия шығынымен байланысты болды.

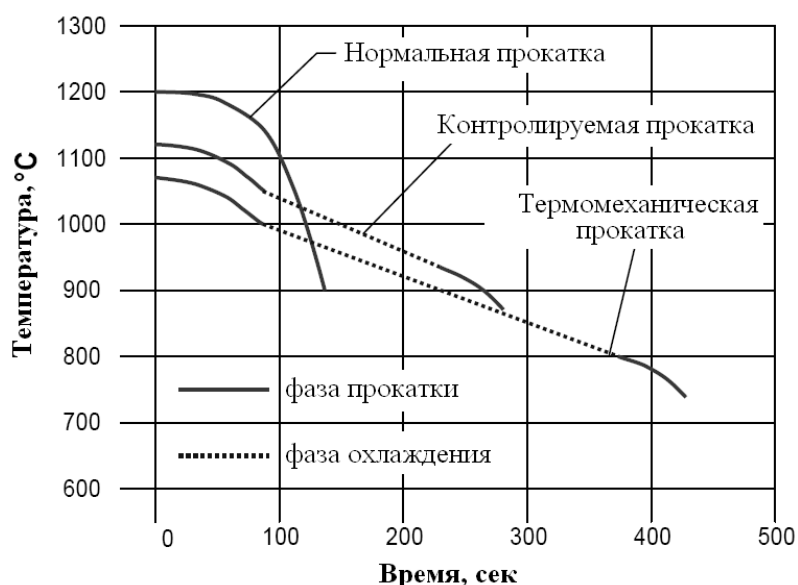




3.3-сурет. "ММК" ААҚ 5000 орнақ жабдығының орналасу схемасы: 1 – қаңылтақтар қоймасы; 2 – Қыздыру пештері; 3 – Қабыршақтың алғашқы гидроқышқылдары; 4 – 50 мм астам табақтарға арналған қалта; 5 – Жұмыс клеті; 6 – №1 роликті түзеткіш машина (ыстық түзету); 7 – Жедел салқындату қондырғысы; 8 – №2 роликті түзеткіш машина; 9 – Таңба басқыш; 10 – ФҚС қалтасы (флокаға қарсы салқындату); 11 – Тоназытқыш; 12 – Инспекторлық үстел; 13 – Аударыстырғыш; 14 – КСК; 16 – Бойлық кескіш қайшылар; 17 – Көлденең кесу №2 қайшылар (өлшеу ұзындығына қарай кесу үшін); 18- Таңбалаушы; 19 - Термиялық пештер; 20 – №3 роликті түзеткіш машина (суық түзету); 21 – Таңбалаушы; 22-Қалталар

Қаңылтыр болатты өндіруге арналған ірі жабдықты дамыту өзіндік мақсат емес болатын, бірегей қасиеттері бар жаңа өнімді алуға бағытталғаны анық. Мұндай өнімге, ең алдымен, құбыр саласы елеулі сұраныс берді. Илемдеу процесінде жететін механикалық қасиеттерінің бірегей кешені бар құбырлы дайындамалар қажет етілді. Қажет етілетін қасиеттер кешенімен илемді алудың тиісті технологиялық аспектілері мынада болды: біріншіден, бұл микро қоспалаушы элементтерді қамтитын белгілі бір химиялық құрам болатты қолдану.

Легірлеуші элементтердің болат қасиеттеріне әсері дәннің ұсақталуына, енгізу мен алмастырудың қатты ерітінділерінің пайда болуы салдарынан ферриттің нығыздалуына, дисперсиялықтың әр түрлі деңгейіндегі екінші фазаның бөлшектерінің бөлінуі нәтижесінде нығыздалуына және қызудың өзгеруіне байланысты.



3.4-сурет. Илемдеудің температуралық-деформациялық режимдері.

Технологияға тікелей қатысты келесі аспект-илемнің температуралық-деформациялық режимдері (3.4-сурет). Қазіргі қалың табақты орнақтарда илемнің үш түрін жүзеге асыруға болады:

- қалыпты илемдеу, ол кезде табағы арнайы температуралық талаптарды және қалыңдығы бойынша қысылуды ескермей илемделеді;
- бақыланатын илемдеу, ол кезде табак орнақтың клеттеріне температуралық талаптарды ескере отырып илемделеді (илемдеу шетінің температурасы бақыланады);
- бетінің қалыңдығы бойынша қысу талаптары мен температуралық талаптарды ескере отырып, екі (үш) кезеңде клеттерге домалайтын термомеханикалық илемдеу. Илемдеу ұшының температурасы, әдетте, 800 0C-тан аз болады.

Илемдеуден кейін реттелетін жылдам салқындату қалың табақты болатты илемдік қыздырудан термиялық беріктендіруді жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Қазіргі заманғы қалың табақты орнақтарда келесі салқындату стратегиялары жүзеге асырылады: жылдам салқындату; тік шындау; өздігінен түсіре отырып шындау.

Жылдам суытылғаннан кейін беріктік жоғарылауы байқалады (ағымдылық шегі бойынша 5% – ға дейін, уақытша кедергі бойынша – 10% - ға дейін), кейбір жағдайларда-соққы тұтқырлығы (25% - ға дейін), салыстырмалы ұзаруы, әдетте, төмендейді (шамамен 10% - ға).

Нәтижесінде дайын илемнің механикалық қасиеттері келесі көрсеткіштер кешенімен сипатталады (3.1-кесте).

3.1-кесте. Құбыр болаттарының механикалық қасиеттері

Беріктік класы	_т, МПа	_в, МПа	_5, %	KCV-20, Дж/см <sup>2</sup>
----------------	---------	---------	-------	-------------------------------

K56	430-560	550-660	22	90
K60	490-615	590-710	22	140
K65	565	640	20	260

## Қорытынды

Илемдеу өндірісі – бұл илемдеу өнімінің сапасын және илемдеу цехының техник-экономикалық көрсеткішін анықтайтын бір бірімен кешенді байланыста болатын технологиялық қайта өңдеулер.

Дипломдық жұмыс табақты болатты ыстықтай және суықтай илемдеудің технологиялық режимдерін әзірлеу және илемдеу білігінің моделін, оның компоненттерін САД жүйесінде жобалауға арналған. Жұмыс барысында табақты илемдеу туралы жалпы ақпарат, негізгі техникалық мәліметтері мен сипаттамалары, илемдеу білдегінің құрылымы, илемдеу білдегін жасау технологиясы зерттелді.

Сонымен қатар бұл жұмыста илемдеу білігі моделінің негізгі техникалық деректері сипатталды. Біліктің жалпы көрінісі, бөлшектік сызбасы және операциялардың сызбасы көрсетілген. Осыдан табақты илем өндірісінің қазіргі замандағы технологиялары қарастырылып зерттелді.

Жұмыс нәтижелері бойынша илемдеу білдегінің және оған қатысты негізгі компоненттерінің сызбалары мен схемалары алынды, жобалау параметрлерімен есептелді, алынған есептеулерге талдау жүргізілді.

## Пайдаланылған әдебиеттердің тізімі

1 Технология прокатного производства. В 2 – х книгах . Кн. 1. Справочник: Беняковский М.А., Богоявленский К.Н., Виткин А.И. и др. М. Металлургия, 2011. 440 с.

2. Технология прокатного производства. В 2 – х книгах . Кн. 2. Справочник: Беняковский М.А., Богоявленский К.Н., Виткин А.И. и др. М. Металлургия, 2001. 423 с.

3. Қазақша-орысша, орысша-қазақша терминологиялық сөздік: Машина жасау/ Жалпы редакциясын басқарған п.ғ.д., профессор А.Қ.Құсайнов. – Алматы: Республикалық мемлекеттік «Рауан» баспасы, 2000. – 288 б.

4. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3 – х томах. Т. 3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката. Учебник для вузов/ Целиков А.И., Полухин П.И., Гребенник В.М. и др. 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Металлургия, 1988. 680 с.