


ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы



ҚОРҒАУҒА  
ЖІБЕРІЛДІ  
Кафедра  
меңгерушісі  
Т.Ғ.К.,  
ассоц. профессор  
 Бөртебаев  
С.А.  
«25» 05  
2022ж.

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Тақырыбы: «Көлденең конвертердің жобасы, арнайы бөлімде тіреу роликтерін жаңғыртуды әзірлеу»

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

**Орындаған**

Байдулаева Лаура Бахромқызы

**Пікір беруші**  
“ААМЖЗ” АҚ

Сапа бақылау қызметінің бастығы



Тулемисов Е.К.

**Ғылыми жетекші**

Техника ғылымдарының магистрі

Жаутиков Б.А.

Алматы 2022

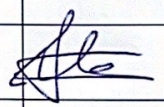
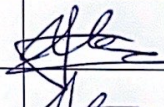
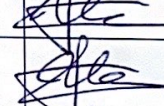


Дипломдық жобаны дайынау

**КЕСТЕСІ**


Бөлім атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Техникалық бөлім	25.03.2022 ж	
Есептік бөлім	20.04.2022 ж	
Арнайы бөлім	04.05.2022 ж	
Тіршілік қауіпсіздігі және еңбекті қорғау	15.05.2022 ж	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма  
бақылаушының аяқталған жобаға қойған

**қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер,	Қол қойылған күні	Қолы
Техникалық бөлім	т.т.м., лектор Жаутиков Б.А		
Есептік бөлім	т.т.м., лектор Жаутиков Б.А		
Арнайы бөлім	т.т.м., лектор Жаутиков Б.А		
Кәсіпорын қауіпсіздігі және еңбекті қорғау	т.т.м., лектор Жаутиков Б.А		
Норма бақылаушы	т.ғ.м., лектор Жаутиков Б.А		

Ғылыми жетекшісі



Жаутиков Б.А

Тапсырманы орындауға алған білім алушы \_\_\_\_\_ Байдуллаева Л.Б

Күні: «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ ж.

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машинажасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы


5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.канд.,

ассоц. профессор

 С.А.Бортебаев

«25» 12 2021 ж.

**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Байдуллаева Лаура Бахромқызы

Тақырыбы «Көлденең конвертердің жобасы, арнайы бөлімде тіреу роликтерін жаңғыртуды әзірлеу»

Университет басшысының 2021 жылдың "24" желтоқсанда № 489-П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «22» мамыр 2022ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: Мыс зауытындағы көлденең конвертердің жұмысын жетілдіру

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Техникалық бөлімі: Жұмыс істеп тұрған кәсіпорында мыс өндірудің технологиялық процесін зерттеу.

б) Есептеу бөлімі және арнайы бөлім: Конвертер құрылысындағы негізгі параметрлерін есептеу; корпусының беріктігін есептеу;

в) Арнайы бөлім: патенттік ізденістер жүргізілді, модернизация ұсынылды

в) Экономикалық бөлімі: енгізілген жаңартудың экономикалық, пайдалану тиімділіктерін салыстыру

г) Еңбек қорғау бөлімі: қауіпсіздік шаралары және еңбек қорғау мәселелерін қарастыру;

Сызба материалдар тізімі (6 парақ сызбалар көрсетілген)

1. Көлденең конвертердің жалпы көрінісі; 2. Жинақ сызбасы; 3.Бөлшек сызбасы; 4. Тіреу ролик. 5. Бөлшек сызбасы;

Ұсынылатын негізгі әдебиет 7 атау

## КІРІСПЕ

Дипломдық жобаның мақсаты-көлденең конвертерлеуді және мыс зауытының өрескел мысын дамыта отырып, тірек роликтерін модернизациялау. Жабдықты жаңғырту негізгі өндіріс пен еңбек өнімділігін арттырудың бірі болып табылады. Алғаш рет 1866-1880 жылдары жүзеге асырылған конвертер әдісі түсті металлургияның мыс, мыс - никель полиметалл штейндерін өңдеудің стандартты тәсілі болып табылады.

Штейн сұйық күйінде шағылыстырғыш және шахталық пештерден конвертерге тасымалданады. Конвертерлер түсті металлургияда мыс немесе никель штейндерін өңдеу мақсатында қолданылады.

Мыс штейнін конвертерлеу мыс концентратын балқытқаннан кейінгі кезең болып саналады. Мыс балқытатын конвертерлердің негізгі материалы-пештен алынған сұйық штейн. Штейннен басқа, конвертерге мыс кені, мыс скрабы, құрамында мыс бар әртүрлі айналым материалдары кішкентайларға жүктеледі

Мысты тұтыну ауқымы өте мол, ал мыстың қолдану аумағы өте үлкен.

Конвертерлер түсті металлургияда мыс немесе никель штейндерін өңдеу мақсатында қолданылады. Конвертерлеудің міндеті-темір сульфидін штейннен алып тастау, күкіртті жағу және өрескел мыс алу. Конвертерлеу процесінде ең маңыздысы мыс өнеркәсібінің тәжірибесіне тез енді. Мыс-қазіргі заманғы прогрессивті өнеркәсіптегі маңызды және және де жетілдіріліп отыратын металдардың бірі.

## 1 Жалпы бөлім

### 1.1 Жұмыс істеп тұрған кәсіпорында мыс өндірудің технологиялық процесін зерттеу

Қазақстан Республикасының аумағында құрамында мыс бар кендерді өндіруді негізінен "Қазақмыс" ЖШС еншілес компаниялары жүзеге асырады, олар жыл сайын жалпы алғанда 40 млн.тоннадан астам кен өндіреді. "Қазақмыс" корпорациясымен қатар, мыс өндірісіне " Қазмырыш "ЖШС де белсенді қосылуда. Тазартылған мыс өндіру бойынша ірі монополистермен қатар қайталама шикізаттан мыс шығару бойынша елеусіз қуаттарды "Кастинг" ЖШС (Алматы қ.) жүзеге асырады.

Соңғы жылдары 20 мың тоннаға жуық мыс өндіреді және өз өндірісін кеңейту саясатын жүргізеді. Қазақстанның расталған мыс қорлары 40 млн.тоннаға бағаланады (немесе әлемдік қорлардың 5,5% - ы). Бұл көрсеткіш бойынша республика әлемде Чили, Индонезия және АҚШ-тан кейін 4-ші орында

«Қазақмыс» корпорациясында кен өндіруден бастап тазартылған мыс өндірісіне дейінгі толық технологиялық кешен жұмыс істейді. Шикізат базасы құрамында рений мөлшері жоғары мыс және мыс-қорғасын-мырыш кендеріне негізделген. Флотациялық байыту кезінде олардан мыс, қорғасын және мырыш концентраттары бөлінеді. Мыс концентраттарын «Қазақмыс» корпорациясының құрамына кіретін «Балқаш мыс балқыту зауыты (БМЗ)» және «Жезқазған мыс балқыту зауыты (ЖМЗ)» БҚ-да қайта өңдеу суретте көрсетілген жалпы оңайлатылған технологиялық схема бойынша жүзеге асырылады.

Мыс өндірудің технологиялық схемасының негізгі компоненттері-байыту фабрикасы, штейнге балқыту, конверсиялау және тазарту. Мыс өндірісінің жалпы ұқсастығына қарамастан, осы зауыттардың технологиясын құрудағы елеулі айырмашылық әртүрлі балқыту агрегаттарын пайдалану болып табылады: «БМЗ»-да -Балқаш және Шығыс Қазақстан жоғары күкіртті мыс концентраттарын балқыту үшін «Ванюковтың процесі» автогенді пайдаланылады, ал «ЖМЗ» - да күкіртті төмен Жезқазған мыс концентраттарын қайта өңдеу электр пештерінде жүзеге асырылады.

БМЗ -да айырбастау технологиясы келесі операциялардан тұрады:

- конвертерлеуді зарядтау;
- штейн жиынтығы және ақ матч алу (бірінші кезең);
- мысты пісіру (екінші кезең);
- мыс құю;
- фурмаларды тазалау;
- конвертерге үрлеу беру және оны үрлеу астынан шығару;
- конвертерлердің газ трактісіне қызмет көрсету;
- Конвертерден газдарды аспирациялық соруға қызмет көрсету;
- мойынды тұнбадан тазарту;
- Конвертер орамасының шаюы.

ЖШС «Қазақмыс» корпорациясы құрамына кіретін ПО «Балқаш мыс қорыту зауыты (БМЗ)» және «Жезқазған мыс қорыту зауыттарында (ЖМЗ)», мыс концентраттарын өңдеу, 1- суретте көрсетілген жалпы оңайлатылған технологиялық сұлба бойынша жүзеге асырылады. Мыс алу технологиялық сұлбасының негізгі құрамдастары - байыту фабрикасы, штейнге балқытып өңдеу, конвертерлеу және тазалау. Компанияның негізгі шегі Жезқазған мыс балқыту зауыты болып саналады. Зауыт 4 негізгі цехтан тұрады: Шихтаны дайындау цехы, балқыту (цехтар: Шихтаны дайындау цехы, балқыту, конверсиялау, электр балқыту және анодты тазарту(тазарту), электролит және күкірт қышқылы цехтары.), электролитті және күкірт қышқылды. Сонымен қатар, әртүрлі жөндеу және қосымша қызметтер бар.

Конвертерлеудің технологиялық процесі мынадай рәсімдерді қамтиды: кезең - конвертерді штейн құю, күңгірт жиынтық және ақ күңгірт тестілеу; кезең - мыс пісіру, мыс құю. Сонымен қатар, технологиялық операциялар-бұл көпіршіктердің пайда болуы және орау тазалау, фурмаларды тазалау, металлургиялық Шөміштерді өңдеу және дайындау. Конвертерді құю келесі ретпен орындалады: олар тұнбаларды алып тастайды, мойынды майлайды және барлық фурмаларды бастың диаметрі жоғары өткізгішпен тазалайды. Конвертерге 60 тонна штейн құйылады.

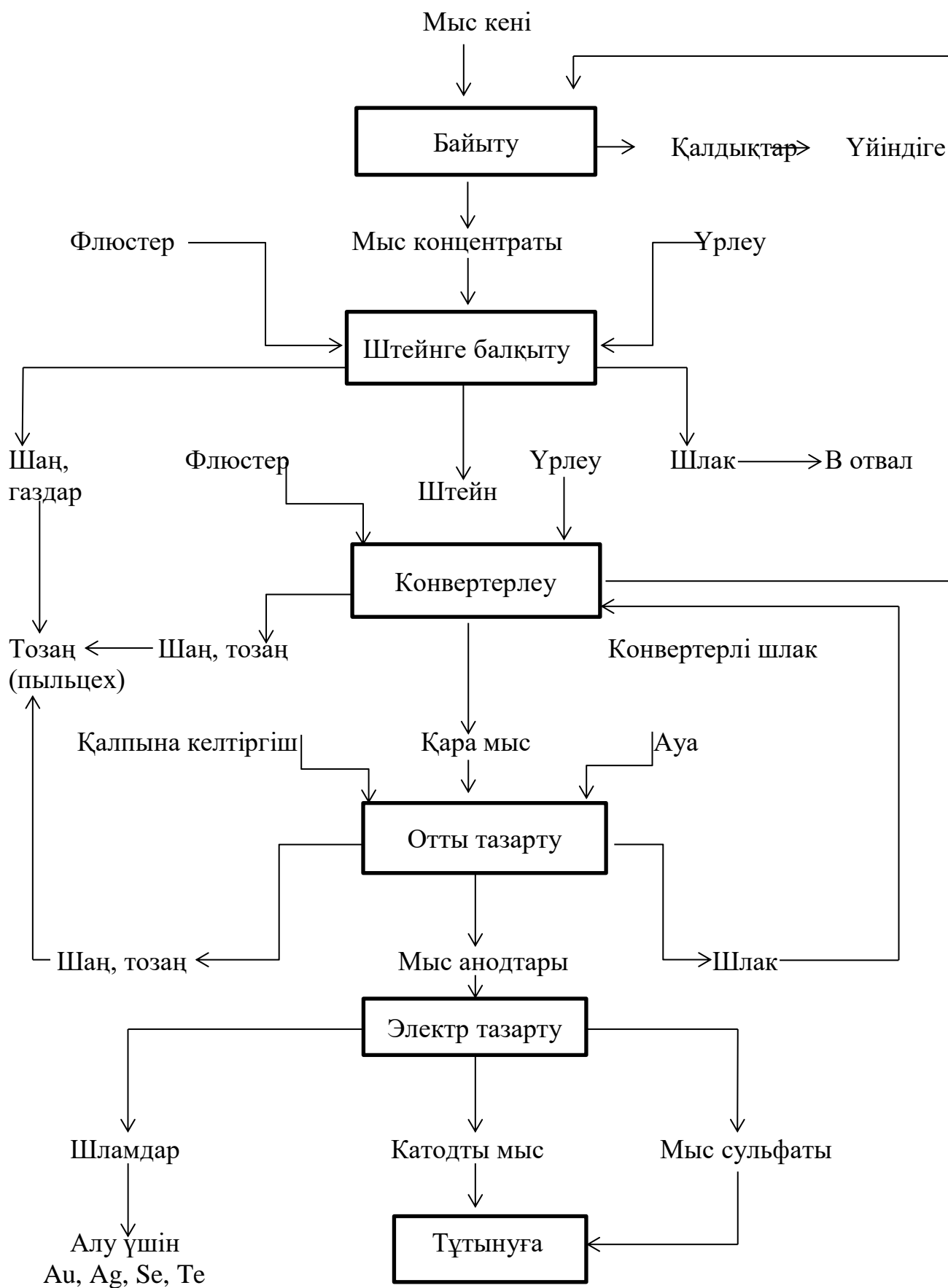
Жезқазған мыс балқыту зауыты металды стандартты пирометаллургиялық схемаға сәйкес алады, оның ішінде:

мыс сығындыларын штейнге электрмен балқыту, кейіннен қара мысты ала отырып штейнді конверсиялау, кейіннен анодтарды ала отырып, анодты пештерде отты пайдалана отырып, қара мысты рафинадтау, кейіннен тауарлық катодты мысты ала отырып, анодтарды электролитті рафинадтау.

Айырбастау кезеңі осы тізбектің қажетті құрамдас бөлігі болып саналады, өйткені қазіргі уақытқа дейін айырбастау процесіне маңызды балама жоқ. Қазіргі уақытта әзірленіп жатқан мыс штейндерін Жоғары температуралы және төмен температуралы шаймалау процестері өнеркәсіпте қолданылмайды.

Мыс штейндерін конвертерлеу процесі 1880 жылдан бастап белгілі болды, сол кезде тау-кен инженері Ауэрбах фурмалардың бүйірлік орналасуы бар конвертерлеу жасап, оған алғаш рет өрескел мыс ала алды.

Жезқазған ауданының кәсіпорындары-бұл кен өндіруден бастап катодты мыс өндіруге дейінгі дайындау циклы аяқталған кешен, онда 55 мың адам жұмыс істейді. Негізгі кәсіпорындар: 5 кеніш(рудник), 3 байыту өндірісі, мыс балқыту зауыты, құю-механикаландырылған зауыт, тау-кен шахталарын жабдықтау зауыты, өнеркәсіптік теміржол көлігі компаниялары және көлік және жөндеу техникалық қызмет көрсетуді қамтамасыз ететін бірнеше қосалқы салалар мен өндірістер.



1 Сурет – Мысты пирометталургиялық әдіспен алудың технологиялық сұлбасы

1 Кесте – КГ-80 маркалы конвертердің режимді параметрлері

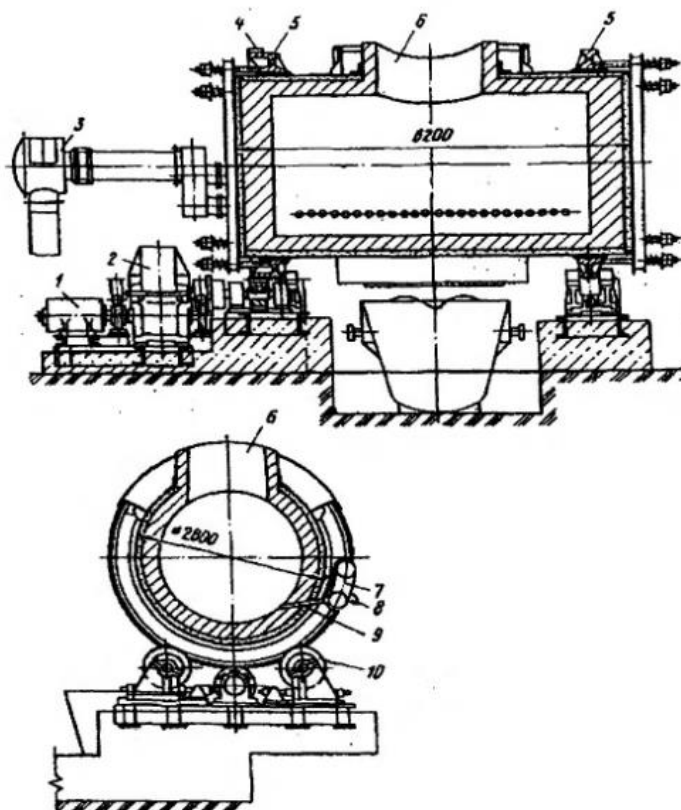
Көрсеткіштер	Шамасы
1	2
Штейн саны, т:	
- зарядта	40-70
- бүкіл жиынтығы үшін	120-150
Корпус диаметрі, м	3,95
Корпус ұзындығы, м	16,5
Тиеу саңылауының диаметрі, м	0,4
Мойын ені, м	3
Фурм саны, дана	24
Фурма диаметрі, мм	48
Оттегі шығыны, м <sup>3</sup> / сағ	800-1000
Үрлеудегі оттегінің мөлшері, %	21-27
Электроқозғалтқыштың қуаты, кВт	55
Электроқозғалтқыштың айналу жиілігі, айн/мин	750
Ауа шығыны, м <sup>3</sup> /мин	800
Жұмыс көлемі, м <sup>3</sup>	18



## 2 Есептік бөлім

### 2.1 Көлденең конвертер конструкциясының құрылысының сипаттамасы мен жұмыс істеу принципі

Конвертер-дегеніміз болат қаңылтырдан иілген, екі жағы бітеу цилиндр сияқты үлкен құбыр, диаметрі 4-5 метр, ұзындығы 10 метрге дейін жатық жасалған қаптама. Құбырдың ішкі беттері түгелімен отқа төзімді магнезит кірпішімен қаланып, үстіңгі жағынан диаметрі 1,5-2,0 метр шамасында, сұйық балқыған штейнді құйып, шлак төгетін оймак тесік калдырылады. Жоғары температурада ішкі магнезит кірпіші сынып кетпес үшін, құбыр қаптамамен қаланған кірпіш аралығы отқа төзімді уақ (кірпіш уағы, құм, т.с.с) заттармен толтырылады. Осы конвертерге құйылған сұйық штейнді ауамен үрлеу үшін, оның бүйірінің төменірек жерінен арнайы бір не екі қатар ауа үргіштер қойылады. Бұл үргіштерді фурма деп атайды. Осы фурмалар арқылы конвертерге үрілетін ауа қысымы, сынап бағанасы бойынша 760- 900мм шамасында, ал ұру шапшаңдығы 120-150 м/сек. Қазіргі осы кездегі істелетін үлкен сыйымды конвертердің ауа үрлейтін фурма саны 46-48 дана, ал әр бір фурманың диаметрі 44-52 мм



1-Электродвигатель; 2- редуктор; 3- тягачная конструкция; 4,5- тисті және тірек құрсауына сәйкес; 6-мойын; 7-үрлеуіш-коллектор; 8-шарик клапан; 9- урлеуіш түтік; 10-тірек аунақшасы

2 Сурет – Көлденең конвертер

Конвертерге көрсететін барлық қызметті (жүктеу, қорытпаларды төгу, газдарды жою), корпустың орташа бөлігінде орналасқан мойын арқылы жүргізеді. Ауаны, корпустың бір жағында оның құраушысы бойымен орналасқан үрлегіш арқылы конвертерге жібереді. Соңғы жылдары конвертерлерде үрлегіш-коллекторды қолдана бастады. Осы құрылғыда ауа коллекторын, оның корпусына бекітілген үрлегіш түтіктер деңгейінде орнатады.

Көлденең конвертерлер - периодтық әрекет аппараттары. Конвертердің негізгі жұмыс жағдайлары оның көлденең ось айналасында бұрылу бұрышына байланысты: штейнге құю, штейнді үрлеу (үрлегіштер қорытпаға салынған), кожды төгу, тазартылмаған мысты төгу. Штейнді үрлеу кезінде пайда болатын газдар, мойын арқылы конвертердің үстіне орнатылған қымталған тозаңдатқышқа, одан әрі газ шығаратын жүйеге түседі. 4-4,5 % SO<sub>2</sub> дейін мөлшері бар конверсиялау процесінің газдарын күкірт қышқылын алу үшін қолданады. Тазартылған мыс кем дегенде 99,4% (МЧ1) және 96% (МЧ6) мыс, алтын және күмістің қосынды мөлшері бар алты маркамен шығарылады. Осыған орай анағұрлым қатаң ережелер тазартылмаған мыстағы висмуттың, күшән мен сүрменің мөлшеріне қойылады. Тұтынушылардың тазартылмаған мысты тікелей пайдалануына мыстың электрлік, механикалық және басқа да маңызды қасиеттерін төмендететін қоспалардың, құнды серіктес элементтердің болуы салдарынан жол берілмейді. Барлық тазартылмаған мыс міндетті түрде тазартуға жатады. Тазартылмаған мысты тазарту экономикалық долбарлар бойынша екі кезеңмен жүргізіледі. Алдымен мысты бірқатар қоспалардан отпен (тотығумен) тазарту әдісімен, сосын электролиттік тәсілімен тазалайды.

Конвертерлеу негізгі бөлшектері:

- қалыңдығы 36 мм болат цилиндр, ол Конвертер корпусы деп аталады;
- артқы, алдыңғы, сол және оң жақ қабырғалары деп аталатын жобалық әзірлемелерде, ал практикада мойынның "бүйір", "лобовина" және "ағызу" деп аталатын жоғарғы, төменгі және төменгі шойын плиталарынан тұратын Конвертердің мойны;
- конвертер роликтерге сүйенетін екі тірек сақинасы;
- жетектің айналуын конвертерлеудің қаптамасына беру үшін қызмет ететін конвертерлеудің тісті тәжінің болуы;
- онда сегіз ролик орнатылған төрт теңгергіш бар, олардың төртеуі конвертерлеудің жетекке қарай жылжуын болдырмауға арналған;
- және төрт тірек жастықтары, екі саңылаулары бар;
- әрқайсысы екі шығыңқы екі іргетас плитасы бар, әр шығыңқы жерде екі тесік бар, шыбықтардың көмегімен Конвертердің тісті тәжі мен жетектің жетек берілісі арасындағы байланыс реттеледі;
- әрқайсысы іргетас плитасы бекітілген екі фун-дамент құбырларынан тұратын Конвертердің темірбетон негізі;
- болат қақпақтармен жабылған қаптаманың төменгі жағы деп аталады.

## 2.2 Конвертер құрылысындағы негізге параметрлерін есептеу

Айналу механизмі қозғалтқышының қуатын есептеу.

Конвертерді бұру кезінде  $M_{\text{жалпы}}$  кедергінің жалпы сәті  $M_M$  сұйық металл массаларының аударылатын моменттерінің,  $M_{\text{II}}$  бос конвертердің және  $M_p$  роликтері бойынша үйкеліс күштерінің моментіне тең болады.

$M_M$  сұйық металдың аударылатын моменті шегендеу контурымен анықталады (1.а- сурет) балқыманы үрлеу кезінде.

Бір тірек роликіне әсер ететін күш, кН:

$$\cos \alpha = \cos 30^\circ = 0,864.$$

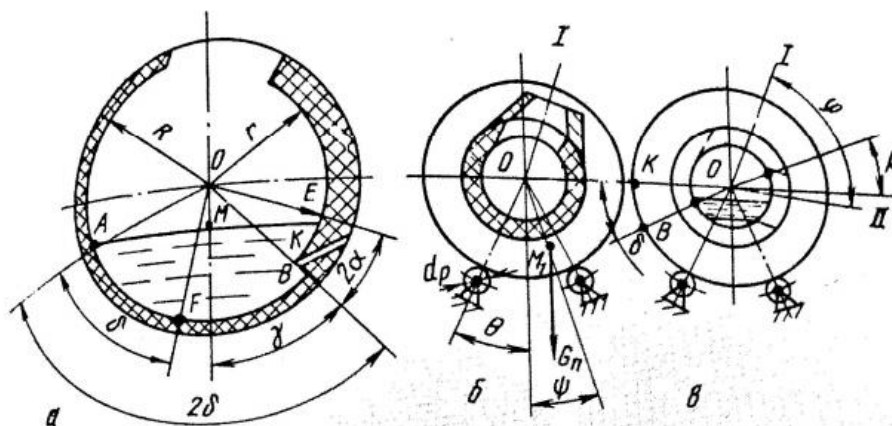
$$\cos \beta = \cos 10^\circ = 0,984$$

Басқа процестерде (балқыманы тиеу және төгу, балқымадан фурмаларды балқыту және шығару) сұйық металдың қимасы симметриялы және  $M_M = 0$  болады. Қарап отырған жағдай үшін метал деңгейін көлемінің, балқу жағдайына қарай есептейді,  $m^3$ :

$$V_M = \frac{G_M}{\rho_M} \quad (1)$$

мұндағы,  $G_M$  — балқыманың массасы;

$\rho_M$  — балқыманың тығыздығы,  $t / m^3$ .



А- сұйық металдың массасынан моменті; б- бос пештің массасынан момент; в-сұйық металл массасынан;

3 Сурет – Есептеуге арналған схемалар

Содан кейін геометриялық қатынастардан осы менталардың теңдеулер

жүйесі алынады

$$V_M = \left. \begin{aligned} &LR^2[\delta - 0.25 \sin 2(2\delta - \gamma)] + \\ &+ Lr^2[\alpha - 0.25 \sin 2(2\delta + \gamma)]; \\ &r \cos(2\alpha + \gamma) = R \cos(2\delta - \gamma). \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$\left. \begin{aligned} V_M &= 14.97 \cdot 5.597^2[\delta - 0.25 \sin 2(0.47 - 0.31)] + \\ &+ 14.97 \cdot 5.597^2[0.864 - 0.25 \sin 2(0.82 + 0.31)]; \\ 5.597 \cos(0.864 + \gamma) &= 5.597 \cos(0.82 - 0.31) = 4.8847 \end{aligned} \right\}$$

Бұл жүйенің шешімі  $\delta, \gamma$  және  $\alpha$ , бұрыштарымен анықталады. Мысалы,  $R=r$  және  $\gamma = 0$  бұрыштары  $\alpha = \delta$ .

Сұйықтықтың ауырлық центрін АЕКВА көлемімен анықтау үшін бөлім АОВ екі секторына және кое және екі АОМ және МОЕ үшбұрыштарына бөлінеді. Бұл фигуралардың ауырлық орталықтары сұйық металдың төңкерілген моментін есептеуге мүмкіндік береді:

$$M_M = (2/3Lp_M)[R^3 \sin \delta \sin(0.47 - 0.31) - (R^3/8) \sin 2(0.47 - 0.31) \sin(0.47 - 0.31) - r^3 \sin \alpha \sin(0.864 + 0.31) + (r^3/8) \sin 2(0.864 + 0.31) \sin(0.864 + 0.31)] = 2.34, \quad (3)$$

Қиманың симметриялы контурында,  $R=r$  және  $\gamma=0$  болғанда, келтірілген тәуелділіктен  $M_M=0$  екенін көруге болады.

Бос пеш массасының төңкерілген моментін анықтау үшін (1.б- сурет) ауырлық центрін координаталарын есептейді. Ол үшін оның жеке түйіндері мен корпус элементтерінің  $y_{ци}, x_{ци}$  ауырлық орталықтарының координаттары, төсеніштер, таңғыштар, мойын, тісті тәж, фурмоколлектор, фурм, сақиналы коллектор және т.б. табылған. Алынған нәтижелер негізінде бос конвертердің жалпы ауырлық орталығы анықталады.

$$\left. \begin{aligned} y_{ц} &= \frac{\sum m_i y_{ци}}{\sum m_i} \\ x_{ц} &= \frac{\sum m_i x_{ци}}{\sum m_i} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

мұндағы,  $m_i$  -элементінің массасы

$y_{ц}, x_{ц}$  координаттары  $OM_1$  радиус-векторын анықтайды (1-б.сурет).  $OM_1 = r_0 = \sqrt{x_{ц}^2 + y_{ц}^2}$  және оның көлбеуі мен тік  $\varphi = \arcsin(x_{ц}/r_0)$ .

Конвертерлер осы позициядан  $\varphi$  бұрышына бұрған кезде моменттің  $M_{п}$  моменті тең болады.

$$M_{п} = G_{п} r_0 \sin(\varphi \pm \varphi) \quad (5)$$

"Плюс" белгісі конвертерді сағат тіліне қарсы, "минус" - сағат тіліне қарсы

бұрған кезде қабылданады.

Үйкеліс күштерінің құлау моменті тәуелділіктен анықталады

$$M_{тр} = (G_{II} + G_M) \mu \frac{(D_6, d_p + 1)}{\cos\theta} = 99584 \text{ Нм}$$

мұндағы  $G_{II}, G_M$  - сәйкесінше сұйық металл мен бос пештің ауырлық күші;  $D_6, d_p$  - таңғыш(бандаж) пен роликтің диаметрлері;  $\theta$  - тіректі тігінен орнату бұрышы,  $\theta=30^\circ$ ;  $\mu$ -иықтың айналуы,

$$\mu = 0,27 \sqrt{(G_{II} + G_M) \frac{D_6}{b} \cos\theta E (1 + D_6/d_p)} =$$

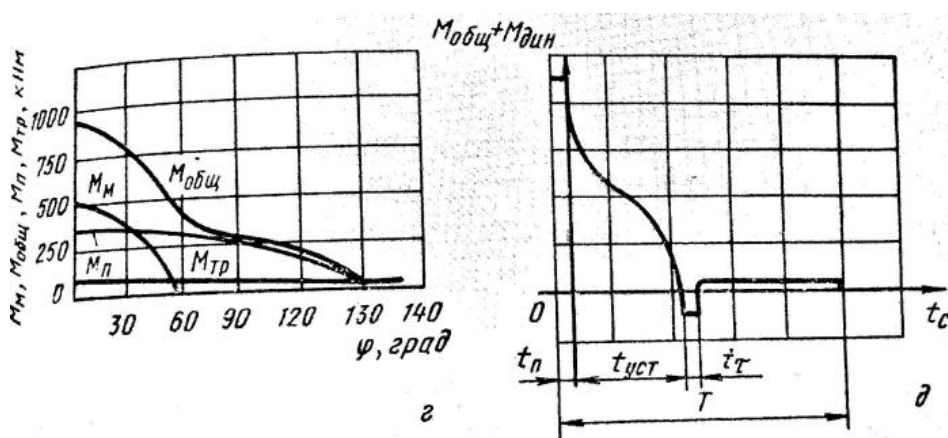
$$0,27 \sqrt{624,5 + 589,3) \frac{9,7}{3,91} \cos 30^\circ \cdot 5,33 (1 + 9,7/4,6)} = 0.64, \quad (6)$$

Е-роликтің доңғалақ шеңбері  $b$ -роликтің қалыңдығы;

Сұйық металдың ауырлық күшінің мәні мойын осі шамамен  $140-150^\circ$  бұрышқа бұрылған кезде мойын төменгі позицияға, максимумнан нөлге дейін өзгереді (1.в- сурет). Келесі белгілерді қабылдаймыз: фурмаларды балқымадан шығарған кезде сұйық металдың деңгейін анықтайтын КОВ бұрышы  $\delta$ , мойынның орнын анықтайтын бұрыш -  $\beta$ . Содан кейін конвертерді  $\varphi > \delta + \beta$  бұрышына бұрған кезде-металл көлеміне  $\varphi$  бұрылысының барлық берілген бұрылуы бұрыш

$$G_M = R^2 L [0.5\pi + \beta - \varphi - 0.5\sin 2(\varphi - \beta)] = 14.97 \cdot 5.597^2 [0.5 \cdot 3.14 + 0.86 - 0.59 - 0.5\sin 2(0.59 - 0.86)] = 198.87 \text{ Нм}, \quad (7)$$

тары үшін аударылатын моменттердің өзгеруінің жеке графиктері жасалады (3.г- сурет)



Г- жиынтық моменті; д- динамикалық моментті ескерек отырып

4 Сурет – Есептеуге арналған схемалар

Жалпы момент  $M_{\text{жалпы}}$  жеке моменттерді графикалық жинақтау арқылы құрылады. Бұл жағдайда тұрақтылық жағдайынан  $M_{\text{жалпы}}$  графигі абсцисса осін кесіп өтпеуі керек. Статикалық момент конвертерлерде айналу бұрышының функциясында кездеседі.

$$M_{\text{жалпы}} = f(\varphi).$$

Жүктеме сипаттамасын құру үшін  $\omega$  бұрыштық жылдамдығының өзгеру графиктері және уақыт бойынша конвертерлерде  $\varphi$  айналу бұрышы алдын-ала жасалады. Тәжірибелі мәліметтерден металл төгілгенге дейін қозғалтқыш трапеция Заңы бойынша жұмыс істейді деп қабылданады. Ағызу кезінде, ағызу жылдамдығын тұрақтандыру үшін қозғалтқыш бірнеше рет тоқтаған кезде, ол үшбұрышты циклде жұмыс істейді. Осы режимдер үшін белгілі формулаларды қолдана отырып, уақыт бойынша айналу бұрышының өзгеру графигін құрыңыз және оның көмегімен жүктеме сипаттамасын уақыт функциясына қайта құрыңыз.

$t_n$  іске қосу және  $t_t$  тежеу кезеңдеріндегі динамикалық моменттер қозғалтқышқа келтірілген оның және  $GD_{\text{пр}}^2$  конвертерінің ұшу моментімен анықталады

$$M_{\text{дин.п}} = GD_{\text{пр}}^2 n_x / 375 t_n \quad \text{және} \quad M_{\text{дин.т}} = GD_{\text{пр}}^2 n_x / 375 t_t, \quad (8)$$

Осы сәттерді ескере отырып, олар электр қозғалтқышының жүктеме сипаттамасын оның жұмысының бүкіл цикліне анықтайды (3.д- сурет) Электр қозғалтқышының эквивалентті немесе орташа квадраттық моменті формула бойынша есептеледі.

$$M_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{\sum M_i^2 t_i^2}{[t_{\text{уст}} + 0,75(t_{\text{п}} + t_{\text{т}}) + 0,5t_{\text{п.з}}]}} \quad \text{немесе} \quad M_{\text{экв}} = M_1 + M_2 \quad (9)$$

мұндағы- $M_i$  моменті  $t_i$  уақытына сәйкес келеді;  $t_{\text{уст}}$ ,  $t_{\text{п.з}}$ -тұрақты қозғалыс уақыты және қозғалтқыш жұмыс істемейтін барлық үзілістер уақыты.

Тіреу роликтеріне әрекет ететін жүктемені анықтаймыз.  $Q$  – конвертердің жалпы салмағы, т.  $n=2$  бандаждар саны.

$$Q = \frac{q}{2} = \frac{383.3}{2} = 191.65 \text{т}, \quad (10)$$

Электр қозғалтқышын жасанды желдету кезінде берілген формуладағы сандық коэффициенттер бірлікке тең болады. Электр қозғалтқышының қыздыру бойынша эквивалентті қуаты, кВт:

$$N_{\text{экв}} = M_{\text{экв}} n_x / 9750 \eta \quad (11)$$

қозғалтқышты таңдағаннан кейін оны  $M_{max}/M_H \leq R_{\Pi}$  шамадан тыс жүктеу шарты бойынша тексеруді орындайды, мұнда  $M_{max}$  - жүктеме диаграммасы бойынша ең жоғары момент;  $M_H$  - қозғалтқыштың номиналдық моменті;  $R_{\Pi}$  - іске қосу моментінің еселігі.

$$M_H = \frac{N_1}{\eta_p} \cdot 9550 = \frac{26.41}{4.51} \cdot 9550 = 45.441 \text{ Мм} \quad (12)$$

$$A = \frac{1440 \cdot V_{\text{конв}} \cdot K}{V_{\text{уд}}} = \frac{1440 \cdot 350 \cdot 0.7}{1400} = 2521 \text{ т} \cdot \text{тәулік} \quad (12)$$

### 2.3 Конвертер корпусының беріктігін есептеу

Конвертер корпусының кернеулері мен деформациясы корпусының, төсеніштің және балқыманың массалары, сондай-ақ инерциялық жүктемелер мен қызған кезде төсеніштің кеңеюі нәтижесінде пайда болады. Сонымен қатар, корпусының біркелкі емес қызуы температура кернеуін тудырады.

Мәселенің ең жалпы тұжырымында есептеу үлкен қиындықтар туғызады. Сондықтан инженерлік есептеулер үшін бірқатар жеңілдетулер ұсынылады: 1) сұйық металл массасының жүктемесі не асимметриялы, не тік осьте шоғырланған;

2) Конвертердің ауырлық күштерімен құрылған жүктеме конвертердің генераторы бойымен бөлінеді.

Есептеулерде конвертердің корпусы  $\sigma_{\text{и}}$  иілу кернеуімен, тангенциалды  $\sigma_{\theta}$  және радиалды  $\sigma_r$  кернеулерімен тексеріледі. Иілу кернеуі

$$\sigma_{\text{и}} = GL/0.4D_H^3 [1 - (D_B/D_H)^4] < [\sigma] \quad (14)$$

А.И.Басовтың деректері бойынша, беріктіктің үш еселік қоры кезінде әртүрлі болаттардан жасалған корпусстардың рұқсат етілген кернеулері төменде келтірілген:

Болаттың маркасы	20ХГСА	25ХГСА	ВмСт3	М16с
Рұқсат етілген кернеулер, МПа	115	158	60-70	55

Мысалы, сыйымдылығы 80 т Конвертер корпусы  $G=4,3$  МН күшпен жүктелген бөшекелер  $L=9,2$  м, сыртқы диаметрі  $D_H=3,95$  және ішкі  $D_B = 3,89$  м. Демек, иілудің орташа кернеуі  $\sigma_{\text{и}} = 35,75$  МПа.

Конвертер корпусында радиалды жүктемеден радиалды және тангенциалды кернеулер қосымша пайда болады.

Конвертер корпусында радиалды жүктемеден радиалды және

тангенциалды кернеулер қосымша пайда болады. Қуыс цилиндр үшін  $G/LD_B$  радиалды жүктемені қабылдай отырып, радиалды кернеуді табамыз

$$\sigma_r = (G/LD_B)D_B^2 \left( \frac{D_H^2}{D^2} - 1 \right) (D_H^2 - D_B^2) = 2.8 \quad (15)$$

Оның ең үлкен мәні  $D = D_B$  тең  $\sigma_{rmax} = G/LD_B$ . Максималды тангенциалды кернеу  $\sigma_{rmax} = 2G/LD_B$ .

$$D_B = 5,33\text{м}; D_p = 0,65\text{м}$$

Жалпы П.Ә.К жетек:

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_M \cdot \eta_{\text{оз}}^2 \cdot \eta_{\text{зз}}^2 \cdot \eta_{\text{пк}}^3 \cdot \eta_{\text{пс}} \quad (16)$$

мұндағы,  $\eta_M$  = жетек П.Ә.К-і

$\eta_{\text{оз}}$  = ашық тісті беріліс П.Ә.К-і

$\eta_{\text{зз}}$  = редуктордағы тісті беріліс П.Ә.К-і

$\eta_{\text{пк}}$  = жылжымалы мойынтірек П.Ә.К-і

$\eta_{\text{пс}}$  = сырғанау мойынтірек П.Ә.К-і

$$\eta_{\text{общ}} = 0.995 \cdot 0.96^2 \cdot 0.975^2 \cdot 0.995^2 \cdot 0.98 = 0.84$$

$U_p$  -бір роликтегі ауданы болса, сонда  $Q_p$  бір роликтің салмағы болады:

$$Q_p = U_p \cdot \gamma_{\text{ст}} = 1.18 \cdot 8 = 9.4 \text{ т} \quad (17)$$

$$\mu = 0,02$$

Плунжердегі күшті формула бойынша анықтаймыз

$$P_n = P_p \frac{L}{l} \eta = 60 \cdot 10 \cdot 0.75 = 450 \text{ Н} \quad (18)$$

мұндағы  $R$ -тұтқадағы күш,  $H$

$L/l$  -тұтқаның ұзындығының итергіш ұзындығына қатынасы;

$\eta$ -механизмнің тиімділігі.

$U$ - тұтқалар ұзындығының қатынасы, формула бойынша есептеледі

$$U = \frac{R}{l} = \frac{0.05}{0.02} = 2.5 \quad (19)$$

мұндағы,  $R = 0,05$  м-тұтқаның ұзындығы ,

$l = 0,02-0,03$ м -плунжер тұтқасының ұзындығы.

Кейін есептеу диаметрі штоктың оның жақын, жуықтаған үлкен қалаған



мөлшерін стандартты бірқатар сандар болып табылады.

Сорғының шығуындағы жұмыс сұйықтығының қысымы мына формула бойынша есептеледі: Н/м<sup>2</sup>

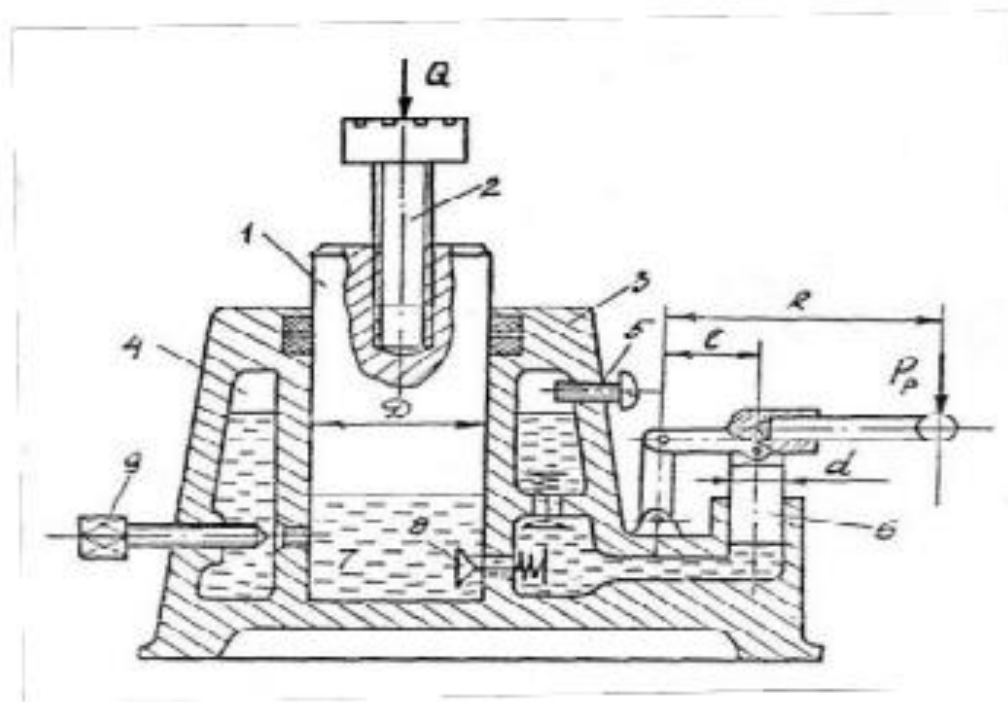
$$P_p = \frac{4 \cdot P_n \cdot U \cdot n}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 450 \cdot 2.5}{3.14 \cdot 17^2} = 4.958 \text{ Н/м}^2 \quad (20)$$

Жүкті көтеру жылдамдығы мына формула бойынша есептеледі:

$$V_n = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 72.52}{3.14 \cdot 2.25} = 18.25 \text{ см/мин}^2 \quad (21)$$

Жүкті H биіктігіне көтеру уақытын мына формула бойынша анықтаймыз :

$$t = \frac{H}{v} = \frac{180}{18.25} = 9,86 \text{ мин} \quad (22)$$



1-өзек; 2-бұранда; 3-корпус; 4-қуыс; 5-тығын; 6 – плунжер сорғысы; 7-өзек астындағы қуыс; 8-клапан; 9-кран

5 Сурет – Гидравликалық ұяның схемалық диаграммасы

## 2.4 Конвертерлердің тіректерінің күштік жұмыс режимі

Көлденең конвертерлердің жұмысы олардың бандаждары мен роликтерінің жүктелуі уақыт пен орналасуда әр түрлі болатындығын көрсетеді. Бұл айырмашылықтар моментті бөшкеге өткізетін жетектің жетек редукторының

орналасуына және конвертерлердің жұмыс кезеңдеріне байланысты.

Зерттеулер көрсеткендей, конвертерлер оны іске қосудың бастапқы сәтіне айналған кездегі қозғалтқыштың моменті кейінгі мәндерден күрт ерекшеленеді. 2-суретте 40 т сыйымдылығы бар көлденең конвертерлердің жетек механизмінің қозғалтқышының  $I$ ,  $U$  кернеуі және  $n$  қозғалтқышының өзгеру осциллограммасы келтірілген. Осциллограмманы талдау белгіленген кезеңдердегі ток күші өте өзгеше болуы мүмкін екенін көрсетеді:  $I_{max} = 160 \text{ A}$  конвертерлеудің айналу механизмінен  $I_{min} = 160 \text{ A}$ , сонымен айырмашылық  $160/120=1,33$  есе. Осы уақыт ішінде  $U$  кернеуі 10% - дан аспайды және айналу жиілігі 0,7 айн/мин дейін артады. осы деректерді қолдана отырып, конвертерлеудің максималды  $M_{max}$  және минималды  $M_{min}$  моменттерін анықтауға болады, МН· м:

$$M_{max} = 0,972 \frac{I_{max} \cdot U}{1000n} = 0,972 \frac{160 \cdot 400}{1000 \cdot 0,7 \cdot 10^6} = 0,88 \text{ МН} \cdot \text{м} \quad (23)$$

$$M_{min} = 0,972 \frac{I_{min} \cdot U}{1000n} = 0,972 \frac{120 \cdot 395}{1000 \cdot 0,7 \cdot 10^6} = 0,655 \text{ МН} \cdot \text{м} \quad (24)$$

олардың қатынасы 1,34 құрайды және бұрын алынған  $K_d=1,37$  динамизм коэффициентінің мәніне сәйкес келеді.

Берілген моменттердің айырмашылығы таңғыштар мен роликтерге әртүрлі қысым жасайды.

Көлденең копвертер тіректерінің төрт бөлігінің әрқайсысы үшін жүктемені есептейміз. Тісті тәжде орналасқан таңғышқа  $P_{1B}$  тік басу (4-сурет.,а) құрайды

$$P_{1B} = \frac{G}{2} \varepsilon_1 - \frac{2M \tan \alpha}{D_{H.O}} \left( \frac{l_1}{l} + 1 \right) \quad (25)$$

Және басқа бандажға тігінен күші тең:

$$P_{2B} = \frac{G}{2} \varepsilon_2 + \frac{2M \tan \alpha}{D_{H.O}} \left( \frac{l_1}{l} + 1 \right) \quad (26)$$

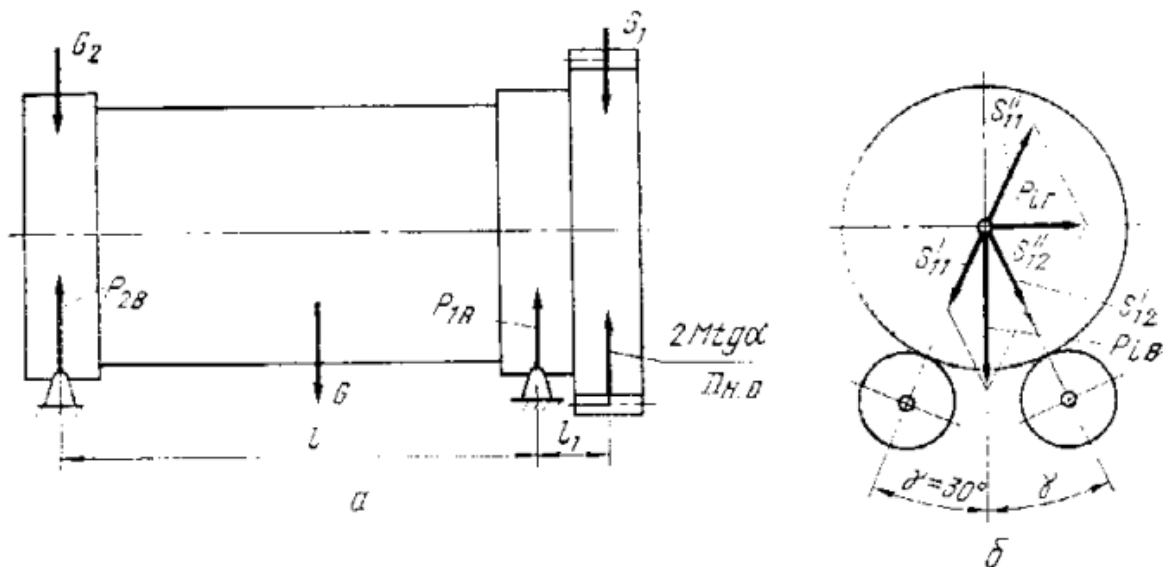
Сәйкесінше, бандажға көлденең күш беріледі:

$$P_{1B} = P_{2B} - \frac{2M}{D_{H.O}} \left( 0,5 + \frac{l_1}{l} \right) \quad (27)$$

$\varepsilon_1$  – жүктеменің симметриялық емес коэффициенті;

$$\varepsilon_1 = 1 + \left( \frac{G_1 - G_2}{G} \right) \text{ – бірінші бандаж үшін;} \quad (28)$$

$$\varepsilon_2 = 1 - \left( \frac{G_1 - G_2}{G} \right) \text{ – екінші бандаж үшін;} \quad (29)$$



6 Сурет – Конвертердің роликті тіректерінің беріктігін есептеу.

$G, G_1, G_2$ - балқымасы бар конвертердің ауырлық күші, тәжі бар бандаж және тәжі жоқ бандаж;  $M$  - конвертердегі айналу сәті;  $D_{H.O}$  - тәждің бастапқы шеңберінің диаметрі;  $\alpha$  – берілістің ілу бұрышы;  $\alpha = 20^\circ$ ;  $l$  - бандаждар арасындағы қашықтық;  $l_1$  - бандаж бен бандаж арасындағы қашықтық тәж.

Әрбір бандаждағы  $P_B$  және  $P_\Gamma$  күштері  $S_{11}', S_{12}', S_{21}', S_{22}', S_{11}'', S_{12}'', S_{21}'', S_{22}''$  тиісті күштерін тудырады (4-сурет.б.)

$$\left. \begin{aligned} S'_{11} = S'_{12} = 0.5P_{1B} \cos 30^\circ = 0.578P_{1B} \\ S'_{21} = S'_{22} = 0.578P_{2B}, \\ S''_{11} = S''_{12} = P_{1\Gamma}, \\ S_{21}'' = S_{22}'' = P_{2\Gamma} \end{aligned} \right\} \quad (30)$$

Осы жерден, белгілі бір берілген айналу бағытымен конвертер роликтеріндегі күштерді анықтауға болады (суретті қараңыз. 4, б):

$$\left. \begin{aligned} S_{11} = S'_{11} - S''_{11}, S_{12} = S'_{12} + S''_{12} \\ S_{21} = S'_{21} - S''_{21}, S_{22} = S'_{22} + S''_{22} \end{aligned} \right\}$$

Айналу бұрышы өзгерген кезде роликтердегі күштер тәуелділіктен есептеледі.

$$\left. \begin{aligned} S_{11} = S'_{11} - S''_{11}, S_{12} = S'_{12} - S''_{12} \\ S_{21} = S'_{21} - S''_{21}, S_{22} = S'_{22} - S''_{22} \end{aligned} \right\}$$

$$S'_{11} = S'_{12} = 1,35; S'_{21} = S'_{22} = 1,39; S_{11}'' = S_{12}'' = S_{21}'' = S_{22}'' = 0,285;$$

Осыдан  $S_{11} = 1,35 - 0,285 = 1,065$  МН,  $S_{12} = 1,35 + 0,285 = 1,635$  МН,  $S_{21} = 1,39 - 0,285 = 1,105$  МН;  $S_{22} = 1,675$  МН.

Айналу бағыты өзгерген кезде  $S_{11}=1,635$  МН;  $S_{12} = 1,065$  МН;  $S_{21} = 1,675$ МН;  $S_{22}= 1,105$  МН.

Алынған тәуелділіктерді қолдана отырып,  $G=4,3$  МН,  $G_1 = 0,26$  МН,  $G_2 =0,14$ МН параметрлерімен сыйымдылығы 80 т көлденең конвертерлеу роликтеріндегі күштерді есептейміз; 0,037 М редуктор модулі; тәждегі тістер саны - 148; үдеу кезеңіндегі сәт  $M=0,88$  МПм;  $l =9,2$  м,  $l_1 = 0,4$  М.

Диаметрді дәйекті түрде анықтаймыз  $D_{H.O} = 0.037 \cdot 148 = 5.476$  м,  $\varepsilon_1=1+0.028=1.028$ ;  $\varepsilon_2 = 0.972$ . Күшіміз,МН:

$$P_{1B} = 2,15 \cdot 1,028 - 2 \cdot 0,88 \cdot \frac{0,364 \left(1 + \frac{0,4}{9,2}\right)}{5,476} = 2,33\text{МН};$$

$$P_{2B} = 2,15 \cdot 0,972 + 2 \cdot 0,88 \cdot \frac{0,364 \left(\frac{0,4}{9,2}\right)}{5,476} = 2,405\text{МН};$$

$$P_{1r} = 2 \cdot 0,88 \cdot \frac{\left(0,5 + \frac{0,4}{9,2}\right)}{5,476} = 0,285\text{МН};$$

Алынған тәуелділіктерді талдау мыналарды көрсетеді :

1) роликтер әртүрлі күш-жігермен жүктелген: 1,065; 1,105; 1,635; 1,675 МН және күш айырмашылығы  $1,675/1,065=1,57$ ;

2) әрбір роликте айналу бағыты өзгерген кезде күш-жігер өзгереді: бірінші роликте 1,065 және 1,635; айырмашылық 1,52 есе; екіншісінде 1,635 және 1,065; айырмашылық 1,52 есе; үшіншісінде 1,105 және 1,675; айырмашылық 1,52 есе; төртінші рольде 1,675 және 1,105; айырмашылық 1,52 есе; төртінші рольде 1,675 және 1,105; айырмашылық 1,52 есе;

3) роликтерге жүктеменің өзгеруі  $M$  моменті 1,34 есе азайған кезде қозғалтқышты жеделдету режимінен белгіленген режимге ауысқан кезде орын алады. Бұл жағдайда  $S_{min}$  және  $S_{max}$  сәйкесінше 1,06 және 1,68 МН құрайды.

Осылайша, конвертерлердің роликтері айнымалы цикл режимінде жұмыс істейді, жүктеменің жалпы өзгерісі 1,065-тен 1,675 МН-ге дейін.

Контактілі ұсақтауға арналған роликтерді есептеу

$$\sigma_k = 0.418 \sqrt{S_{max} E K_d / b R_p} < [\sigma]_k \quad (31)$$

мұнда  $S_{max}$  - роликке ең үлкен жүктеме;  $E$  - серпімділік модулі;  $b$  - бандаж ені;

$R_p$  роликтің радиусы;

$[\sigma]_k$  - рұқсат етілген түйіспелік кернеу.

Байланысатын жұптың қаттылығы кезінде ролик-бандаж HB<350 рұқсат етілген кернеу  $[\sigma]_k = (2,5-3) \text{ HB}$ , МПа.  $\text{HB} \geq 350$  жұбының қаттылығы кезінде  $[\sigma]_k = 25 \text{ HRC}$ , МПа.

Әрбір электр қозғалтқышының жетек берілісі көлденең жазықтыққа  $\gamma = 30^\circ$  бұрышта орналасқанын және олардың біреуі істен шыққанын ескере отырып,  $P$  күшінен тік  $P_B$  және көлденең  $P_\Gamma$  компоненттерін анықтаймыз.  $P_B$  және  $P$  күш-жігерінің ықтимал нұсқалары мынадай болады, МН:

$$\cos \beta = \cos 10^\circ = 0,984$$

$$\left. \begin{array}{l} 1) P_B = \pm P \cos(\gamma - \alpha) = \pm 0,148; \\ P_\Gamma = \pm P \sin(\gamma - \alpha) = \pm 0,026; \\ 2) P_B = \pm P \cos(\gamma + \alpha) = \pm 0,097; \\ P_\Gamma = \pm P \sin(\gamma + \alpha) = \pm 0,116; \end{array} \right\} \quad (32)$$

Қарастырылған нұсқаларда цапфаға берілуден әсер ететін толық күш, МН:

$$P_1 = \sqrt{0,148^2 + 0,026^2} = 0,151 \text{ МН}$$

$$P_2 = \sqrt{0,097^2 + 0,116^2} = 0,151 \text{ МН}$$

Салыстыру көрсеткендей, мүмкін болатын күш-жігер цапфаға бірдей жүктеме тудырады.  $P_B$  және  $P_\Gamma$  күштерінен туындаған тіректердегі  $R'_1, R''_1, R'_2$  және  $R''_2$  қосымша реакцияларын есептейміз, МН ( $P_B$  және  $P_\Gamma$  2-нұсқасы бойынша):

$$R'_1 = \frac{P_B(l_1 + L)}{L} = \pm 0,116 \text{ МН}$$

$$R''_1 = P_\Gamma(1 + l_1/L) = \pm 0,139 \text{ МН}$$

$$R'_2 = \frac{P_B l_1}{L} = \pm 0,019 \text{ МН}$$

$$R''_2 = \frac{P_\Gamma l_1}{L} = \pm 0,023 \text{ МН}$$

Цапфадағы тіректерге ең үлкен ықтимал жүктемелер, МН:

$$\text{тік жазықтықта } R_{1B} = 3,155 + 0,116 = 3,271 \text{ МН,}$$

$$R_{2B} = 2,045 - 0,019 = 2,026 \text{ МН;}$$

$$\text{көлденең жазықтықта } R_{1\Gamma} = 0,139 \text{ МН және } R_{2\Gamma} = 0,023 \text{ МН,}$$

Тік және көлденең реакциялардан цапфаға толық қысым, МН:

$$R_1 = \sqrt{3,271^2 + 0,139^2} = 3,28 \text{ және } R_2 = \sqrt{2,026^2 + 0,023^2} = 2,027 \text{ МН}$$

## 2.5 Көлденең конвертердің тіреу роликтерін жетілдіру

Мәлімделген патенттің сипаттамасына, сараптай отырып келсек өнертабыспен Конвертердің бірқалыпты көтерілуі қамтамасыз етіледі.

Өнертабыс металлургия өнеркәсібіне, айналмалы агрегаттардың тірек конструкцияларына және тікелей көлденең конвертердің тірек конструкцияларына қатысты

Ол үшін балансиерлерге орнатылған тіреу роликтері, тірек жастықтары мен плиталары бар конвертер тірегі тірек плитасына тартқыштармен жалғанған және Рамада роликтері мен алынбалы сына тәрізді плиталары бар рамамен жабдықталған.

Ұсынылған өнертабыс металлургия өнеркәсібіне, айналмалы агрегаттардың тірек конструкцияларына және тікелей Конвертер тіректерінің конструкцияларына қатысты.

Кең танымал конструкциясы тіректердің көлденең конвертерлер, тұратын және тірек роликтер, жасалған жұп-да тербелетін балансиерлер.

Балансиерлер Болат жастықтарға сүйенеді, олар бір-бірімен созылған болттармен бекітіліп, негізгі плиталарға орнатылады (Барабашкин С. Н. мыс штейндерін өлшеу. 1936. Л.: түсті металлургия әдебиетінің Бас редакциясы, 109-бет).

Тіректерді жобалаудың басты кемшілігі-олардың жеке элементтерін ауыстырған кезде конвертерлерді көтеру керек.

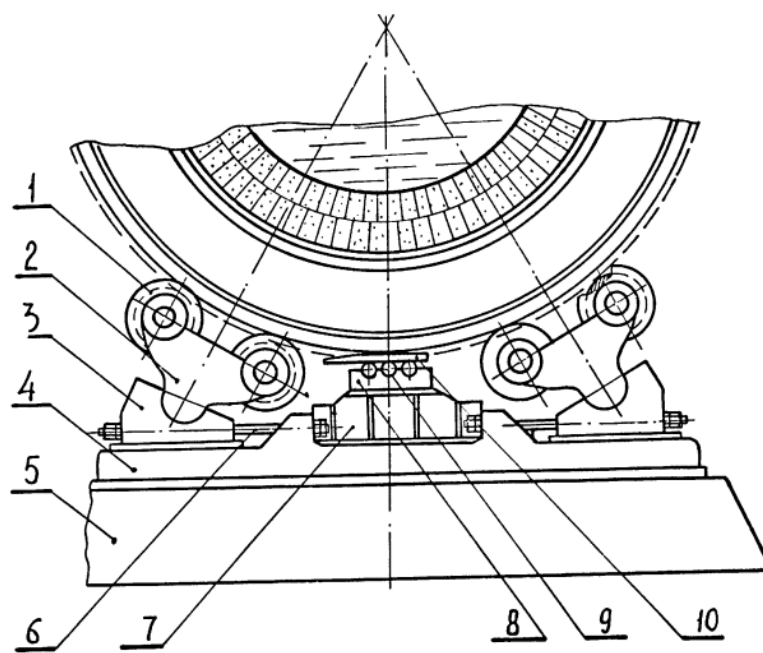
Конвертерлерді көтеру гидравликалық домкраттармен жүзеге асырылады, бұл өз кезегінде өте ауыр және ұзақ жұмыс.

Сипатталғандай өнертабыста көлденең конвертердің тіреу роликтерді ауыстыру үшін, уақытты үнемді және тиімді пайдалану жолы көрсетілген.

Бұл үшін балансиерлерге орнатылған тірек роликтері, тірек жастықтары мен плиталары бар конвертер тірегі тірек плитасына тартқыштармен жалғанған және Рамада роликтері мен алынбалы сына тәрізді плиталары бар станина(тұғыр) орнатылған рамамен жабдықталған.

Құрылғы 1 балансында бекітілген 2 тірек роликтерінен тұрады, олар 3 тірек жастығына және 4 іргетасқа орнатылған 5 плитаға орнатылады.

4 тартқыш 6 тірек тақтасы 7 рамасына қосылған, оның үстіне 8 роликтері бар 9 кереует және 10 көлемді сына тәрізді плита орнатылған 10 плитасы 9 роликтерде, ал роликтер лайнерлерде (вкладыш) 11.

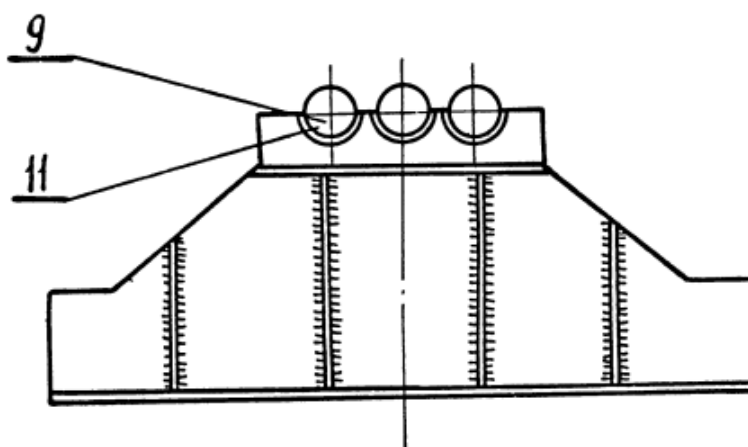


7 Сурет – Құрылғының жалпы көрінісі көрсетілген

Құрылғы келесідей жұмыс істейді.

Конвертердің қалыпты жұмысы кезінде түрлендіргіш тірек роликтерінде 1, сына тәрізді тақтайшасыз 10 және түрлендіргіштің корпусы 9 роликтерге тиіп кетпейді.

Қажет болған жағдайда, конвертерді көтеру қажет болған кезде, өткір ұшы бар 10 сына тәрізді плита экстремалды роликке орнатылады, ал 9 роликтері арқылы оралған Конвертер плитасы барлық роликтерге орнатылады, конвертер біртіндеп көтеріледі. Конвертердің келесі бұрылысында 10 плитасы шығады және конвертер тегіс орнатылады шеңберге 1.



8 Сурет – Станина(Тұғыр)

Тәжірибелік үлгіні өнеркәсіптік пайдалану нәтижелері көрсеткендей, құрылғының конструкциясы жұмыста сенімді, өндіріс талаптарына жауап береді және жөндеу жұмыстары кезінде еңбек шығындарының төмендеуін қамтамасыз

етеді.

*Өнертабыс формуласы.* Балансирлерге орнатылған тірек роликтері, тірек жастықтары мен плиталары бар конвертер тірегі, ол тірек плитасына тартқыштармен жалғанған жақтаумен және Рамада роликтері мен алынбалы сына тәрізді плиталары бар төсекпен қамтамасыз етілуімен сипатталады.

Станина(Тұғыр) -машинаның ең ұзақ өмір сүретін бөлігі, ол барлық жұмыс уақытына арналған. Қозғалтқыштар, жетектер және жұмыс органдары тозуына қарай бірнеше рет ауыстырылуы мүмкін, бағыттаушылар тек мерзімді жөндеуге жатады. Бағыттағыштар жылжымалы түйіндердің бойлық, көлденең немесе тік қозғалысы үшін қолданылады

Конвертер бөлімшесінің бас аралығына көпір крандары қызмет көрсетеді. Әрбір көпірлі кран жүк көтергіштігі 90т басты көтерудің бір механизмімен, әрқайсысының жүк көтергіштігі 20т қосалқы көтерудің екі механизмімен, Мо-ст қозғалыс механизмдерімен және жүк көтергіш арбамен жабдықталған, көпірлі Кранның ұшу Ұзындығы - 22 м; кран көпірінің ұзындығы – 22,8 м; арба табаны 4,4 м; Кранның салмағы – 120 т.

Негізгі көтеру механизмінің техникалық сипаттамалары:

көтеру биіктігі - 20 м;

кабельдің диаметрі-30 мм;

трос тармақтарының саны-8;

арқанның жалпы ұзындығы-228 м;

қозғалтқыш қуаты - 100 кВт;

Қосалқы көтергіштің техникалық сипаттамалары:

көтеру биіктігі - 22 м;

трос тармақтарының саны-4;

кабельдің диаметрі-21 мм;

арқанның жалпы ұзындығы-230 м;

қозғалтқыш қуаты - 38 кВт.

Көпір кранын жөндеу кран жолдарының деңгейінде негізгі аралықтың шығыс жағында орналасқан жөндеу алаңында жүзеге асырылады.

Көпірлі Кранның бас аралығына жөндеуден жұмысқа шығару және кранды жөндеуге беру үшін негізгі аралық кранды қайта көтеру механизмімен жабдықталған. Кранды қайта көтеру механизмі кранды жөндеу алаңынан жұмыс аймағына шығаруға мүмкіндік беретін биіктікке көтеретін травері бар лебедкалардан тұрады. Содан кейін көтерілген кран кран астындағы жолдарға түсіріліп, жөндеу алаңына жіберіледі.



### **3 Көлденең конвертерді жөндеу және пайдалану**

#### **3.1 Тірек роликтер подшипниктер үшін майлау таңдау және есептеу**

Майлаудың негізгі мақсаты-үйкеліс күштерін еңсеру үшін энергия шығынын азайту, үйкелетін беттердің тозуын азайту және бақылау, жабдықтың жөндеу аралық кезеңдерін ұзарту.

Майлау материалының тиісті түрі қамтамасыз ете алады: сұйық сүйек үйкелісі, шекаралық үйкеліс, селективті беріліс, осылайша машина бөлшектерін қарқынды тозудан, абразиядан, материалдардың үстіңгі қабаттарын бояудан және т. б.

Майлау жүйелері мен материалдарды таңдауға жауапты тәсіл жабдықтың қызмет ету мерзімін оларды мерзімінен бұрын істен шығудан сақтандырады. Белгілі бір үйкеліс түйінінде майлау материалын қолдану көптеген факторларға байланысты: сыртқы орта жағдайлары (температура, ылғалдылық, шаңдану және т. б.), нақты жүктеме, жанасатын беттердің жылжу жылдамдығы, қозғалыс сипаты (үздіксіз, үзіліссіз, қайтымды), үйкеліс жұптарының геометриялық параметрлері мен материалдары, беттердің микро геометриясы, беткі қабаттардың қаттылығы Бұл дипломдық жобада үйкеліс тораптары үшін майлау материалдарының қажетті көлемін, түрлерін есептеу және таңдау жүзеге асырылады. Сондай-ақ мыс зауытының балқыту цехына орнатылған 80 тонна Е-сүйекпен көлденең Конвертердің үйкеліс тораптары үшін орталықтандырылған майлау жүйесін есептеу жүргізіледі.

Конверторларды пайдалану және жөндеу. Түрлендіргіштер-бұл сығылған ауаның үлкен тұтынушылары: үрлеу шығындары конверсия кезіндегі негізгі тұтыну заттарының бірі болып табылады. Ауа жіберетін жүйенің, тығыздамалы бастиектің, фурмоколлектордың герметикалығының жай-күйіне күнделікті қадағалау орнатылуы тиіс. Ауа тарату жүйесі жылына екі-үш рет жиналған шаң мен кірден тазартылуы керек. Конверторға тиелетін флюстер штейн жарылысын және балқыманың шығарылуын болдырмау үшін ауа құрғақ болуы тиіс. Мезгіл-мезгіл (жергілікті жағдайлар бойынша) сумен салқындатылатын тозаңдатқыштардың кессондарын үрлеу, жуу және тазарту қажет. Салқындатқыш су таза болуы керек, құрамында механикалық қоспалар (тұнба, құм және т.б.) болмауы керек, кессондардың төменгі бұрыштарына жеткізілуі керек - қаттылығы аз болуы мүмкін.

Конвертордың корпусы бұзылған дәнекерлеуді, қабырғалардың булануын анықтау үшін мезгіл-мезгіл тексеріліп тұруы керек. Жануды болдырмау үшін конверторды құю кезінде балқыманың төгілуіне жол берілмейді.

Келесіден кейін; футеровканы ауыстырғаннан кейін бөшкенің қақпақтарын қатайтатын шпилька серіппелерінің ұзындығын бақылау қажет. Сыйымдылығы 80т болатын Сығылған түрлендіргіш серіппелерінің қалыпты биіктігі-280 мм. жөндеу үшін Конвертер тоқтаған кезде редуктор мен редукторды жиналған кірден тазарту керек; беріліс сапасын тексеру қажет. Тісті жұптың жұмыс беттерінің ұсынылатын жанасуы: тістің ұзындығы бойынша кемінде 40%, ені бойынша - кемінде 30%, бүйірлік Саңылау 0,7-2,5 мм.бастапқы

шеңбер бойынша тістің бастапқы қалыңдығынан 30% асатын тозу кезінде тісті беріліс немесе тәж ауыстырылуы тиіс.

Кергіш түйреуіштердің шамадан тыс жүктелуін болдырмау үшін жүктелген конвертордың тірек роликтерінің қысылуын реттеуге тыйым салынады.

Тежегіштер түрлендіргіштің апатсыз жұмысы үшін өте маңызды-олардың жағдайы мен жұмысы тұрақты, бақылауда болуы керек. Тежегіштер дайындаушы зауыт нұсқаулықтарының талаптарына қатаң сәйкестікте пайдаланылуы тиіс. Негізгі серіппенің қысылуын уақтылы реттеу, тежегіш таспаны ауыстыру және тежегішті жөндеу қажет. Айына кемінде екі рет тежеу моментін бақылау және реттеу қажет-оның максималды төмендеуі номиналдың 10% құрайды. Ақаулы тежегіші бар конвертордың жұмысына жол берілмейді.

Оған барлық басқа жылжымалы және бекітілген бөліктер мен түйіндер бекітілген. Ол арқылы механизм іргетасқа сүйенеді. Төсек құралдың дайындамаға әсер етуі кезінде пайда болатын барлық күш-жігерді қабылдайды. Координатаның басталуымен таңдалған төсектегі белгілі бір нүктелерден машинаның қозғалмалы бөліктерінің қозғалысы есептеледі. Оған келесі компоненттер кіреді:

- корпус элементтері;
- көлденең, бойлық және тік бекіткіштер мен қаттылық қырлары;
- бағыттаушылар.

Қазіргі уақытта мыс зауытының балқыту цехының конвертерлерінің үйкеліс түйіндеріне майлау процесі пресс майларының көмегімен жүзеге асырылады. Бұл бөлімде үйкеліс түйіндеріне пластикалық майлаудың өлшенген мөлшерін орталықтандырылған түрде беру үшін орталықтандырылған пластикалық майлау жүйесін орнату ұсынылады.

Металлургиялық машиналардың өнімділігін арттырудың тиімді әдістерінің бірі, демек, үйкеліс қондырғыларының беріктігін арттыру-бұл негізінен құрылымдық материалдар болып табылатын майлау материалдарын қолдану.

## 4 Жобаның техника қауіпсіздігі және еңбек қорғау жүйесі

### 4.1 Кәсіпорындағы еңбекті және қоршаған ортаны қорғау жөніндегі іс-шаралар

Мыс зауытының балқыту цехы еңбек процесінде адамның денсаулығы мен жұмысына әсер ететін өндірістік орта факторларының жиынтығы зиянды еңбек жағдайлары бар өндіріске жатады. Балқыту цехының қауіпті және зиянды өндірістік факторларын ескере отырып, оларды ГОСТ 12.0.003-74 сәйкес химиялық және физикалық деп бөлуге болады.

Химиялық факторлар адам ағзасына әсер ету сипаты бойынша және адам ағзасына ену жолдары бойынша және ГОСТ 12.1.005-88 сәйкес адам ағзаларына әсер ету дәрежесі бойынша келесі сыныптарға бөлінеді: біріншісі - өте қауіпті, екіншісі – жоғары қауіпті, үшіншісі – орташа қауіпті, төртіншісі – төмен қауіпті.

Мыс зауытының балқыту цехында өндірісте шикізат, аралық және жанама өнімдер, дайын өнімдер, қосымша заттар мен қалдықтардың кездейсоқ қоспалары: мыс, күкірт ангидрид (күкірт диоксиді) және қорғасын түрінде кездесетін ең қауіпті үш затты бөліп алуға болады.

Балқыту цехында ауадағы мыс концентрациясы 0,5 мг / м<sup>3</sup> құрайды. Мыстың шекті рұқсат етілген концентрациясы ГОСТ 12.1.005 - 88 сәйкес 1 мг/м<sup>3</sup> аспауы керек. МЕМСТ 12.1.007-76 бойынша қауіптілік сыныбы екінші.

Күкіртті ангидрид (SO<sub>2</sub>) - өткір иісі бар түссіз газ, суда жақсы ериді, байытылған сульфидті кендерді өңдеу кезінде пайда болады. Күкіртті ангидрид - улы зат, аз концентрацияда деммен жұту кезінде аузында жағымсыз дәм сезімін тудырады және тыныс алу жолдарының шырышты қабығын тітіркендіреді. Күкірт диоксидінің үлкен концентрациясы бар ауаны деммен жұту кезінде дауыстың естілуі, енгігу және тез есін жоғалту пайда болады. Күкіртті ангидрид тыныс жолдарының қабынуын тудырады, иіс сезімін нашарлатады, дәмді қабылдауды төмендетеді, тістерді бұзады.

Балқыту цехында ауадағы күкіртті ангидридтің концентрациясы 2 мг/м<sup>3</sup> құрайды. Мыстың шекті рұқсат етілген концентрациясы ГОСТ 12.1.005 - 88 сәйкес 10 мг/м<sup>3</sup> аспауы керек. ГОСТ 12.1.007-76 бойынша қауіптілік класы – үшінші.

Қорғасын (Pb) - 82 атомдық нөмірі бар периодтық жүйенің IV тобының элементі. Түсті металлургия кәсіпорындары қоршаған ортаға қорғасынның антропогендік көздері болып табылады. Қорғасын өте қауіпті және қолайсыз әсер етеді: жүйке жүйесіне (ұйқының бұзылуы, бас ауруы және т. б.); асқазан-ішек жолына (тәбеті нашар, жүрек айнуы, жүрек айнуы және т. б.); жүрек-тамыр жүйесіне (аритмия, тахикардия, жүрек ауруы және т. б.); репродуктивті (репродуктивті) функцияға.

## **4.2 Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау, негізгі қауіптердің сипаттамасы, зиянды заттар**

Мыс зауытының балқыту цехы ыстық цехтарға жатады, ал бөлмедегі ауаның жоғары температурасында терінің веналық тамырлары кеңейеді, ал дененің бетіне қан ағымы жоғарылайды және қоршаған ортаға жылу беру айтарлықтай артады. Мұндай жағдайларда орган низм белгілі бір ылғалды жоғалтады, сонымен бірге дененің өмірінде маңызды рөл атқаратын тұздар.

Қоршаған орта температурасының төмендеуімен адам ағзасының реакциясы басқаша болады: терінің қан тамырлары тарылып, дененің бетіне қан ағымы баяулайды, конвекция мен тазарту арқылы жылу беру азаяды. Осылайша, адамның жылулық әл-ауқаты үшін жұмыс аймағындағы температураның, салыстырмалы ылғалдылықтың және ауаның қозғалу жылдамдығының белгілі бір үйлесімі маңызды.

Бөлмелердегі ауаның қозғалысы адамның жылу әл-ауқатына әсер ететін маңызды фактор болып табылады. Ыстық үй-жайда ауаның қозғалысы тәсілі келмейді ұлғайту қайтарым жылу ағза және т шает оның жай-күйі, бірақ көрсетеді қолайсыз ддү-әрекет кезінде ауа температурасы жылдың суық мезгілінде.

Мамыр айында адам сезінетін ауа қозғалысының минималды жылдамдығы-0,2 м/с. қыс мезгілінде ауа қозғалысының жылдамдығы 0,2–0,5 м/с-тан аспауы керек, ал жазда–0,2-1,0 м/с. ыстық цехтарда жұмысшылардың үрлеу жылдамдығының 3,5 м/с-қа дейін артуы байқалады. жылдың уақытына және жұмысшының орналасқан жеріне байланысты ауа 0,2-0,4 м/с құрайды.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе, Бұл дипломдық жоба мыс зауытының балқыту цехының Конвертерлік бөлімінің негізгі және қосалқы жабдықтарының жұмысын зерттеуге арналған, қиындықтарды анықтау және жобаланған нысандардың жұмысын жақсарту үшін нұсқаларды жасау. Осы дипломдық жобада ұсынылған жан-жақты модернизация мыналарды қамтиды: шаң жинау және газ тазарту жабдықтарын модернизациялау, конвертерді бұру механизмі үшін материалдарды таңдау.

КГ-80ц көлденең Конвертердің модернизациялау нұсқасына сәйкес тіреу роликтерін есептеулері жүргізілді және чертеждері сызылды. Мыс штейндерін конвертерлеу көптеген кәсіпорындарда өнеркәсіптік игерілген және мыс металлургиясындағы орасан зор өзгерістерге карамастан, бұл процесс айтарлықтай жетілдіруді қажет етеді. Соңғы уақытта ғалымдар конвертерлеу үдерістерінің өту заңдылықтары мен жетілдіру жолдарына назарларын аударып жүр. Бұл дипломдық жоба конвертерлеудің нәтижесінде алынған катодты мыс болып табылатын шеберхананы дамытуға арналған.

Балқыту цехының жобасы жасалып, технологиялық цех процесі. Бұл дипломдық жоба мыс зауытының балқыту цехының Конвертерлік бөлімінің негізгі және қосалқы механикалық технологиялық жабдықтарының жұмысын зерттеуге арналған, жобаланған нысандардың жұмысын жақсарту үшін нұсқаларды анықтау және әзірлеу.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Смирнов В.И. Металлургия меди, никеля, кобальта [Текст]: Учеб. пособие для техн. спец. вузов/ Метиздат. – Москва, 1969. – 472 с.
2. Ицкович Г.М. Курсовое проектирование деталей машин [Текст]: Учеб. пособие для техн.вузов/ Высш. шк. – Москва, 1987. – 414 с.
3. Плахтин В.Д. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин [Текст]: учебник для вузов/ Металлургия – Москва, 1983. – 415 с.
4. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. /под ред. И.Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. Машиностроение Москва , 2001.
5. Кохан, Л.С. Механическое оборудование цехов по производству цветных металлов: Учеб. пособие для вузов / Л.С. Кохан, А.Г. Навроцкий. -М.: Металлургия, 1985. -312 б.

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті  
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

**Автор: Байдуллаева Л.Б**

**Тақырыбы: «Колденец конвертердің жобасы, арнайы бөлімде тіреу роликтерін жаңғыртуды әзірлеу»**

**Жетекшісі: Бахыт Ахатович Жаутиков**

**1-ұқсастық коэффициенті (30): 13**

**2-ұқсастық коэффициенті (5): 3.4**

**Дәйексөз (35): 1.1**

**Әріптерді ауыстыру: 12**

**Аралықтар: 2**

**Шағын кеңістіктер: 1**

**Ақ белгілер: 0**

**Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :**

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

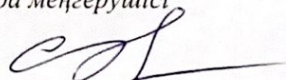
Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

**Негіздеме:**

Күні 25.05.22

Кафедра меңгерушісі



## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Байдуллаева Л.Б

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** «Көлденең конвертердің жобасы, арнайы бөлімде тіреу роликтерін жаңғыртуды әзірлеу»

**Научный руководитель:** Бахыт Ахатович Жаутиков

**Коэффициент Подобия 1:** 13

**Коэффициент Подобия 2:** 3.4

**Микропробелы:** 1

**Знаки из других алфавитов:** 12

**Интервалы:** 2

**Белые Знаки:** 0

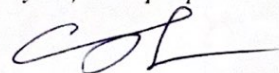
**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата

25.05.22

Заведующий кафедрой





**СЫН – ПІКІР**

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Диплом қорғаушы: Байдуллаева Лаура Бахромқызы

5В072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»

Тақырыбы: «Көлденең конвертердің жобасы, арнайы бөлімде тіреу роликтерін жаңғыртуды әзірлеу»

- а) Дипломдық жобаның түсіндірме жазбасы 34 бетте орындалған;
- б) Графикалық бөлімі 6 А3 форматына сызылған.

**ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ**

Дипломдық жоба барысында көлденең конвертерді жетілдіру кезінде жабдықтар қолданылған. Көлденең конвертердің жұмыс істеу принципі, артықшылықтарымен кемшіліктері келтірілген. Келтірілген өенртабыста формуласы бойынша, жұмыс жасылған. Дипломант алдына қойылған мәселені дұрыс шеше білген. Қабылданған шешімдер орнықты және жеткілікті инженерлік деңгейде деп айтуға болады. Өз ретінде бұл шешімдер тиісті есептеулермен толықтырылған. Дипломдық жобада монтаж және пайдалану, еңбек қорғау мәселелері де қарастырылған.

Жобаның сызба бөлімінде модернизацияланатын жабдық сызбалары толық көрсетілген. Жалпы дипломдық жоба қойылған талаптарға сай орындалған.

Жобаның сызба бөлімінде бөлшектердің кейбір өлшемдері мен шақтамалары жеткіліксіз.

**ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАЛАНУЫ**

Жалпы дипломдық жоба қойылған талаптарға сай орындалған және жобаны орындауға берілген тапсырма мәселелерін толық қамтиды.

Дипломдық жобаны «жақсы» (80%) деген бағаға бағалап, диплом қорғаушы Байдуллаева Лаура Бахромқызы 5В072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесі мен біліктілігіне лайық деп санаймын және аттестаттау комиссиясының алдында қорғауға ұсынамын.

**Пікір білдіруші**

«ААМЖЗ» АҚ  
Сапа бөлімінің бастығы

Тулемисов Е.К.

2022.

