

**Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ**



**МЕТАЛЛУРГИЯ ЖӘНЕ ӨНЕРКӘСІПТІК
ИНЖЕНЕРИЯ ИНСТИТУТЫ**

**ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР, КӨЛІК
және ЛОГИСТИКА КАФЕДРАСЫ**



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.канд.,

қауымдастыр.профессор

К.К.Елемесов

« 29 » 05 2021ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Казферросталь» АҚ жағдайында дайындамаларды үздіксіз
күю машиналарының кристаллизатор құрылымын жаңғырту

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

Орындаған:

Тубиркулов Қазбек Бисенғалиұлы

Ғылыми жетекші: т.ғ.к., ассист. проф.

С.А.Бортебаев

« 28 » 05 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Технологиялық машиналар, көлік және логистика кафедрасы

5B072400 – Технологиялық машиналар және жабдықтар

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі,

техн.ғыл.канд.,

қауымдастыр.профессор

К.К.Елемесов

« 04 » 12 2020 ж.

Дипломдық жоба орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы Тубиркулов Қазбек Бисенғалиұлы

Тақырыбы «Казферросталь» АҚ жағдайында дайындамаларды үздіксіз құю машиналарының кристаллизатор құрылымын жаңғырту.

Университет Ректорының "24" қараша 2021 ж. №2131-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2021 жылғы «17» мамыр.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері Диплом алдындағы практикаесебінің материалдары; жабдықтардың зауыттықсызбалары.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

1 Кристаллизатордың конструкциясы жайлы жалпысипаттамасы.

2 Кристаллизатор конструкциясын модернизациялай отырып параметрлерін есептеу.

3 Кристаллизаторды жөндеу , қалпына келтіру және пайдалану.

4 Еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы.

Сызба материалдар тізімі: 6 сызбадан тұрады

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 12 атау

АНДАТПА

Дипломдық жобада кристаллизатордың конструкциясы, жұмыс ерекшеліктері және жөндеу ерекшеліктері қарастырылды. Жабдыққа толығымен конструкциялық есептеулер жүргізілді. Кристаллизатор конструкциясын модернизациялау жобасы жүргізілді.

Кристаллизатордың жұмыс істеу барысында технологиялық көрсеткіштерін ұлғайту мақсатында кристаллизатор конструкциясын жаңғыртылды.

"Еңбекті қорғау" бөлімінде кристаллизаторды эксплуатациялау кезіндегі қауіпсіздік шаралары қарастырылды.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте рассмотрены особенности конструкции, эксплуатации и ремонта кристаллизатора. По оборудованию выполнены полные проектные расчеты. Выполнен проект модернизации конструкции кристаллизатора.

С целью повышения технологических показателей кристаллизатора в процессе эксплуатации модернизирована конструкция кристаллизатора.

В разделе «Охрана труда» предусмотрены меры безопасности при эксплуатации кристаллизатора.

ANNOTATION

In the diploma project, the features of the design, operation and repair of the crystallizer are considered. Full design calculations were performed for the equipment. The project of modernization of the mold design has been completed.

In order to improve the technological parameters of the crystallizer during operation, the design of the crystallizer has been modernized.

The section "Labor protection" provides for safety measures during the operation of the crystallize.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	5
1 Жалпы бөлім	
«Казферросталь» компаниясы жайлы жалпы ақпарат	6
Дайындамаларды үздіксіз құю машинасы жайлы жалпы ақпарат	7
2 Аранйы бөлім	11
Кристаллизатор түрлері және оның конструкции	11
Модернизацияланған кристаллизатор және оның конструкциясы	14
Дайындаманы тарту жылдамдығы	16
Крсисталлизаторды салқындату	18
Кристаллизатордағы үйкеліс күшін анықтау	18
Бұрамдық винтті механизмді есептеу және беріктікке есептеу	19
Кристаллизатордың тербеліс механизмі	20
3 Кристаллизаторларды жөндеу және қалпына келтіру	22
Жұмыс бетінің тозуы	22
Тозған мыс қабатын қалпына келтіру	23
4 Еңбекті қорғау және техника қауіпсіздігі	26
Өндіріс орнында техника қауіпсіздік ережесі	26
Қауіптің негізгі көздері	27
Өндіріс орнының учаскелеріндегі қауіпсіздік техникасының кейбір ережелері	29
Қорытынды	31
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	32

КІРІСПЕ

Болатты үздіксіз құю қазіргі уақытта сляб және сорттық дайындамалар алынатын негізгі әдіс болып табылады. Көп жағдайда үздіксіз құйылған дайындамалардың сапасы дайындаманың құйылу процесі барысындағы таңдалынатын технологиялық параметрлерге тәуелді. Басты артықшылығы-өнімділікті арттыру, алынатын өнімнің сапасын жоғарылату , шығындарды азайту.

Бүгінгі күнде металлургияда жүзден астам ел әр түрлі типтегі ДҮҚМ-мен жабдықталған , жалпы ДҮҚМ құйылатын болаттың көлемі әлемдегі барлық балқытылған болаттың 60% - ын құрайды. Сериялық балқыту кезіндегі балқымалардың ең көп саны болатты құю дайындамаларды үздіксіз құю машинасының өнімділігін анықтайды. Бұл параметр кристаллизатордың сапасына байланысты.

Дайындаманы үздіксіз құю машинасының маңызды бөлігі болып табылады. Кристаллизатордың жұмыс жасау тиімділігі дайындаманы үздіксіз құю машинасынан шыққан өнімнің сапасымен және ДҮҚМ-ның өнімділігіне, құйылған металдың өзіндікқұнымен сипатталады. Кристаллизатордағы маңызды процестердің бірі болып қататын құймадан салқындатқыш суға жылу беру. Кристаллизатордың кіреберісіндегі құйма қабығының қалыңдығы мен беріктігі, қабықтағы жарықтардың пайда болу ықтималдығы, кристаллизатордың жұмыс қабырғасының қызмет ету мерзімі осы процестің қаншалықты ұтымды ұйымдастырылғанына байланысты.

1 Жалпы бөлім

«Казферросталь» компаниясы жайлы жалпы ақпарат

«Казферросталь» АҚ - бұл үздіксіз құйылған болат дайындамаларды одан әрі өңдеуге арналған қара сынықтарды өңдейтін металлургиялық кәсіпорын.

Зауыт өндіреді және жеткізеді :

- Шаршы қималы болат дайындамалар
- Өндіріс орны балқытатын болаттан әр түрлі профильді орташа илектелген секциялар

2004 жылғы наурызда Алматы қаласының өнеркәсіптік аймағында дайын өнім шығара отырып, төмен қоспаланған қара металдардың сынықтары мен қалдықтарын металлургиялық өңдеу бойынша «КазФерроСталь» АҚ кешенінің бірінші кезекте эксплуатация енгізілді. 2009 жылы ыстықтай прокаттаудың орташа сұрыпты орнағы іске қосылды. Жоба қазіргі әлемдік металлургия дамуының экономикалық үрдістеріне сәйкес жоғары технологиялық деңгейде орындалды.

Жоғары сапалы металл бұйымдарын өндіру, оның бәсекеге қабілеттілігін арттыру кәсіпорынның басым бағыттары болып саналады. Бұл бағыттарды іске асыру зауыт басшылығының тұрақты бақылауында, атап айтқанда:

- тұтынушылардың сапа бойынша сұраныстарын қанағаттандыруға бағытталған өнім шығару
- тұтынушылардың сұраныстарына икемді жауап беру, жоғары тұтынушылық қасиеттері бар өнімдерді дайындау, металл өнімдерін қажетті көлемде партиялармен жөнелту
- 9001 сериялы МЕСТ және 14001 сериялы МЕСТ халықаралық стандарттарының талаптары негізінде сапа менеджменті жүйесін және экологиялық сапа жүйесін дамыту және жетілдіру, басқару жүйесінің нәтижелілігі мен тиімділігін арттыру

Кәсіпорында еңбек қауіпсіздігі және қоршаған ортаға әсер ету мәселелеріне ерекше көңіл бөлінген. Зауыт салу және монтаждау жұмыстары кезінде металлургиялық өндіріске қойылатын барлық талаптар ескерілген.

Қазіргі уақытта "КазФерроСталь" аумағындағы орналасқан цехтар:

- шихта дайындау учаскесі бар кешендегі электр болат балқыту цехы
- сұрып илемдеу цехы
- Электр энергиясын тұтынатын энергиямен жабдықтаушы ұйымнан
- ЖШС « Ренко-Кат »
- ЖШС « БЕКАН »
- ЖШС « НПО Калибр »

«КазФерроСталь» АҚ металлургиялық кешені жабдықталған:

- жылумен жабдықтау жүйелері
- энергиямен жабдықтау жүйелері
- айналмалы сумен жабдықтау жүйелері
- компрессорлық қысым станциясы
- оттегі өндіру станциясы

- көлік инфрақұрылымы, кірме автомобиль және теміржолдар
- өндірістік және әкімшілік персоналды орналастыруға арналған ғимараттар мен құрылыстар
- шихта ауласы бар электр болат балқыту цехы
- Жөндеу-механикалық цехы
- автокөлік цехы
- қоймалық үй-жайлар.

«Казферросталь» АҚ - ның 2008 жылғы өндіріс көлемі-60 мың тонна болат дайындама. 2009 жылдың басынан 6 200 тонна дайындама және 362 тонна прокат өндірілді.

Дайындамаларды үздіксіз құю машинасы жайлы жалпы ақпарат

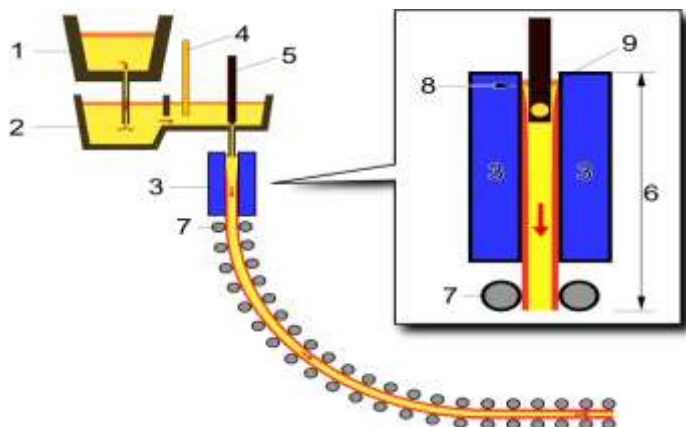
Үздіксіз құю машинасы - бұл сұйық болатты квазионентті беруді қамтамасыз ететін болат құю машинасы, болат шөміште, қатты күйде орналасқан белгілі бір геометриялық пішіннің дайындамалары түрінде күй.

Кез-келген дайындамаларды үздіксіз құю машиналарының негізгі технологиялық функциясы болатты сұйық күйден қатты күйге ауыстыру болып табылады, нәтижесінде алынған дайындамаға белгілі бір геометриялық пішін беріліп, тиісті техникалық шарттармен реттелетін оның беті мен ішкі құрылымының сапалық көрсеткіштері қамтамасыз етіледі. Дайындаманың қатты күйіне жету үшін белгілі бір заңға сәйкес белгілі бір уақыт ішінде қоршаған ортаға белгілі бір мөлшерде жылу беру керек. Қалыпты салқындату процесі үшін реттелетін жылу шығару (сумен салқындату) кезінде дайындаманың белгілі бір жылдамдықпен қозғалысын қамтамасыз ету қажет.

Болат балқыту агрегатынан металл шығарылғаннан кейін , агрегатта шөміш-пештің химиялық құрамы мен температурасы бойынша қорытпаны жетілдіргеннен кейін , болат құю шөміші құю кранымен ДҮҚМ бұрылыс стендіне ауыстырылады. Айналмалы стенд-шелектерді орнатуға арналған екі позициясы бар айналмалы құрылым. Құю процесінде аралық шөмішке болат құю шөмішін босатқаннан кейін, стенд 180° бұрылады және толық, бұрын орнатылған шөміш аралық шөмішке құю орнына ауыстырылады. Бір уақытта босатылған Шелек толығымен ауыстырылады. Бұл аралық шелекте балқытылған металдың болуын қамтамасыз етеді. 1 шелек шиберін ашқаннан кейін сұйық металл 2 аралық шелекке түсе бастайды. Аралық шелек-бұл болат құю шелегі мен 3 кристаллизатор арасындағы буфердің бір түрі. Құюды тоқтатпас бұрын металл деңгейі 4 жапқышпен реттеледі. Стопор 5 ашылғаннан кейін (құлыптау механизмі металл ағынын кристаллизаторға біркелкі реттеуге мүмкіндік береді, ондағы тұрақты деңгейді сақтайды), аралық шелектен металл кристаллизаторға түседі.

ДҮҚМ конструкциясына байланысты кристаллизатордың өлшемдері әртүрлі болуы мүмкін. Кристаллизаторда қалыптасқан құйманың қабырғалары қатайды (мысалы, шаршы немесе шеңбер). Әрі қарай, тарту роликтерінің әсерінен 7 плита екінші салқындату аймағына (ағынның қисық сызықты бөлігі)

түседі, онда су саптамалар арқылы металға шашырайды. Үздіксіз дайындама ролик ағынының көлденең бөлігіне шыққаннан кейін, ол кесектерге кесіледі (оттегі газ кескішпен, дөңгелек арамен немесе қайшылармен кесу). Газ кескіш пен ара "ұшқыш" принцип бойынша жұмыс істейді — кесу кезінде ол дайындаманың жылдамдығына тең жылдамдықпен қозғалады, кесу аяқталғаннан кейін ол кесу циклінің келесі кезеңін орындау үшін кесудің бастапқы күйіне тез ауысады.

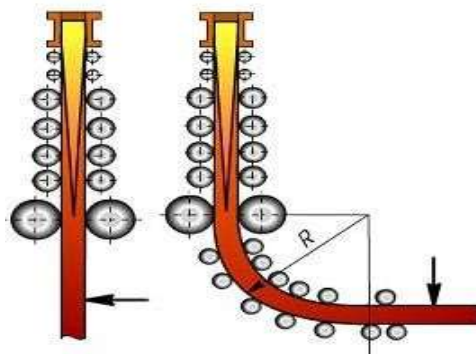


1-Сұйық металды беру шөміші, 2-аралық шөміш, 3-кристаллизатор, 4-жапқыш, 5-стопор (тежегіш), 6-кристалдану аймағы. 7-тарту роликтері. 8-кристалданудың басталу аймағы. 9-салқындатқыш су беру.

1 Сурет - ДҮҚМ орнату схемасы

ДҮҚМ-ның құрылымдық дизайны және оларды өнеркәсіпте қолданудың бүкіл кезеңінде үздіксіз дамып келеді.

Бастапқыда ДҮҚМ тік сәулетке ие болды, оның ішінде дайындаманы өлшенген ұзындыққа кесу учаскесі болды. Мұндай конструкцияның артықшылығы-дайындаманың қалыптасуының барлық процестері тік жазықтықта жүреді. Бұл дайындаманың ішкі құрылымының жоғары сапасын қамтамасыз етеді және машинаның дизайнын тұтастай жеңілдетеді.

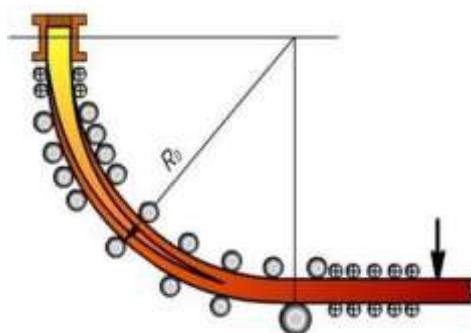


2 Сурет-Тік ДҮҚМ жалпы сұлбасы

Сонымен қатар, дайындаманы тік құю ДҮҚМ жылдамдығында

айтарлықтай шектеулерге ие яғни өнімділіктің төмендеуі, өйткені оның жоғарылауы машинаның технологиялық ұзындығын ұлғайтуды және жабдықтың айтарлықтай қымбаттауын білдіреді. Қазіргі уақытта тік ДҮҚМ өте сирек қолданылады және негізінен жоғары сапалы блюм мен сляб алу үшін қолданылады.

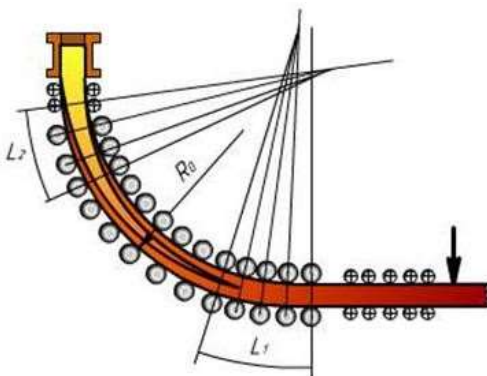
Радиалды ДҮҚМ-сы мұндай машиналардың дизайн ерекшелігі-радиалды технологиялық желіні алуды қамтамасыз ететін белгілі бір радиустың кристаллизаторының болуы. Дайындама қатайғаннан кейін оның кеңеюі көлденең жазықтықта жүзеге асырылады. Сондықтан дайын дайындаманы тоңазытқышқа беру көлденең жазықтықта жүзеге асырылады.



3 Сурет-Радиалды ДҮҚМ жалпы сұлбасы

Радиалды ДҮҚМ-ның вертикальды ДҮҚМ-ға қарағанда артықшылығы келесідей: машинаның төмен биіктігі, құюдың жоғары жылдамдығы, бұл өнімділікті арттырады, дайындаманы тоңазытқышқа көлденең шығару және т.б. мұндай машиналардың кемшіліктері негізінен дайындаманың сапасына жатады, ол әдетте вертикальды ДҮҚМ-ға қарағанда біршама төмен, бұл үлкен радиустың қабырғасына кристаллизаторға металл емес қосылыстардың пайда болуымен және дайындаманың кеңеюінде пайда болатын ішкі жарықтардың пайда болуымен түсіндіріледі.

Соңғы онжылдықта жұқа слябтарды (шамамен 40-60 мм немесе одан аз) құю үшін қисық сызықты ДҮҚМ кеңінен қолданылады.

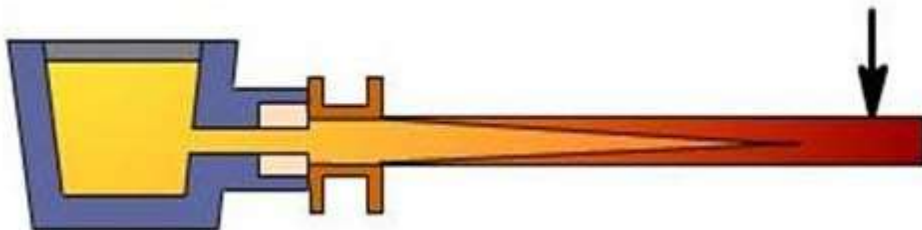


4 Сурет-Қисықсызықты ДҮҚМ жалпы сұлбасы

Қисықсызықты ДҮҚМ артықшылықтарына ені 3000 мм-ден асатын

слябтарды алу және құю-илемдеу модулі деп аталатын бір агрегатта құюмен біріктірілетін келесі илемдеу барысында энергия мен металл шығынын азайту мүмкіндігін атауға болады.

Металлургиялық тәжірибеде технологиялық желісі көлденең орналасқан ДҮҚМ-да белгілі. Көлденең ДҮҚМ-сы шығындарын азайту тұрғысынан өте перспективті болып келеді



5

Сурет- Горизантальды ДҮҚМ жалпы сұлбасы

Бұл ДҮҚМ - дайындаманың сапасы әлдеқайда төмен болады, өйткені металл емес қосындылар мен газ көпіршіктері жоғарғы бетке шығады. Мұндай физикалық гетерогенділік дайындама өнімдерінің жағдайын айтарлықтай төмендетеді. Бұдан басқа, осы уақытқа дейін металлқабылдағыш пен кристаллизатордың (болатты құю шарттары үшін) жұмысын сәтті біріктіру мәселелері практикада толық шешілмеген.

2 Араны бөлім

Кристаллизатор түрлері және оның конструкциисы

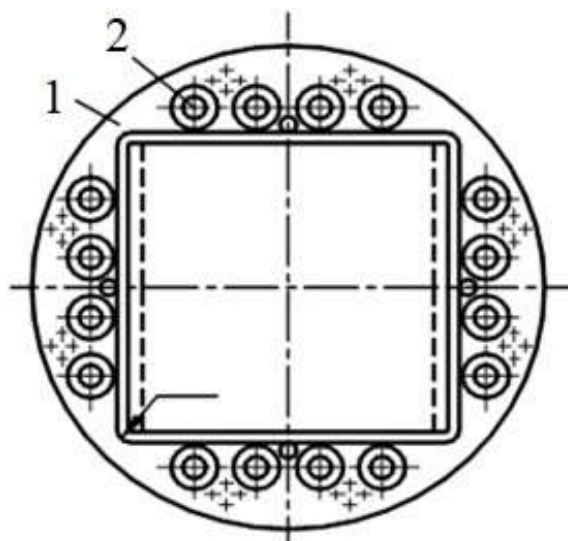
Кристаллизатор- бұл дайындамаларды үздіксіз құю машинаның ұтымды жұмысын және үздіксіз құйылған дайындаманың оңтайлы сапасын анықтайтын ең функционалды маңызды түйіндердің бірі. Кристаллизатор оған ылғалданудан түсетін сұйық металды қабылдауға, сондай-ақ сұйық болаттың бір бөлігін салқындатқыш сумен жылуды қарқынды ағызу арқылы қатты күйге келтіруге арналған. Промковшадан жасалған болат кристаллизаторға ашық ағынмен немесе су асты стақанының көмегімен металл деңгейіне жеткізу арқылы түседі. Кристаллизаторда қатты қыртыстың пайда болуы қалыптасады. Қатты қыртыстың пайда болу процесі қоршаған ортаға жылу шығарумен бірге жүреді (кристалдану қабырғалары арқылы). Бұл жағдайда қатты қабықтың кристаллизатордың бетіне жабысуы мүмкін, бұл оның шығысында қатты қабықтың жарылуына ықпал етеді. Балқыманың кристаллизаторда болу уақытында дайындамадан металмен жинақталған барлық жылудың 15-30% бөлінеді.

Шағын қималы дайындамалар үшін (қалыңдығы < 200 мм) параллель қабырғалы кристаллизаторлар қолданылады, кей жағдайда кристалдану нәтижесінде көлемін арттыру үшін тік конусты қабырғалы кристаллизатор қолданылады. Ірі дайындаманы құю кезінде кристаллизатордың төменгі бөлігінің тиімділігін арттыру үшін кері конусты қабырғалы кристаллизатор қолданылады. Кейбір кристаллизаторлардың конструкциясында конустықты өзгертуге арналған жағдай жасалған. Жылуды әкетуді жақсарту және плитаның кең бетіндегі кернеуді азайту үшін және гильза кристаллизаторының беттерінде кристаллизатор қабырғаларының жұмыс беттері кейде профильді болып жасалады (қабырғалы, толқынды, гофрленген). Құйманың қатып қалуын болдырмау үшін және қыртыстың дәнекерлеуді қамтамасыз ету үшін кристаллизаторға керіқайтпалы қозғалыста болады.

Кристаллизаторлар үш түрге бөлінеді:

Блоктық кристаллизаторлар қабырғаларының қалыңдығы 150-175 мм болатын қатты немесе құйылған мыс блоктардан жасалған. Тесіктердің саны, олардың диаметрі және олардың арасындағы қашықтық жылу беру шарттарымен анықталады. Үздіксіз құю машинасының жұмыс тәжірибесі көрсеткендей, құйма қыртысының қалып қабырғасына жабысуы нәтижесінде, сондай-ақ қисаю салдарынан құйма қалыпта іліп қалуы мүмкін. Бұл жағдайда қабықтың үзілістері пайда болады, бұл құйманың бетін нашарлатып қана қоймайды, сонымен қатар құю кезінде апатқа әкелуі мүмкін. Құйманың ілінуіне жол бермеу үшін, құйма мен қалып қабырғасының арасына жағар майдың түсуін жеңілдету үшін, ең бастысы, жер қыртысының үзілістерін дәнекерлеуді (сауықтыруды) қамтамасыз ету үшін қалып қалыптарды бұралу механизмі арқылы қайтарылады. Әдетте тесіктердің диаметрі 40-60 мм қадаммен 20-22 мм құрайды. Дайын мыс блок болат корпуста беріктігін арттыру үшін орнатылады.

(2-сурет).



1-мыс блогы , 2-салқындатқыш су арналары

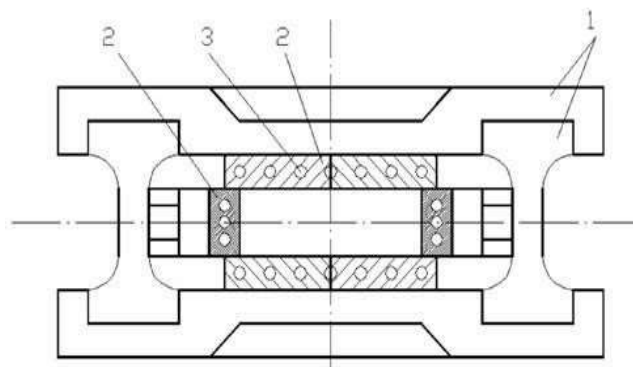
6 Сурет-Блокты кристаллизатор схемасы

Осы типтегі кристаллизаторлар салыстырмалы беріктікпен сипатталады, қабырғалар арасындағы буындардың болмауы олардың жұмысында жоғары сенімділікті қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, олар өндірісте және пайдалану процесінде қымбат.

Құрамалы кристаллизаторлар-бұл төрт мыс плитадан тұратын құрылым, блум және сляб дайындамаларын өндіретін ДҮҚМ үшін пайдаланылады. Жұмыс қабырғалары қалың мыс плиталардан жасалынды (50-60 мм) және онда салқындатқышты сұйықты жеткізу үшін арнайы арналар кесіледі. Әдетте кристаллизаторлар 0,7 - 1,1 м ұзындығымен жасалады. Кристаллизатор түріне қарамастан, оларды тазартылған мыстан немесе күміс қорытпаларынан , сондай-ақ мыс қорытпалары хроммен және цирконийден жасалынады.

Құрамалы кристаллизаторлар төрт бөлек мыс плиталардан жасалған, олардың әрқайсысы үлкен қаттылықпен бөлек болат табаққа бекітілген. Пластиналардың қалыңдығына байланысты кристаллизаторлар жұқа (15-25 мм) және қалың қабырғалы (50-100 мм) болып бөлінеді. Мұндай кристаллизаторлар тікбұрышты табақтар мен үлкен блумдарды құю үшін кеңінен қолданылады.

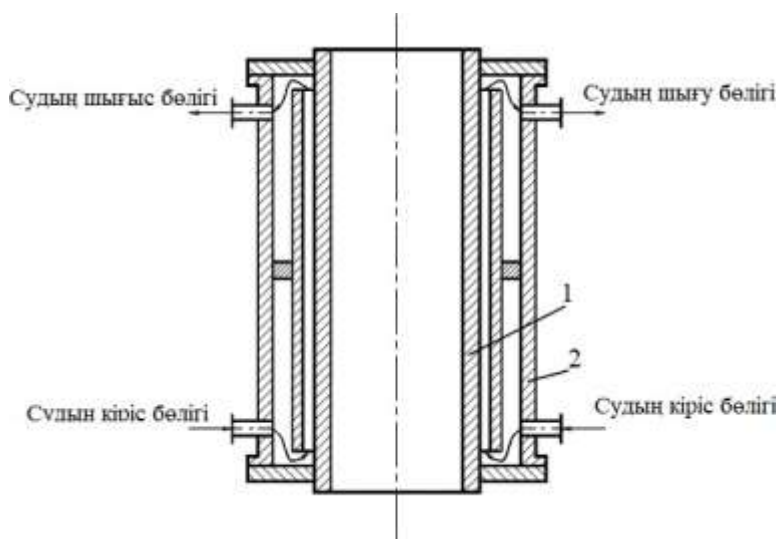
Құрамалы кристаллизатордың ерекшелігі-құйылған дайындаманың енін өзгерту мүмкіндігі. Бұған әртүрлі механикалық немесе электромеханикалық жетектерді қолдана отырып, кең тар қабырғалар арасында қозғалу арқылы қол жеткізіледі. Бұл ретте, ДҮҚМ өнімділігін арттыру мақсатында кристаллизаторды баптауға, реттеуге және ауыстыруға қажетті уақыт барынша азайтылуы тиіс. Қазіргі уақытта кристаллизатор параметрлерін тербеліс механизмінен шығармай тікелей машинада реттеуге мүмкіндік беретін кристаллизаторлар кеңінен қолданылады.



1-болат қаңқасы ,2-мыс қабырғалары , 3-салқындатқыш суға арналған каналдар

7 Сурет- Құрамалы кристаллизатор схемасы

Жеңді кристаллизаторлар қалыңдығы 5-20 мм болатын тұтас созылған мыс құбырларынан жасалады. металлды қысыммен өңдеудің әртүрлі әдістерімен құбыр дайындамасынан, кристаллизатордың ішкі жұмыс қабырғасы болып табылатын жең деп аталатын көлденең қимасы бар бөлік алынады. Жең (гильза) болат корпусқа салынып, фланецтің көмегімен жоғарғы және төменгі бөліктерге бекітіледі . Су корпус пен жең арасында ені 4-7 мм саңылау бойымен қозғалады, жылудың біркелкі және қарқынды бөлінуін қамтамасыз етеді. Жеңдік кристаллизаторлар МНЛЗ-да кеңінен қолданылады, олар көлденең қимасы бойынша салыстырмалы түрде кішкентай сорттық дайындамаларды, негізінен, максималды өлшемі 200-250 мм болатын шаршы секцияларға құяды.олар дөңгелек, қуыс және басқа профильдерді құю кезінде қолданылады.



1-мыс жең , 2-болат корпус

8

Сурет -Жеңді кристаллизатордың схемасы

Мұндай кристаллизаторлардың үлкен артықшылығы: жеңнің жұқа қабырғалары арқылы жылу берудің жоғары қарқындылығына байланысты

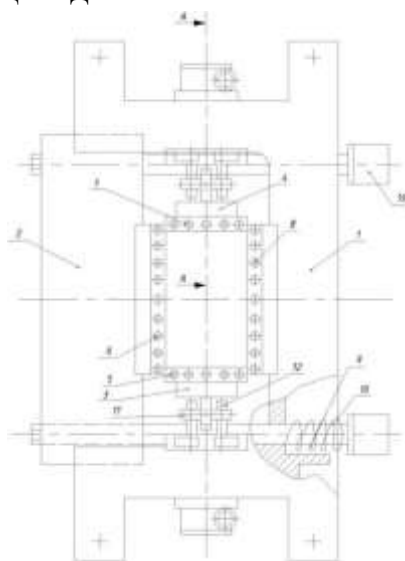
құюдың жоғары жылдамдығына қол жеткізу мүмкіндігі, көбінесе құйманың қатып қалуына себеп болатын қабырғаның жұмыс бетінде буындардың болмауы, мыстың аз шығыны және тозған жеңдердің оңай өзгеруі, сонымен қатар дизайнның қарапайымдылығы және салыстырмалы түрде арзан құны.

Алайда жең кристаллизаторлары мыс жұқа қабырғалы гильзалардың тікбұрышты және үлкен шаршы секцияларды құюға жеткіліксіз қаттылығына байланысты жарамсыз, сонымен қатар жөндеу кезінде іс жүзінде қалпына келтірілмейді.

Қалыпты жағдайда ДҮҚМ- да металл типтік өлшемін өзгерту үшін құйылу процесін тоқтату және ДҮҚМ баптау қажет болады : кристаллизаторды ауыстыру және салқындату жүйесін баптау керек болады. Материалдық және еңбек ресурстардан ұзақ уақыт алады . Жаңа технологиялық өзгеріс енгізу арқылы яғни үздіксіз құю процесі кезінде енін өзгерту арқылы бұл проблеманы шешуге болады.

Модернизацияланған кристаллизатор және оның конструкциясы

Кристаллизатордың қабырғаларын реттеу арқылы біз кристаллизатор қабырғасының конустылығын жасай аламыз бұл жағдайда құймадан мыс қабырғасына жылу шығарудың жоғарылауы байқалады, бұл құйманың қабығының қалыңдығының артуына әкеледі. Әрі қарай , дайындама қабырғалардың тік сызықты бетімен орта бөлікке өткен кезде дайындаманың қыртысы мен салқындатылған тар қабырғалардың беті арасындағы алшақтықтың мөлшерін оңтайландыру арқылы дайындаманың қыртысының ұлғаюы және қатаюы байқалады.



9

Сурет - Кристаллизатор , көрініс жоспары

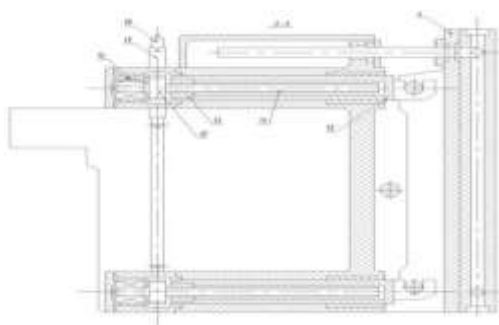
Жаңғыртылған кристаллизаторда кристаллизатордың шеткі қабырғалардың қозғалысы бұрамдық-винтті жетекпен жүзеге асырылады ,

мұнда винтпен біріктірілген бұрамдық доңғалақтың екі мойынтіректері болады, ал тірек бағыттағышына салынған гайка көлденең тік күштерді қабылдайды және бұрамдық доңғалағының үшінші тірегі болып табылады. Мұндай конструкция бөлшектердің деформациясы кезінде механизмнің кептелуіне бейім.

Қабырғалыры реттелетін кристаллизатор 1 және 2 екі кең қабырғадан (широкие стенки) және 3 және 4 шеткі (торцевые стенки) екі қабырғадан тұрады және 5, 6, 7, 8 су салқындататын мыс плиталары тұрады. 2 кең қабырға 1 кең қабырғаның екі ойығында (паза) қозғалады және тұтастырғышқа орнатылған 10 екі серіппемен қысылады 9.

Шеткі қабырғалар 3 және 11 тірек бағыттаушы штанганың тесіктеріне орнатылады 12. 12 - штангалар 13-гайкалары бар 14- бұрандалармен қозғалады. 15 бұрамдық доңғалақтары бар 14 винтте 16 осьтік және радиалды жүктемелерді қабылдайтын мойынтіректері орнатылады ал екінші винттің тірегі болып 14 тіреуіш бағыттаушы штангаға салынған 12 қозғалатын гайка болып табылады. 15 бұрамдық доңғалақ 18 төменгі винттің білігі өтетін қуыс арқылы 17 және 18 бұрамдық біліктерімен ілініседі.

Екі бұрамдық білікті бір уақытта немесе (құйманың еніне баптаған кезде) немесе бір білікті (конусты баптаған кезде) қозғалысқа келтіруге мүмкіндік беретін арнайы кілтпен қозғалысқа келтіріледі.



10 Сурет - Кристаллизатор А-А қимасы

фҚұйманың берілген еніне кристаллизаторды реттеу былайша жүргізіледі.

Тербеліс механизміне орнатылған 19 гидроцилиндр, 2 кең қабырғаға 10 тұтастырғышпен сығылады. 17 және 18 бұрамдық біліктерінің арнайы кілтімен бірлескен айналу 15 бұрандалары бар 14 винт дөңгелектерін айналдырады. 14 Винт айналдыру арқылы 12 штангасын бір уақытта бұранданың екінші тірегі болып табылатын 13 гайка арқылы жылжытады. 12 штангаларының тесіктерінде 3 және 4 соңғы шеткі қабырғалары орнатылған. Белгіленген мөлшерді орнатқаннан кейін, 19 гидравликалық цилиндрлердегі қысым төмендейді және кең қабырғалар 9 экрандарына орнатылған 10 серіппелерімен шеткі қабырғаларды қысады.

Қабырғалар арасындағы конустықты реттеу , кристаллизаторды құйманың белгілі бір еніне реттеу сияқты ретпен жүзеге асырылады, бірақ бір ғана төменгі бұрамда арнайы кілтпен айналады, бұл берілген конустықты қамтамасыз етеді. Ұсынылған конструкцияға сәйкес кристаллизаторды орындау құрылымд жеңілдейді, жабдықтың өлшемдерін азайтады, металл сыйымдылығын төмендетеді және кристаллизатор енін реттеу ауқымын арттырады.

Дайындаманы тарту жылдамдығы

Жылдамдық режимін белгілеу дайындаманы тартудың рұқсат етілген жылдамдығының ауқымын және тарту жылдамдығын анықтаудан тұрады. Болаттың әртүрлі маркаларының кристалдану ерекшеліктерімен (мысалы, жарықтардың пайда болу үрдісі) және құйманың бетін қалыптастыру ерекшеліктерімен байланысты . Г қосымшасында әр түрлі қималар мен болат маркаларының дайындамаларын тартудың жұмыс жылдамдығының мәні берілген.

Дайындаманы тартудың жұмыс жылдамдығы келесі формуламен анықталады (1)

$$V_p = k_v \cdot \frac{a+b}{a-b} = 0,20 \cdot \frac{0,23+1}{0,23-1} = 1,06 \text{ м/мин} \quad (1)$$

V_p - дайындаманы тарту жұмыс жылдамдығы , м/мин

k_v – тарту жылдамадығының коэффиценті м²/мин

дайындама қалыңдығы $a= 0,23$ м , ені $b=1$ м

Дайындамаларға арналған k_v тарту жылдамдығы коэффицентінің мәні 2-кестеде келтірілген.

2-кесте- k_v тарту жылдамдығы коэффицентінің мәні [1]

Болат маркасы		K_v
1	Қарапайым сапалы көміртекті және төмен көміртекті суықтай илемделген табақша үшін алюминиймен тұрақтандырылған	0,3
2	Көміртекті және төмен қоспаланған конструкциялық , кеме жасауға, көпір салуға және құбырға арналған көміртекті және төмен қоспаланған	0,24
3	Ыстықтай қайнаған илемделген табақ үшін кәдімгі сападағы және жалпы мақсаттағы және суықтай илемделген табақ үшін көміртекті конструкциялық болат	0,24
4	Легірленген және конструкциялы	0,20
5	Төмен көміртекті электротехникалық динамикалық және трансформаторлық болат	0,18

Тәжірибе көрсеткендей, қазіргі уақытта пайдаланылатын слябты ДҮҚМ-да сапалы құйылған дайындаманы және апатсыз жұмысты алуды қамтамасыз ету үшін тарту жылдамдығы (тым жоғары мәндер алынған жағдайда) 3-кестеде көрсетілген шекті мәндермен шектелуі тиіс.

3-кесте-Слябты дайындаманы тарту жылдамдығының шекті мәндері

Сляб қалыңдығы , мм	v_p
150	1,6
200	1,6
250	1,4
300	1,2

Дайындаманы тартудың жұмыс жылдамдығы рұқсат етілген тарту жылдамдығының диапазонын анықтау үшін негіз болып табылады: (2)

$$V_{\min} = 0,5 \cdot V_p = 0,53 \text{ м/мин} \quad (2)$$

$$V_{\max} = 1,5 \cdot V_p = 1,59 \text{ м/мин}$$

Кристаллизатордың жұмыс биіктігі кристаллизатордың ұзындығымен және сұйық металдың кристаллизатордың мыс гильзасының жоғарғы жиегіне дейін толық төгілмеуімен анықталады (3)

$$h_{\text{кр}} = H_{\text{кр}} - h_{\text{толық құйылмау}} = 0,9 - 0,1 = 0,8 \text{ м} \quad (3)$$

$H_{\text{кр}}$ -кристаллизатордың биіктігі, м

$h_{\text{толыққұйылмау}}$ -сұйық металды кристаллизатордың жоғарғы жиегіне дейін толтырмау шамасы, м

Металды толтырмау шамасы кристаллизаторға құю авариялық жағдай болмау жұмын қамтамасыз етеді, сондай-ақ кож түзуші қоспалардың астына құюға мүмкіндік береді.Эксплуатациялық-техникалық мүмкіндіктеріне байланысты оны 0,05 – 0,15 м деңгейінде ұстайды.

Кристаллизатордың тербеліс параметрлері

Құйманы тартудың максималды жылдамдығын біле отырып, тербелістің амплитудасы мен жиілігін қамтитын кристаллизатордың тербеліс параметрлерін анықтауға болады. Кристаллизатордың тербелісі негізінен кристаллизаторда қатайған құйманың қыртысы төмен қарай жылжып, кішірейіп, қабырғалардан кетеді.

Кристаллизатордың тебеліс жиілігін келесі формула бойынша анықтаймыз : (4)

$$v = k_v \cdot \frac{V_p}{\delta} \cdot 10^3 = 0,5 \cdot \frac{1,06}{25} \cdot 10^3 = 21,2 \text{ мин}^{-1} \quad (4)$$

$V_p=1,06 \text{ м/мин}$ -дайындаманы тартудың жұмыс жылдамдығы

v -кристаллизатордың тербелу жиілігі, мин-1;

$k_v=0,5$ -жиілік коэффициенті

2.4 Кристаллизаторды салқындату

Кристаллизатордың салқындату режимін сипаттайтын негізгі көрсеткіш салқындатқыш суды тұтыну (тұтыну шығыны) болып табылады.

Кристаллизатордағы металл қыртысының орташа қалыңдығы (5)

$$\xi_k = k \cdot \sqrt{\frac{h_{кр}}{2 \cdot K_{\phi} \cdot V_p}} = 24 \cdot \sqrt{\frac{0,8}{2 \cdot 1 \cdot 1,06}} = 14,74 \text{ мм} \quad (5)$$

$k = 24 \text{ мм/мин}$, қатаю коэффициенті

$V_p = 1,06 \text{ м/мин}$, дайындаманы тартудың жұмыс жылдамдығы

$h_{кр} = 0,8 \text{ м}$, кристаллизатордың жұмыс (белсенді) биіктігі

$K_{\phi} = 1$ егер $b/a \geq 2$, дайындаманың көлденең қимасының коэффициенті

Орташа жылу ағыны

$$Q = \lambda \cdot \frac{\Delta t}{\xi_k} = 28 \cdot \frac{380}{14,74 \cdot 10^{-3}} = 721845,31 \text{ Вт/м}^2 \quad (6)$$

$\lambda = 28 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$, қатайған металдың жылу өткізгіштік коэффициенті

$\Delta t = 380^\circ \text{C}$, сұйық металдың температурасы мен кристалданатын дайындама бетінің температурасы

Кристаллизатордың салқындатуға кететін су шығыны (7)

$$G_{кр} = 900 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot V_b \cdot m = 900 \cdot 3,14 \cdot 0,02^2 \cdot 7 \cdot 36 = 236 \text{ м}^3/\text{сағ} \quad (7)$$

$m = 36$, кристаллизатордағы салқындатқыш арналар саны

$V_b = 7 \text{ м/с}$, салқындатқыш арнадағы су жылдамадығы

2.5 Кристаллизатордағы үйкеліс күшін анықтау

Кристаллизатордың төменгі бөлігінің қысымы келесі формула бойынша анықтаймыз $a = 0,23 \text{ м}$ $b = 1 \text{ м}$ $f = 0,2$ - үйкеліс коэффициенті (8)

$$P_{H \max} = \frac{90 \cdot 7 \cdot a \cdot b}{a \cdot b} = \frac{1,449 \cdot 10^6}{23 \cdot 100} = 630 \frac{\text{г}}{\text{см}^2} = 63 \text{ Па} \quad (8)$$

Орташа (есептік) қысым (9)

$$P_{op} = \frac{P_{H \max}}{2} = \frac{630}{2} = 315 \frac{\text{г}}{\text{см}^2} = 31,5 \text{ Па} \quad (9)$$

Кристаллизатор қабырға бетінің ауданы (10)

$$S = (a + b) \cdot 90 \cdot 2 = 2,2114 \cdot 10^4 \text{ м}^2 \quad (10)$$

Кристаллизатор қабырғасының жалпы қысымы (11)

$$N = S \cdot P_{op} = 315 \cdot 2,2114 \cdot 10^4 = 6,965 \cdot 10^5 \text{ г/см} \quad (11)$$

Кристаллизатордағы үйкеліс күші (12)

$$F_{\text{үйк,күші}} = N \cdot f = 6,965 \cdot 10^5 \cdot 0,2 = 1,393 \cdot 10^5 \text{ кг} \quad (12)$$

Бұрамдық винтті механизмді есептеу және беріктікке есептеу

Негізгі параметрлері :

$[\sigma]_H = 244 \text{ МПа}$ - доңғалақ материялының рұсат етілген кернуі

$u=18$ – қабылданған беріліс қатынасы

$T_1=35,8 \text{ кНм}$ - бұрамдманың айналу моменті

$T_2=800 \text{ кНм}$ -доңғалақтың айналу моменті

$K=1,1$, $q=12,5$ бұрамдық доңғалақтың коэффиценті

$z_1=2$, $z_2=z_1 \cdot u = 36$ - тістер саны

Өсаралық қашықтық (13)

$$a_w = 6 \cdot \sqrt{T_2 \cdot [\sigma]_H^2} = 150 \text{ мм} \quad (13)$$

Модуль (14)

$$m/(1,5 \dots 1,7) a_w/z_2 = 6,3 \text{ мм} \quad (14)$$

Бұрамданың салыстырмалы диаметі (15)

$$q = \frac{2a_w}{m} = 12,5 \quad (15)$$

Бұрамдаманың геометриялық параметрлері

$$d_1 = q \cdot m = 78,5 \text{ мм}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 91,35 \text{ мм}$$

$$d_n = d_1 - 2,1m = 63,63 \text{ мм}$$

Еңкею бұрышы (16)

$$\gamma = \arctg[z_1/(q+2x)] = 9,76^\circ \quad (16)$$

Доңғалақтың геометриялық параметрлері

$$d_2 = z_2 \cdot m = 226,7 \text{ мм}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2(1+x)m = 233,8 \text{ мм}$$

$$d_{am2} = d_{a2} + 6m(z_1+2) = 243,4 \text{ мм}$$

Байланыс кернеуі (17)

$$\sigma_h = \frac{480}{d_2} \sqrt{\frac{KT_2}{d_1}} = 214 \text{ МПа} \quad (17)$$

Ілінісу кезіндегі күштер

$$F_{t2} = F_{a1} = 2T_2/d_2 = 7,5 \text{ кН}$$

$$F_{t1} = F_{a2} = 2T_2/(u d_1 \eta) = 1,4 \text{ кН}$$

$$F_r = F_{t2} \tan \alpha = 2,567 \text{ кН}$$

Келтірілген тістер саны (18)

$$z_{v2} = z_2 / \cos^3 \gamma = 37,7 \quad (18)$$

Тістер формасының коэффиценті $Y_f = 1,6$

Тістерге түсетін салмақ коэффиценті $K=1$

Иілу кернеуі (19)

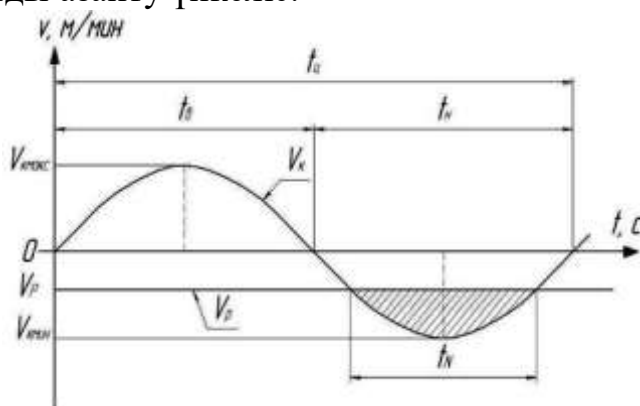
$$\sigma_f = \frac{0,7 Y_f K F_{t2}}{m \cdot b_2} = 23,7 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \cdot \text{кВ} \quad (19)$$

Кристаллизатордың тербеліс механизмі

Қатты қыртыстың пайда болу процесінде оның кристалдану бетіне жабысу құбылысы жиі байқалады. Бұл жағдайда созылу кернеулері пайда болады, бұл дайындаманы кристаллизатордан шығарудан туындайды. Осыған байланысты, қатты қыртыста үзілістер пайда болуы мүмкін, содан кейін кристаллизатордың астындағы болаттың сынуы мен ағып кетуіне әкеледі.

Кристаллизатордың қабырғаларына қыртыстың жабысып қалу ықтималдығын азайту үшін кристаллизаторға белгілі бір жиілік пен амплитудасы бар өзара әрекеттесулер беру арқылы қол жеткізіледі.

Қатты қыртыстың сырғанау және қысу функциясын бөлу үшін үшінші функционалды параметрді басқаруға мүмкіндік беретін тербелістердің триангулярлық заңы, яғни синусоидалы режимдегі кристаллизатордың траекториясына тән үшбұрыштың бұрмалануы қолайлы. Мұндай тербелістердің ерекшелігі-жоғары қозғалыс төмен түсетін қозғалыспен салыстырғанда ұзағырақ болады. Ұзақтығы қозғалыс жоғары реттеле алады және оны ұлғайту төмендейді салыстырмалы қозғалыс жылдамдығы кристаллизатора және дайындау туғызады азайту үйкеліс.

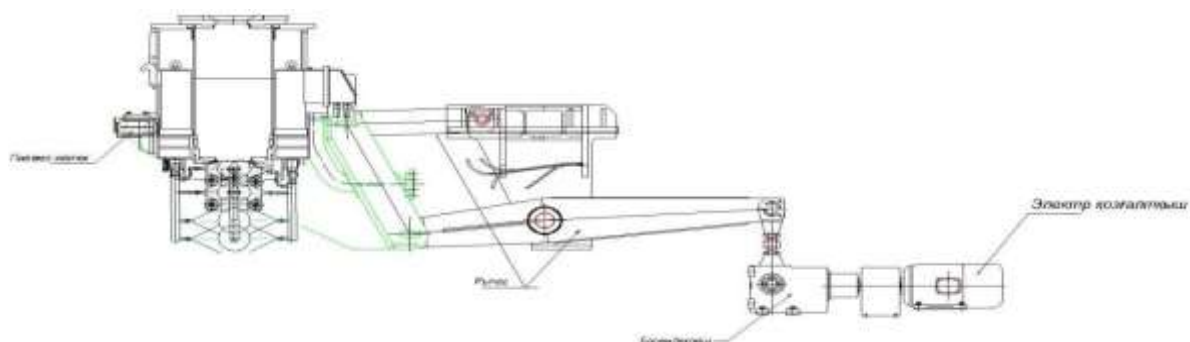


11 Сурет- Кристаллизатор қозғалысының тербеліс графигі

Кристаллизатордың қозғалуының және оның жылдамдығының өзгеруінің синусоидалды заңы: t_b -кристаллизатордың жоғары қозғалу уақыты, t_n -кристаллизатордың төмен қозғалу уақыты, t_c -тербелістердің бір циклінің уақыты, t_n -озу уақыты, V_k -кристаллизатордың қозғалу жылдамдығы, м/мин, V_p -дайындаманы тарту жылдамдығы м / мин.

Дайындаманың бетінің сапасына кристаллизатордың өзара қозғалысын қамтамасыз ететін жүйенің айтарлықтай теріс әсер етеді. Параметрлердің ауытқуына және кристаллизатордың тербелмелі қозғалысының бағытына эксцентрлік муфтаның сапасыз орнатылуы және мойынтіректердің дұрыс жұмыс істемеуі әсер етеді. Электромеханикалық жетек жүйесімен кристалдану механизмінің негізгі ақауларының арасында мыналар ерекшеленеді: қозғалтқыш пен редуктордың тірек бөлігінің зақымдануы, эксцентрлік муфтаның мойынтіректері мен кілттерінің зақымдалуы, муфтаның бұрандалы қосылыстарының әлсіреуі, майлаудың бұзылуы және эксцентрлік муфтаның

дұрыс орнатылмауы, мойынтіректердің зақымдануы және тұтқаның бұрандалы қосылыстарының әлсіреуі, майлаудың бұзылуы және тұтқаның дұрыс орнатылмауы, сондай-ақ пневматикалық құрылғылардың істен шығуы, жұмыс кезінде жылжымалы үстелді қолдайды және оның топсаларындағы алшақтықтың пайда болуы мен дамуы нәтижесінде механизмнің бос орнын ішінара өтейді



12 Сурет-Электромеханикалық жетегі механизмі кристаллизатордың тербеліс механизмнің сұлбасы

3 Кристаллизаторларды жөндеу және қалпына келтіру

Жұмыс бетінің тозуы

Кристаллизаторда құйманың қатаю процесі басталады, сондықтан алынған жартылай фабрикаттың бетінің сапасы кристаллизатордағы жағдайларға байланысты. Осыған байланысты жұмыс бетінің күйіне қабырғалардың жоғары талаптар қойылады.

Кристаллизатор қабырғаларының тозу сипаты ол салқындатылған металдың ол арқылы өтуінің келесі ерекшеліктерімен анықталады:

- Кристаллизатордың жоғарғы бөлігінде балқыманың сұйық фазасы болады, сондықтан жабынға негізінен температуралық факторлар әсер етеді.
- Дайындаманың қатайтылған фазасы төменгі бөлігінде өтеді, сондықтан механикалық тозу факторлары кристаллизатордың қабырғаларына әсер етеді.

Кристаллизаторлардың плиталары біркелкі емес тозуға ұшырайды, негізінен төменгі бөлігінде және ұштарында тозады. Бұл қорытпаның салқындатылған қозғалмалы қыртысы кристаллизаторлардың қабырғаларының жұмыс бетін шығаратындығына байланысты.

ДҮҚМ-да кристаллизаторды ауыстыру мынадай себептер бойынша жүргізіледі:

- Пайдалану барысында жарықшақ бойынша қатарынан екі жарып өту.
- Дайындамалардың ромбылығы рұқсат етілген мәндерден жоғары.
- Тығыздағыштар арқылы су ағуының пайда болуы.
- Құю аяқталғаннан кейін гильзадағы " шұлық " немесе металл құймасы.

Осыған байланысты болатты үздіксіз құю кезіндегі маңызды міндеттердің бірі жылу соққыларына, жоғары температураға төтеп бере алатын және ұзақ уақыт механикалық тозуға төзімді жоғары өнімді және сенімді кристаллизаторларды жасау болып табылады. Кристаллизаторлар үшін классикалық материал болып табылатын таза мыс , өзінің физика-химиялық қасиеттері бойынша ұсынылған пайдалану шарттарына сәйкес келмейді.

4-кесте - Мыстан жасалған плиталарға қойылатын технткалық шарттар

Қорытпа маркасы	Металдың күйі	МЕСТ , ТУ
M1p	Ыстықтай илемделген	ТУ 1844-106-069-2000 ТУ 48-21-427-80 ТУ 48-21-517-85
МOp0.1	Суықтай илемделген	ТУ 1844-106-143-2004
БрХ1Цр	Суықтай илемделген, термоөңделген	ТУ 1846-014-58825515-2003
MН2,5KoKpЧ	Ыстықтай немесе суықтай илемделген және термоөңделген	ТУ 1846-014-58825515-2003 ТУ 48-21-547-99
CuAg0.10P	Суықтай илемделген	EN 13599, DIN 17666
CuCr1Zr	Суықтай илемделген, термоөңделген	DIN 17666

Үздіксіз құюдың әлемдік тәжірибесінде болаттар кристаллизаторлардың қызмет ету мерзімін арттырудың екі әдісі бар:

1. Тозған қабатты қалпына келтіру кезінде мысты әртүрлі химиялық элементтермен микролегирлеуді пайдалану арқылы кристаллизатор плиталары материалының механикалық қасиеттерін арттыру.

2. Кристаллизаторлар қабырғаларының жұмыс беттеріне арнайы қорғаныс жабындарын салу.

Кристаллизаторлар қабырғаларының тозған қабатын жөндеу және қалпына келтіру дәстүрлі түрде гальваникалық (электрохимиялық) тұндыру әдісімен жүзеге асырылады, алайда әлемдік тәжірибеде вакуумдық-доғалық (катодтық-доғалық) және газды термиялық жағу сияқты балама әдістер де қолданылады.

5-кесте – Мыстың физикалық қасиеті

Тығыздық	8920-8940 кг/м ³
Балқу температурасы	1084 °С
Қайнау температурасы	2595 °С
20-100°С температурада жылуөткізгіштігі	394 Вт/м·К
0-100°С –та температуралық кеңеюі	$(1,63- 1,71) \cdot 10^{-5} \cdot K^{-1}$
20-100°С бөлінетін жылу сиымдылық	385 Дж/кг ·К
Ыстық деформация температурасы	750-1050°С

Тозған мыс қабатын қалпына келтіру.

Тозған мыс қабатын гальваникалық қалпына келтіру плита материалына қарағанда әлдеқайда берік жабынды алуға мүмкіндік береді. Олар жақсы адгезияға ие. Микролегіріленген мыс қабырғасы біртекті және ұсақ түйіршікті құрылымға ие. Мұндай жабын М00 (70-80 НВ) таза мыстың қаттылығынан 3 есе жоғары қаттылыққа ие. Қалпына келтірілген қабаттың қалыңдығы 15-20 мм аралығында өзгереді. бұл технология тозған плиталарды қалпына келтіруге ғана емес, сонымен қатар қасиеттері арнайы қорғаныс жабындарының қасиеттеріне ұқсас мыс қабатын алуға мүмкіндік береді. Бұл кристаллизатор қабырғаларының пайдалану мерзімін едәуір арттыруға мүмкіндік береді.

Мыс қабатын қалпына келтіру кезінде қорытпаның әртүрлі күрделі композициялары жиі қолданылады. Бұл кристаллизаторлардың қасиеттеріне қойылатын талаптардың белгілі бір ерекшеліктерін қанағаттандыруға мүмкіндік береді. Мыс және күміс қорытпалары (Cu Ag) кристаллизаторлардың қабырғаларында жоғары температура болған кезде қолданылады және жоғары жылу кернеулері пайда болған кезде, өйткені олар жылу кедергісінің жоғарылауымен сипатталады. Бұл жағдайда жұмыс қуысынан жылу шығарудың қарқындылығы катодты мыспен бірдей болып қалады. Алайда, микролегіріленген қабатты қалпына келтіру кезінде оның қарқынды тотығатынын ескеру қажет (шамамен 18-20 %) катодты мысқа қарағанда. Іс жүзінде, бұл әсермен күресу үшін мыс плитасының бетіне белгілі бір құрамдағы қорғаныс қабатын қолдану қолданылады.

Гальваникалық қорғаныс жабындарын қолдану үздіксіз құю машиналарының кристаллизатор плиталарының беріктігін арттырудың тиімді және кең таралған әдістерінің бірі болып табылады.

Хромдау және никельмен қаптау-бұл кристаллизаторлардың қабырғаларына қорғаныс жабындарын қолданудың ең көп таралған процестерінің бірі болып табылады. Сондай-ақ, сирек жағдайларда керамика негізіндегі жабындар немесе арнайы тозуға төзімді кірістірулер қолданылады. Қазіргі уақытта ең көп таралған жабындар: Ni, Cr, Co-Ni, Fe-Ni. Қорғаныс қабаты мыс қабырғасының бүкіл жұмыс аймағына қолданар алдында қолданылады. Жөндеу кезінде тозу жергілікті сипатқа ие болғанына қарамастан, ескі қорғаныс қабатын толығымен алып тастау керек.

Қаттылықтың төмендеуіне байланысты никель жабыны хромға қарағанда 2-2,5 есе қарқынды тозады. Жылу коэффициенттерінің айырмашылығы мыс пен жабын материалының кеңеюі материалдардың жанасу шекарасында ішкі кернеулердің пайда болуына байланысты қорғаныс қабатының күйіне айтарлықтай әсер етеді. Кристаллизатордың жұмыс жағдайында хромды қорғаныш жабынының қабыршақтану ықтималдығы никельге қарағанда едәуір жоғары, бірақ сонымен бірге никельдің тозуға төзімділігі хромның тозуға төзімділігінен екі есе төмен.

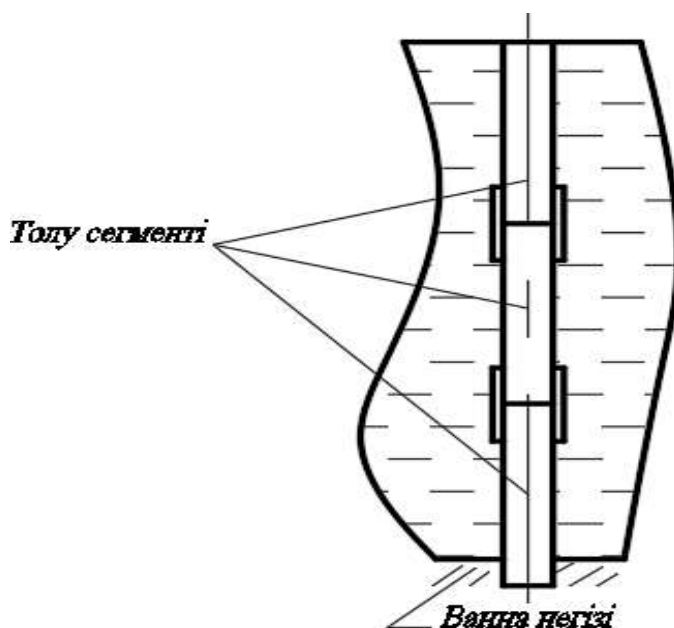
Балқыманың кристалдану процесінің технологиялық ерекшеліктері

қорғаныс жабынының конфигурациясын дұрыс таңдауды қажет етеді. Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, плиталардың жоғарғы жағында минималды қалыңдықтағы қорғаныс қабатын жасау керек, бұл максималды жылу шығаруды және жабын температурасының айырмашылығынан туындаған минималды ішкі кернеуді қамтамасыз етеді. Қарқынды механикалық тозудың орнын толтыру үшін жабынның төменгі бөлігі қалыңдығы мен қаттылығынан үлкен болуы керек.

Қазіргі уақытта ең көп таралған үш жабын конфигурациясы (сурет 13)

- конустық
- сатылы
- параллель

Айта кету керек қазіргі уақытта параллель жабынды тапсырыс берушілер сирек талап етеді. Конустық және қадамдық конфигурацияға келетін болсақ олардың сұранысы шамамен бірдей. Қадамдық және конустық конфигурацияның жабындары сатылы құю құбырын қолдану арқылы алынады. Бұл толып кету дизайнының мәні гальванизация процесі басталғаннан кейін белгілі бір уақыттан кейін толып кететін құбырдың барлық компоненттері дәйекті түрде алынып тасталатындығында, төменнен басқа. Бұл ваннадағы электролит деңгейін төмендетуге мүмкіндік береді, осылайша плитаның түбіне қарағанда қалың жабын жасайды жоғарғы. Сатылы құюдың әр бөлігінің жұмыс уақыты технологиялық процестің параметрлері мен ерекшеліктерімен анықталады.



13 Сурет – Кристаллизатор қабырғасын толтыру процесінің схемасы

Қазіргі уақытта ДҮҚМ-бұл барлық жағынан плита дайындау үшін ең функционалды және кең таралған машиналардың бірі әлемде. Бұл ДҮҚМ кристаллизаторларының мыс плиталарын тиімді және сапалы жөндеуге деген сұранысты түсіндіреді. Жабындардың жаңа түрлерін әзірлеу және

қолданыстағы кристаллизаторларды жөндеу және қалпына келтіру процестерін оңтайландыру металлургияның өте маңызды мәселелері болып табылады.

4 Еңбекті қорғау және техника қауіпсіздігі

Өндіріс орнында техника қауіпсіздік ережесі

Дайындамаларды үздіксіз құю машинасында жұмыс істейтін барлық қызмет көрсетуші жұмысшы болат балқыту өндірісіндегі қауіпсіздік техникасы қағидаларының талаптарын , сондай-ақ құюшылар мен кәсіпорынның ДҮҚМ – ның операторларына арналған қолданыстағы қауіпсіздік техникасы жөніндегі нұсқаулықты сақтауы тиіс.

Өндіріс орнында жүріп-тұру кезінде қызмет көрсетуші персонал жаяу жүргінші жолдар , өткелдер арқылы жүруі керек , барлық қосалқы шығу жолдары бос болуы және тану жазбалары болуы тиіс.

Өндіріс орнындағы ДҮҚМ дауыс күшейткіш байланысымен және телефон байланысымен, сигнализациямен және қажет болған жағдайда жекелеген жабдықтардың жұмысын бақылау үшін арналған телевизиялық құрылғылармен жабдыкталады. ДҮҚМ басқару пультінде жедел медициналық көмек көрсету үшін керек-жарақтар жиынтығы болуы қажет, жиынтықтың мазмұнын мезгіл-мезгіл тексеріп , толықтыру қажет.

Кристаллизаторды салқындату жүйесінде және екінші реттік салқындату аймағында негізгі су беру жүйесін ажырату жағдайы үшін авариялық сумен қамтамасыз ету жүйесі көзделеді. Судың резервтік қоры болат құю шөмішіндегі барлық болаттың толық құйылуын қамтамасыз етуі тиіс.

Технологиялық жабдықта тәжірибелік жұмыстарды жүргізу кезінде кәсіпорынның жауапты адамның әзірлеген және бекіткен уақытша нұсқаулық болған кезде ғана жол беріледі, бұл жағдайда қауіпсіздіктің қажетті деңгейін қамтамасыз ететін шаралар көзделуі тиіс. Кристаллизаторға және ДҮҚМ басқару постына су беру тоқтатылған немесе азайған кезде дыбыстық және жарық сигналдары автоматты түрде берілуі және болатты құю дереу тоқтатылуы тиіс.

Болатты құю бойынша технологиялық операциялардың көп бөлігін қызмет көрсетуші жұмысшы балқытылған металмен және шлакпен жұмыс жасайды. Бұл операциялардың дұрыс орындалмауы жарылыстарды, металл төгіліп кетуі мүмкін болады , бұл күйік пен жарақатқа әкелуі мүмкін. Шөмішті жылжыту жолындағы жол бөгде заттардан бос болуы керек, ал тасымалдау тұрақты дыбыстық сигналмен бірге жүруі керек. Қозғалыс аймағын ескерту белгілерімен қоршау ұсынылады.

Қауіптің негізгі көздері

Сұйық металмен және шлакпен жұмыс істеу кезіндегі негізгі ережелер олардың сумен және дымқыл материалдармен жанасуына жол бермеу. 1500-1600 °C температурада су бірден буға айналады, жарылғыш зат сияқты әрекет етеді. Ылғал материалдар металл (шлак) қабатымен жабылған кезде әсіресе

қауіпті. Сондықтан құю материалдары, сусымалы, ферроқорытпалар алдын ала кептірілуі немесе қыздырылуы тиіс.

Газдармен жұмыс. Болат балқыту цехтарында газ тәрізді отын, оттегі және басқа газдар кеңінен қолданылады. Жанғыш газдардың көпшілігі ауамен жарылыс қаупі бар қоспалар әсіресе қауіпті, құрамында 50% - ға дейін сутегі бар кокс газы және негізінен метаннан тұратын табиғи газ. Домна газы жарылыстарға төзімді, бірақ құрамында улы заттың жоғары концентрациясы бар. Кейбір жағдайларда техникалық оттегі де қауіпті болуы мүмкін. Ол бөлме температурасында да әртүрлі майлар мен оларға малынған материалдарды тұтату қабілетіне ие. Сондықтан майлы киімде оттегімен жұмыс істей алмайсыз. Тіпті оттегіге малынған таза киім темекі шегу кезінде сіріңке жарығынан тұтануы мүмкін.

Цехтың газ шаруашылығын пайдалану кезінде сіз газ құбырларының тығыздығын, бекіту және тарату арматураларының денсаулығын үнемі қадағалап отыруыңыз керек. Газ тарату жолында тоқтап қалған учаскелер болмауы тиіс, газ арматурасы бар барлық Үй-жайлар жақсы желдетілуі тиіс. Жанғыш газдардың кемуі арнайы аспаптармен бақыланады. Осы мақсатта алауларды немесе басқа да ашық от көздерін пайдалануға тыйым салынады.

Механизмдермен жұмыс. Өндіріс орнында көптеген жұмыс орындарында әр түрлі жүктері бар, соның ішінде сұйық металы бар көпір крандары қозғалады. Болат балқыту цехтарының жұмыс алаңдарында, құю аралықтарында үю машиналары, шикіқұрам мен құймақалыпты құрамдар, сұйық шойыны бар шөміштер қозғалады. Мұндай жағдайларда жазатайым оқиғалардың алдын алу үшін жұмысшылардың цех көлігінің барлық түрлеріне назарын аудару қажет.

Крандар, үю машиналары, болат тасушылардың өздігінен жүретін арбалары және т.б. жарық және дыбыс сигнализациясы жүйесімен жабдықталуы тиіс. Цех үй-жайларында жұмыс істейтін көлік құралдарын еркін өткізу үшін қауіпсіздік габариттері көзделеді.

Мүмкіндігінше, қолданыстағы механизмдер дүкен қызметкерлерінен оқшауланады. Ол үшін әртүрлі қоршаулар немесе тіпті жеке бөлмелер кеңінен қолданылады. Сонымен, лақтыру құрылғыларының жетектері, желдеткіштер, әртүрлі лебедкалар, конвейерлер, көтергіштер қоршауға жатады. Көпірлі крандардың көмегімен орындалатын операциялар кезінде олардың іс-қимылдарының барынша дербестігіне ұмтылу қажет; жүктерді тасуды кран асты жұмысшыларының қатысуынсыз мүмкіндігінше жүзеге асыру қажет. Ол үшін крандар жүктерді өз бетінше алуға қабілетті әртүрлі құрылғылармен жабдықталған. Такелаждық операцияларды қолмен орындау кезінде кран машинисі мен кран асты жұмысшыларының нақты өзара түсіністігі қажет.

Жылу сәулеленуден қорғау. Болат балқыту цехы "ыстық" түріне жатады, ондағы өндірістік процесс өте үлкен жылу шығарумен бірге жүреді. Негізгі үлес 1000-1700 °C дейін қыздырылған сұйық металл мен шлактан,

балқытылған материалдардан, отқа төзімді беттерден шыққан жылу, ыстық ауа мен газдардың массаларымен конвективті жылу шығару үлесі әлдеқайда аз.

Сәулеленуден негізгі қорғаныс-бұл жылу көздерін қоршайтын беттердің жылу оқшаулауы, экрандар. Сонымен, пештен сынама алу кезінде сәулелі жылудың негізгі бөлігін алатын жылжымалы экрандар қолданылады. Адам ағзасына жылу әсерін және дұрыс таңдалған жұмыс киімдерін азайтады. Қазір ол қалың матадан және киізден жасалған материалдардан жасалған, жылу шағылыстыратын беті бар киім де сәтті сыналады.

Көзді жоғары температуралы беттердің Жарық сәулесінен қорғау үшін көк және күлгін түсті сүзгілерді қолданыңыз. Болат балқытушылар түрлі конструкциялы көзілдіріктерді, рамаларды, крандардың, үю машиналарының кабиналарындағы әйнектердің қара бөліктерін пайдаланады.

Өндірістік шу.

Болат балқыту цехтарында қатты шудың көптеген көздері бар: пеш форсункалары мен оттықтары, оттегі фурмалары, бу эжекторлы сорғылар, желдеткіштер, қозғалыстағы көлік. Көптеген көздерден шыққан шуды жою мүмкін емес, бірақ оның қарқындылығын төмендету зауыттың тиісті қызметтерінің міндеті болып табылады. Атап айтқанда, жеке бөлмелердің құрылысына дейін көптеген стационарлық шу көздерін дыбыс оқшаулау мүмкін. Кейбір жағдайларда жұмысшыларды шудан қорғаудың жеке құралдарын қолдану керек.

Өндіріс орнының учаскелеріндегі қауіпсіздік техникасының кейбір ережелері

Болат балқыту бөлімшесі. Пештердің әрекет ету аймағын корпус пен жұмыс алаңы арасындағы ойықтарды жабатын қалқандармен қоршау керек. Балқыманы іске қосу, пешті бұру алдында қызмет көрсетуші персоналды ескертетін дыбыстық сигналдар болуы тиіс. Балқытуды басқару бойынша барлық операциялар арнайы пульттерден қашықтықтан жүргізіледі.

Шихтасы бар құрамдарды жұмыс алаңы бойынша ауыстыру арнайы бөлінген адамдардың қатысуымен шағын жылдамдықпен жүргізіледі. Үю машиналары қозғалыс кезінде автоматты түрде дыбыс сигналдарын беруі тиіс. Қауіпсіздік габариттері мен үйінді машинасының рельстері арасындағы кеңістікті бөгде заттармен алуға болмайды. Шикіқұрамды үю басталар алдында болат балқытушы сынықты мұқият қарап, оның салыну сапасына, жарылыс қаупі бар заттардың болуына ерекше назар аудара отырып, тексеруге міндетті.

Жөндеу кезінде саңылаулар мен розеткалар жиі сығылған ауаны пайдаланады. Мұндай жағдайларда құюшы аралықтың жұмысшыларын шығару тесігі арқылы ұшып шығатын металл мен қождың шашырауымен зақымдамауын қадағалау қажет.

Ірі пештердің болат шығаратын науаларын алмалы-салмалы етіп

жасайды, қаптайды және оларды құю аралығының арнайы бөлінген орнында кептіреді. Науалар консольді кранмен ілулі.

Құю аралықтары. Болат құю және аралық шөміштер дұрыс шегенделген, жақсы кептірілген, Мұқият орнатылған стопормен (шибермен) балқытуға берілуі тиіс, жеткілікті түрде кептірілмеген шөміш ауыр жарақат көзі болуы мүмкін. Нашар жиналған және орнатылған стопор апаттық төгілуге әкеледі, бұл қызметкерлер үшін өте қауіпті.

Қож ыдыстарының түбіне тек құрғақ қоқыс төгуге болады қожды тұндыру үшін суды пайдалануға тыйым салынады. Цехтың құю кеңістігінде қож бар ыдыстарды айналдыра алмайсыз. Бұл операция арнайы жабдықталған қож аулаларында жүзеге асырылады.

ДҮҚМ-да болатты құю кезінде шөміш стендке орнатылуы тиіс. Болат құю және аралық шөміштердің стопорларын (шиберлерін) қашықтықтан басқару құралдарымен жабдықтау қажет. Кристаллизатордың салқындату жүйесін және екінші реттік салқындату аймағын мұқият бақылау қажет. Кристаллизатор қуысында ағу пайда болған кезде құйма қыртысының астына судың енуі және кристаллизатордан сұйық металдың шығарылуы мүмкін.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе дипломдық жобада талаптарына сай жасалды және барлық қажет етілген бөлімдерден тұрады. Жалпы бөлімде ДҮҚМ жайлы және оның конструкциясы, конструкциялық ерекшеліктері негізгі жабдықтары сипатталған.

Арнайы бөлімде кристаллизатордың модернизацияланған конструкциясы жұмыс істеу принципі көрсетілген. Ұсынылған кристаллизатордың ерекшелігі кристаллизатор қабырғаларын үздісіз құю процесін тоқтатпай құю процесі кезінде өгерту. Қабырғасын реттеу арқылы металл өлшемдерін өзгерте отыра кристаллизатордың конустығын өзгерте аламыз. Осыған байланысты кристаллизатордың өнімділігін арттырамыз және алынатын металл сапасын жоғарылатамыз.

Ұсынылған кристаллизатордың конструкциясын жеңілдетеді және габариттерін қысқартады, металл өлшемдерін реттеу диапазонын жоғарылатады, кристаллизатор конструкциясының деформациялануы, тозуы, конструкцияның дәл емес жасалуының алдын алады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Технологические расчеты оборудование металлургических цехов. А.К.Жунусов
- 2 Пиксаев В.А., Хребто В.Е. и др. Механизм качания кристаллизатора слябовый МНЛЗ. Конструирование и расчет
- 3 «Расчет металлургических машин и механизмов»/ В.М. Гребенник, Ф.К.
- 4 База патентов Евразийского Союза «Машина непрерывного литья заготовок»
- 5 Иванченко, В.И.Ширяев – К.: Вища шк. 1988.- 448с.
- 6 Непрерывная разливка стали. Машины непрерывного литья заготовок Столяров Александр Михайлович, Селиванов Валентин Николаевич
- 7 Курсовое проектирование деталей машин, Чернавский С.А., Боков К.Н., Чернин И.М., 1988.
- 8 <https://steeltimes.ru/books/casting/sortccm/52/52.php>
- 9 <https://metallobazy.ru/news/1018>
- 10 http://nf.misis.ru/download/mt/Rachet_parametrov_neprerivnoi_razlivki_stali.pdf
- 11 <https://nashaucheba.ru/v54321/?cc=3>
- 12 <https://patents.su/?page=archives>

Протокол анализа Отчета подоби́я Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подоби́я, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Тубиркулов Қазбек

Название: «Қазферросталь» АҒ жағдайында дайындамаларды Ғздіксіз ҒҒю машиналарының кристаллизатор құрылымын жаңғырту

Координатор: Сайын Бортөбаев

Коэффициент подоби́я 1: 0.7

Коэффициент подоби́я 2: 0

Замена букв: 19

Интервалы: 0

Микропробелы: 1

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подоби́я констатирую следующее:

- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

В связи с отсутствием признаков плагиата, дипломный проект допускается к защите

.....

29.05.2021 г.

.....

Дата



Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Тубиркулов Қазбек

Название: «Казферросталь» АҚ жағдайында дайындамаларды үздіксіз ққю машиналарының кристаллизатор ққрылымын жаңғырту

Координатор: Сайын Бортебаев

Коэффициент подобия 1:0.7

Коэффициент подобия 2:0

Замена букв:19

Интервалы:0

Микропробелы:1

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

Обнаруженные в работе заимствования не являются признаками плагиата. В связи с чем,
работа допускается к защите

29.05.2021.....



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

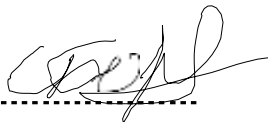
Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Дипломный проект допускается к защите

.....
.....
.....
.....

29.05.2021 г.

.....



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения