

Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ  
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ



ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ МАШИНА ЖАСАУ  
ИНСТИТУТЫ

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР ЖӘНЕ  
КӨЛІК КАФЕДРАСЫ



КОРГАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.канд.

С.А.Бортебаев

«24» 11 2021ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Бістықтай үздіксіз жалпақ енді жолақ илемдеу орнағының әкетуші рольангының жобасы, арнайы бөлімде - рольанг роликтерінің жұмыс режимін жетілдіру

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

Орындаған:

Есқұлов Дінмұхамед Серікжанұлы

Ғылыми жетекші: техн.ғыл.канд.

 С.А.Бортебаев

«24» 11 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы

5B072400 – Технологиялық машиналар және жабдықтар

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.канд.

С.А.Бортебаев

«20» 11 2021 ж.

**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Есқұлов Дінмұхамед Серікжанұлы

Тақырыбы: Ыстықтай үздіксіз жалпақ енді жолақ илемдеу орнағының әкетуші рольгангының жобасы, арнайы бөлімде - рольганг роликтерінің жұмыс режимін жетілдіру.

Университет Ректорының "24" қараша 2020 ж. №2131-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2021 жылғы «24» қыркүйек.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері Диплом алдындағы практика есебінің материалдары; жабдықтардың зауыттық сызбалары.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

- 1 Жалпақ енді ыстықтай илемдеу орнақтарының жалпы сипаттамасы
- 2 Жалпақ енді орнақтардың әкету рольгангтарының сипаттамасы, құрылымы, жұмысы
- 3 Әкету рольгангы роликтерінің жұмыс режимін жетілдіру
- 4 Модернизация параметрлерін есептеу
- 5 Әкету рольгангтарын майлау және пайдалану
- 6 Еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы.

Сызба материалдар тізімі : 6 сызбадан тұрады

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: «11» атау

## **АҢДАТПА**

Дипломдық жоба А4 форматты 47 парақта, сызбалар А1 форматты 6 бетте орындалған. Суреттер саны – 16. Пайдаланылған әдебиеттер саны – 11.

Жобада ыстықтай үздіксіз жалпақ енді жолақ илемдеу орнағының әкетуші рольгангының түрлі конструкциялары қарастырылды. Олардың жұмыс ерекшеліктеріне және артықшылықтары мен кемшіліктеріне талдау жасалды.

Әкету рольгангы роликтерінің істен шығуын азайтуға бағытталған модернизация нұсқасы ұсынылды. Бұл ұсыныс рольганг роликтерінің жұмыс режимін жетілдіруге мүмкіндік береді. Ұсынылған модернизацияны негіздеуге бағытталған есептер жасалды.

Әкету рольгангтарын майлау және пайдалану сұрақтары қарастырылды.

"Еңбекті қорғау" бөлімінде илемдеу өндірісіндегі қауіпті факторларға және еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасына шолу жасалды.

## **АННОТАЦИЯ**

Дипломный проект выполнен на 47 страницах формата А4, чертежи – на 6 листах формата А4. Количество иллюстраций 16. Количество использованных источников литературы – 11.

В проекте рассмотрены особенности конструкции отводящих рольгангов непрерывных широкополосных станов горячей прокатки. Сделан анализ конструкции, работы, преимуществ и недостатков отводящих рольгангов различных схем.

Предложена модернизация схемы установки роликов, направленная на уменьшение выхода их из строя. Предложение позволяет совершенствовать режим работы роликов. Выполнены расчеты, обосновывающие возможность внедрения предлагаемой модернизации.

Рассмотрены вопросы смазки и эксплуатации отводящих рольгангов.

В разделе «Охрана труда» приведены опасные факторы и основные меры безопасности на производстве горячекатаного проката.

## ANNOTATION

The diploma project is made on 47 A4 pages, drawings - on 6 A4 sheets. The number of illustrations is 16. The number of literature sources used is 11.

In the diploma project, the design features of the discharge roller shutters of continuous broadband hot rolling mills are considered. The analysis of the design, operation, advantages and disadvantages of diverting roller shutters of various schemes is made.

The modernization of the roller installation scheme is proposed, aimed at reducing their failure. The offer allows you to improve the mode of operation of the rollers. Calculations justifying the possibility of implementing the proposed modernization are performed.

The issues of lubrication and operation of discharge roller shutters are considered.

The section "Labor protection" contains dangerous factors and basic safety measures in the production of hot-rolled products.

## Мазмұны

КІРІСПЕ	6
1 Жалпы бөлім	7
1.1 Ыстықтай илемделген болат өндірісі	7
1.1.1 Ыстықтай илемдеудің кең жолақты орнақтары	8
1.2 Кең жолақты орнақтардың әкетуші рольгангтері	10
1.2.1 Әкетуші рольгангтердің роликтерінің орналасу сұлбалары	12
1.2.2 Әкетуші рольгангтердің мойынтірек тораптары	16
1.2.3 Әкетуші рольгангтердің жетектері	18
2 Модернизацияны негіздеу	27
2.1. Шығыңқы роликтердің қадамын есептеу	32
3 Әкетуші рольгангтерді майлау және пайдалану	36
3.1 Әкетуші рольгангтерді майлау жүйелері	36
3.2 Әкетуші рольгангтерді пайдалану	36
4 Еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы	38
ҚОРЫТЫНДЫ	41
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	42
Қосымшалар	43

## КІРІСПЕ

Бүгінгі таңда илемдеу өндірісі мыңдаған түрлі және өлшемдегі прокат профильдерін шығарады. Илемдеу үрдісі әртүрлі типтегі илемдеу орнақтарында жүзеге асырылады. Қазіргі заманғы илемдеу орнағы - айналмалы біліктерде металды деформациялауға және қосалқы операцияларды (тасымалдау, қыздыру, термиялық өңдеу, бақылау және т.б.) орындауға арналған машиналар кешені.

Илемдеу өндірісінің технологиялық процесінің негізгі міндеті - мүмкіндігінше аз шығынмен және жоғары өнімділікпен берілген пішіндегі, көлемдегі және сападағы прокат өнімдерін алу.

Илемдеуге арналған бастапқы өнім төртбұрышты, тікбұрышты немесе көп қырлы құймалар, престелген тақталар немесе соғылған дайындамалар болуы мүмкін. Прокаттау процесі суық және ыстық күйде жүзеге асырылады. Ол ыстық күйде басталады және дайындаманың белгілі бір қалыңдығына дейін жүзеге асырылады. Ақырғы түрдегі жұқа қабырғалы өнімдер, әдетте, суықтай илемдеу арқылы алынады.

## 1 ЖАЛПЫ БӨЛІМ

### 1.1 Ыстықтай илемделген болат өндірісі

Ыстықтай илемдеу өндірісінің негізгі технологиялық операциялары бастапқы металды дайындау, қыздыру, илемдеу және әрлеу болып табылады [1].

Табақ металл қалыңдығы 75 – 600 мм және ені 2 500 мм-ге дейінгі слябтардан жасалады. Олар әдетте қарапайым көміртекті және төмен легіріленген болаттан жасалған.

Слябтарды қыздыру жоғары икемділікті, дайын прокаттың жоғары сапасын және қажетті құрылымды алуды қамтамасыз етеді. Жылыту режимдерін қатаң сақтау қажет. Қыздыру кезіндегі негізгі талап: слябты қима бойынша және ұзындығы бойынша тиісті температураға дейін ең аз уақыт ішінде біркелкі қыздыру.

Қыздырылған күйде слябтер илемдеу орнағына жіберіледі, онда илемдеуші пішімбіліктердің арасынан өтіп, дайындаманың қалыңдығы азаяды. Прокаттау әдетте бірнеше сатыда жүзеге асырылады. Ыстық деформацияның басталу және аяқталу температурасы балқу және қайта кристалдану температурасына байланысты анықталады. Көміртекті болаттың көптеген маркаларын илемдеу 1150-1200С температурада басталады және 900-950С температурада аяқталады. Ыстықтай илемделген табақтар қалыңдығына байланысты жұқа 0,4 - 4 мм және қалың табақты 4 - 160 мм болып бөлінеді.

Салқындату режимінің маңызы үлкен. Тез және біркелкі емес салқындату металда жарықтар мен қыртыстардың пайда болуына әкеледі.

Илемделген металды өңдеу оларды өлшемді ұзындыққа кесуді, өңдеуді, беткі ақауларды жоюды және т.б. қамтиды.

Қазақстанда илемделген қара металды өндіру "АрселорМиттал Теміртау" АҚ-да (бұрынғы Қарағанды металлургия комбинаты, Теміртау қаласы) шоғырланған.

Үздіксіз жалпақ енді ыстықтай илемдеу орнағы НШПС 1700 қалыңдығы 1,2-12,0 мм және ені 700-1550 мм болатын 23 тоннаға дейінгі орамдарда ыстықтай илемделген жолақты шығаруға арналған. Бастапқы дайындама - қалыңдығы 165 - 230 мм, ені 880 - 1450 мм, ұзындығы 9,5 м дейін және салмағы 12,0-22,0 т дейін слябтер. Соңғы (жетінші) қапастан жолақтың максималды шығу

жылдамдығы 18 м/с. Орамдарды одан әрі суықтай илемдеу үшін №2 илемдеу цехына жібереді.

1990 жылы НШПС 1700-дс 4,8 млн топпа ыстықтай илемделген жолақ шығарылған. Қазақстанда 2012 жылы 3,85 млн.тонна болат өндірілді [2]. Соңғы жылдары елімізде прокаттың орташа жылдық өндірісі 3,9 млн тоннаны құрайды [3].

### **1.1.1 Ыстықтай илемдеудің кең жолақты орнақтары**

Дүние жүзінде пісіру мен штамптаудың заманауи процестерінің дамуы соңғы онжылдықтарда табақты илемдеу өндірісін арттыруды және оның сапасын жақсартуды қажет етті. Әр түрлі өнімдерді өндірудегі илемделген табақтардың артықшылығы оның прокат өндірісінің жалпы көлеміндегі үлесінің үздіксіз артуын анықтайды. Өндіріс көлемі бойынша кең жолақты ыстық илемдеу орнақтары жетекші болып табылады, олар сонымен қатар айтарлықтай номенклатурадағы суықтай илемделген болат өндіруге арналған илем шығарады.

Қазіргі заманғы кең жолақты ыстықтай илемдеу орнағының құрамына келесі негізгі жабдықтар кіреді:

қыздыру пештері;

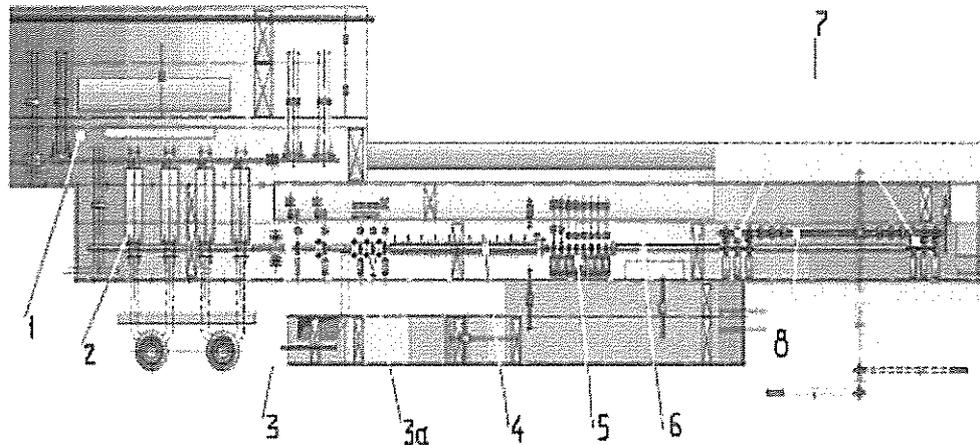
қапастардың бастапқы тобы;

қапастардың таза тобы;

салқындатуға және жолақтарды орауға арналған құрылғылар;

қосалқы жабдықтар.

Үздіксіз кең жолақты ыстықтай илемдеу орнағы жабдықтарының орналасу сұлбасы 1-суретте көрсетілген [1].



- 1 – слябтар қоймасы;
- 2 – қыздыру пештері;
- 3 – қапастардың бастапқы тобы, үздіксіз топ (3 а);
- 4 – аралық рольганг;
- 5 – қапастардың таза тобы;
- 6 – әкетуші рольганг;
- 7 – орағыштар;
- 8 – орамаларды тасымалдағыштар

1 – сурет

Үздіксіз кең жолақты ыстықтай илемдеу орнағы жабдықтарының орналасу сұлбасы (НШПС 2000)

Қазіргі уақытта ыстықтай илемделген табақты болаттың әлемдік өндірісінің 80% - дан астамы кең жолақты илемдеу орнақтарының үлесіне тиесілі [4].

Ыстықтай илемдеуші кең жолақты орнақтардың өнімінің 60% - дан астамы орамдарда суықтай прокаттау орнақтарына жіберіледі. Ыстықтай илемделген өнімнің қалған бөлігі машина жасауға, кеме жасауға, дәнекерленген құбырлар, иілген пішіндер өндіруге және басқа өндірістерге арналады.

Қазіргі заманғы кең жолақты орнақтарда қалыңдығы 1,2-16 мм, ені 600-2200 мм жолақтар илемделеді.

Қапастардың бастапқы тобының негізгі жабдықтарының орналасуына байланысты орнақтар үздіксіз (НШПС), жартылай үздіксіз (ПНШПС) және 3/4 НШПС болып бөлінеді.

Үздіксіз кең жолақты ыстықтай илемдеу орнақтарының құрамына жұмыс қапастарының екі тобы кіреді: бастапқы және

таза. Орнақтың бастапқы тобының қапастары арасындағы қашықтық илемделетін жолақ тек бір қапаста болатындай етіп таңдалады. Қапастардың таза үздіксіз тобында прокаттау кезінде жолақ бір уақытта бірнеше немесе барлық қапастарда болады. Қазіргі заманғы НШПС өнімділігі жылына 3-7 млн т құрайды.

Шетелдерде кең жолақты ыстық илемдеу орнақтарымен салыстырғанда едәуір аз аумақты алатын 3/4 және жартылай үздіксіз орнақтар кеңінен қолданылады. Жартылай үздіксіз орнақтарда қапастардың бастапқы тобының орнына бір немесе бірнеше реверсивті қапастар орнатылады, олар арқылы металл бірнеше рет өткізіледі. Соңғы шетелдік ПНШПСтер жылына 4,1 млн тоннаға дейін металл илемдейді.

Соңғы уақытта таратылған 3/4 НШПС бастапқы қапастар тобының құрамына реверсивті қапастардан басқа 2-3 қайтымсыз қуатты қапастар кіреді. 3/4 НШПС жобалық өнімділігі жылына 4-6 млн т құрайды, олар қазіргі кезде орнақтардың ең үнемді түрі болып табылады.

Көптеген зерттеулер жолақтың ұзындығы мен қалыңдығы бойынша біркелкі құрылым мен механикалық қасиеттерді қамтамасыз ету тұрғысынан илемдеуді бітірудің оңтайлы температурасы 850 - 870°С болып табылады (қалыңдығы 2,5 - 3 мм жолақ үшін). Бұл жағдайда металдың беріктігі мен пластикалық қасиеттерінің оңтайлы қатынасына қол жеткізіледі.

## **1.2 Кең жолақты орнақтардың әкетуші рольгангтері**

Кең жолақты орнақтардың әкетуші рольгангтері тікелей қапастардың таза тобынан кейін орналасады. Олар жолақтарды орауыштарға дейін тасымалдауға және жолақты илемдеу соңындағы температурадан (830-950°С) орағыштардың алдында 500-650°С-қа дейін салқындатуға арналған. Әкетуші рольгангтер өте ауыр жағдайларда жұмыс істейді: жоғары тасымалдау жылдамдығы (25 м/с дейін), қысқа мерзімді қайталамалы жылдамдық режимі, жоғары жылу кернеулері, соққы жүктемелері, шаң мен ылғалдылықтың жоғары деңгейі бар орта. Түрлі рольгангтерде роликтердің саны 300-ден 1200-ге дейін болады. Бұл көптеген роликтердің істен шығуына әкеледі [5].

Әдетте әкетуші рольгангтердің барлық роликтерінің жеке жетектері болады. Роликтің массасын азайту және жетек қуатын азайту үшін роликтердің диаметрі мүмкіндігінше төмен болып қабылданады. "АрселорМиттал Теміртау" АҚ 1700 НШПС және Поволипецк металлургия комбинаты (НЛМК, РФ) 2000 орнақтың әкетуші рольгангтерінде роликтердің диаметрі 300 мм-ге тең, бөшкенің ұзындығы тасымалданатын жолақтың максималды енінен 200 мм артық қабылданады. Қазіргі заманғы орнақтарда рольгангтің ұзындығы жолақты қажетті температураға дейін салқындату уақытымен анықталады. Мысалы, 2000 НЛМК орнағында әкетуші рольгангтің соңғы қапастан бірінші орауышқа дейін ұзындығы 200 м жетеді.

ТМД елдеріндегі кең жолақты орнақтардың әкетуші рольгангтерінің ерекшелігі - шойын бөшкелі қуыс роликтерді қолдану. Бұл илемнің беткі сапасына қойылатын жоғары талаптарға, үйкеліске қарсы тұру қабілетіне және жоғары құю қасиеттеріне байланысты.

Әлемдік практикада жоғарыда аталған роликтерден басқа мынадай типтер пайдаланылады:

- тұтас;
- тіректі осьті;
- антифрикциялық бандажды;
- тасымалдайтын дискілері бар.

Құйылған немесе соғылған тұтас роликтер рольгангтердің бірінші буынында қолданылды. Олардың ерекшелігі - конструкцияның қарапайымдылығы, жоғары технологиялығы және арзандығы. Қадамның диаметрге қатынасы төмен (1,1-1,4) және роликтердің диаметрі шамамен 300 мм болатын жоғары жылдамдықты рольгангтердің пайда болуымен жағдай өзгерді. Тұтас роликтердің келесі кемшіліктерінің маңызы күрт өсті: жоғары осьтік инерция моменті, үлкен материал сыйымдылығы және бір жақты қыздыру кезінде температураның өзгеруіне байланысты теңгерімсіздікке бейімділік. Нәтижесінде бұл типтегі роликтерді қолдану іс жүзінде тоқтатылды.

Роликтердің дизайнын одан әрі дамыту роликтердің салмағын және осьтік инерция моментін азайту жолымен өтті. Заманауи роликтердің көпшілігі цилиндрлі бөшкелі болып келсді. Sack (ГФР) және Davy McKee (Ұлыбритания) фирмалары үйкеліске қарсы жабынды тіректі бөшкелері бар роликтерді қолданады, ал

Schomann-Siemag (ГФР) және Nippon Steel (Жапония) фирмалары тіректі осы бар роликтерді қолданады.

Кеңес Одағында тіректі бөшкесі бар құрылым қабылданды. Әкетуші рольгангтердің жетекші өндірушісі Алматы ауыр машина жасау зауыты болған. Бөшке материалы ретінде ЖЧХН ыстыққа төзімді шойын қабылданды. Өндіруші зауыттағы барлық роликтер динамикалық теңдестіруден өтеді. Рұқсат етілген теңгерімсіздік - 15-20 Нм аспайды.

### **1.2.1 Әкетуші рольгангтердің роликтерінің орналасу сұлбалары**

Әкетуші рольгангтердің роликтерінің орналасу сұлбаларының төрт негізгі түрі бар [6]:

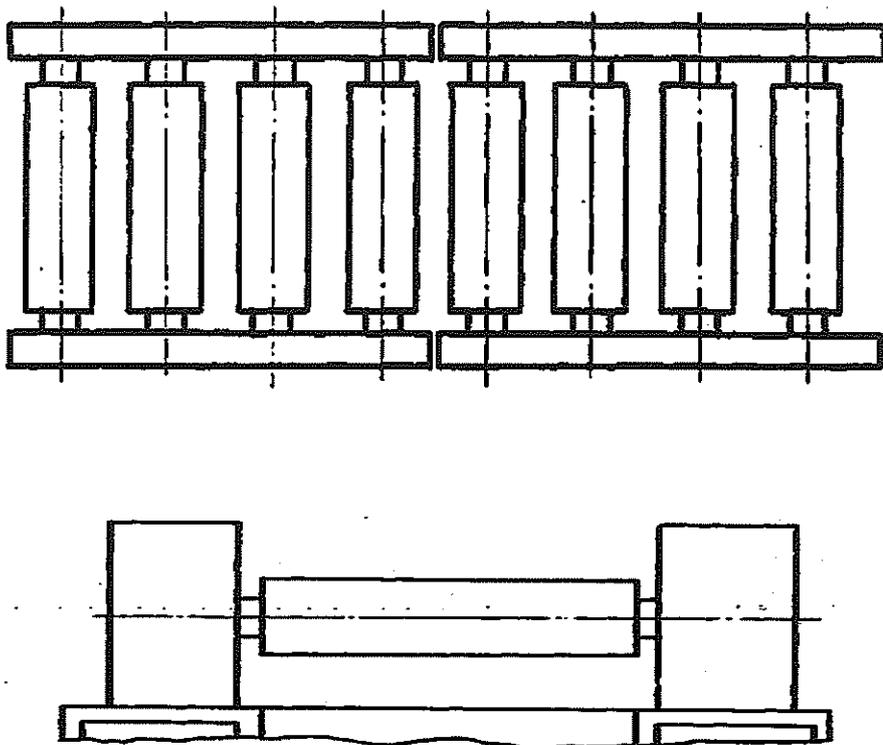
а) классикалық, горизонталь роликтердің көлденең осьтері тасымалдау осіне перпендикуляр;

ә) Davy McKee фирмасының (Ұлыбритания) сұлбасы, бірінші орамның алдында 30-50 м ұзындықта соңғы роликтер көлденең жазықтықта бұрыштық ығысқан;

б) United Engineering (АҚШ) фирмасының сұлбасы: роликтер көлденең және тік жазықтықта бұрыштық ығысумен орналасқан;

в) роликтер орағыш жағына қарай еңіспен көлбеу орналасқан.

Классикалық схема (2-сурет) дизайнының қарапайымдылығымен сипатталады және роликтің геометриялық параметрлерінің ұтымды қатынастарымен қатар жолақтың орағышқа жоғары жылдамдықпен оралуын қамтамасыз етеді. Дұрыс орнатылған рольганг жолақтың тура бағытталуына мүмкіндік береді. Роликтердің орналасуы тиімді контактілі тығыздағыштарды қолдануға мүмкіндік береді, бұл роликтердің жоғары сенімділігін анықтайды. Схеманың негізгі кемшілігі - жолаққа центрлік әсердің болмауы арнайы басқарылатын бағыттағыштарды қолдану арқылы оңай өтеледі. Жоғарыда айтылғандарға байланысты роликтердің классикалық орналасуы әлемдік тәжірибеде басым болады.

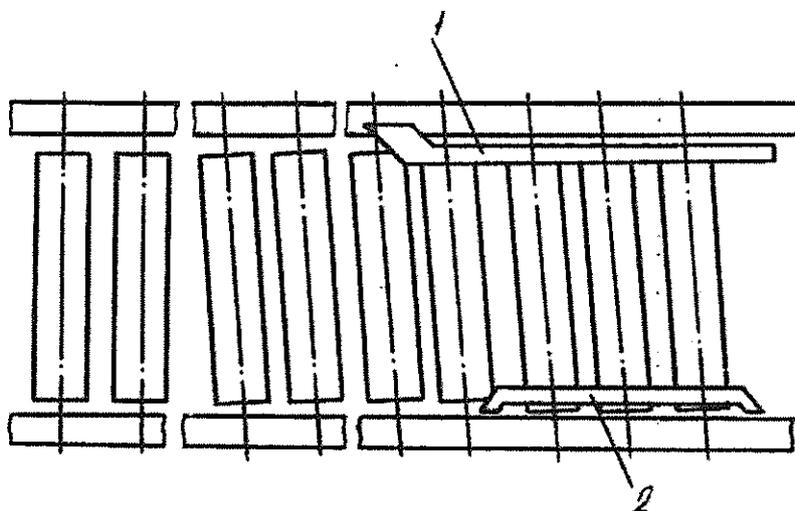


2 – сурет

Роликтердің көлденең осьтері тасымалдау осіне перпендикуляр горизонталь рольганг сұлбасы

Davy McKee схемасы (3-сурет) классикалық схеманы жақсарту әрекеті болып табылады, мұнда үйкеліс күшінің көлденең (рольганг осіне қатысты) компонентін қалыптастыру арқылы жолақтың біркелкі орналасуы қамтамасыз етіледі.

Көлденең жазықтықта көлбеу орнатылған роликтер жолақты ұзын қозғалмайтын сызғышқа 1 бағыттайды, содан кейін жылжымалы қысқа сызғышпен 2 қосымша қысылады. Классикалық сұлбадан айырмашылықтары шамалы болуына байланысты мұндай дизайндағы рольгангтар сенімділік пен беріктік тұрғысынан осы рольгангтардың негізгі артықшылықтарын сақтайды.



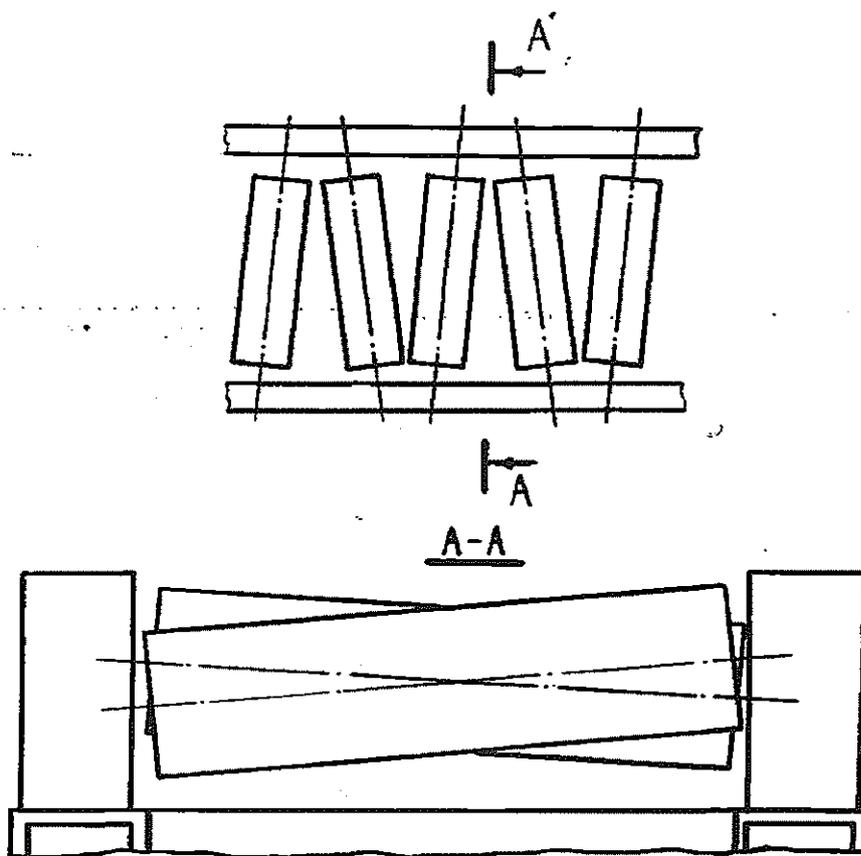
- 1 – қозғалмайтын бағыттағыш;  
2 – қозғалмалы бағыттағыш.

### 3– сурет

Горизонталь жазықтықта бұрыштық бағытта ығысқан роликті рольганг сұлбасы

Кеңес Одағының кең жолақты орнақтарында көп жағдайда United Engineering схемасы қабылданды (4-сурет). Осы орналасу сұлбасын жасау кезінде алға қойылған мақсат үйкеліс күшінің көлденең компонентіне де, жолақтың салмағының жылжымалы компонентіне де байланысты жолақты орталықтандыруды қамтамасыз ету болды. Осы құрылымдық схеманы қолдану тәжірибесін талдау көрсеткендей, қойылған мақсатқа қалыңдығы 2 мм-ден асатын жолақтар үшін қол жеткізілмейді. Зерттеулер тік жазықтықтағы көлбеу роликтердің прогрессивті орталықсыздандыратын әсері бар екенін көрсетті. Бастапқыда дұрыс центрленген жолақ тасымалдау кезінде біркелкі емес тартылуына байланысты орталықсыздандырылады.

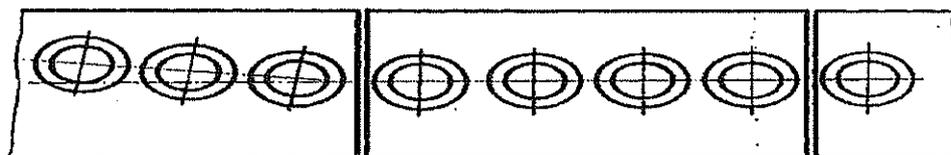
Соңғы жылдары ТМД-да бұл сұлбаны қолданудан бас тартып, классикалық әкетуші рольгангтерге қайтып оралды.



4 – сурет  
 Роликтері көлденең және тік жазықтықта бұрыштық  
 ығысумен орналасқан рольганг сұлбасы

Орағыш жағына қарай еңіспен көлбеу орналасу сұлбасы (5-сурет) іс жүзінде жүзеге асырылмаған. Бұл сұлбаның мақсаты- жолақтың алдыңғы ұшының роликтің бөшкесімен кездесу бұрышын азайту. Бірақ рольганг көлбеуінің шамалы болуына

байланысты, практикалық маңызды нәтижеге қол жеткізу мүмкін емес.



5 – сурет

Роликтер орағыш жағына қарай еңіспен көлбеу орналасқан  
рольганг сұлбасы

### 1.2.2 Әкетуші рольгангтердің мойынтірек тораптары

Әкетуші рольгангтердің мойынтіректерінің конструкциясы екі негізгі түрге бөлінеді:

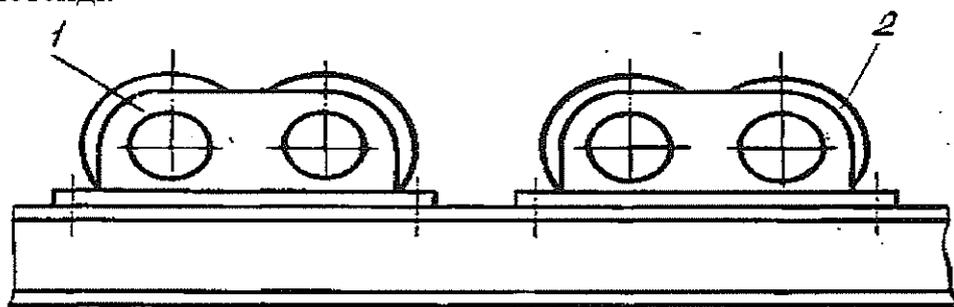
раманың көлденең жазықтығына бекітілетін;

раманың ойықтарына бекітілетін.

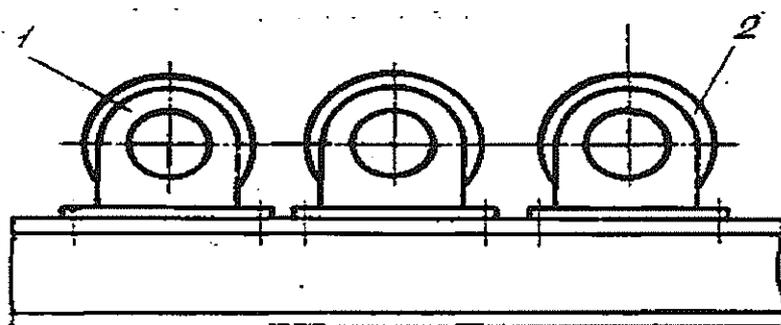
Шетелдік машина жасау компаниялары, әдетте, қарапайымдылығына байланысты мойынтіректердің бірінші түрін қолданады. Мұндай тораптардың кемшілігі - бөлшектеу және рамаға сенімді бекітуді қамтамасыз ету күрделілігі, бұл роликтер мен мойынтіректердің жоғары сенімділігін қажет етеді.

Отандық әкетуші рольгангтердің алғашқы конструкцияларында жұп подшипниктер корпустары қолданылды, бұл роликтердің жұптық жетегімен байланысты болды [6]. Топтық жетектен бас тартқан кезде шетелдік құрылымдарға ұқсас жеке корпустар қолданыла бастады, мысалы, 2000 НЛМК орнағында. Екі жағдайда да мойынтіректерді рамаға бекіту болттармен жүзеге асырылды (6 а,б-сурет). Роликтердің жоғары айналу жиіліктерімен және осыған байланысты үлкен тербелістермен жұмыс істеуі нәтижесінде бекітпелердің өздігінен босауы және корпустың жақтауларға бекітілуінің әлсіреуі орын алды. ААМЖЗ мойынтіректердің бекітілу сенімділігін арттыру үшін роликті раманың ойығына сына қосылымымен бекітілген мойынтірек торабының дизайны жасалды (6 в-сурет.). Мұндай құрылым

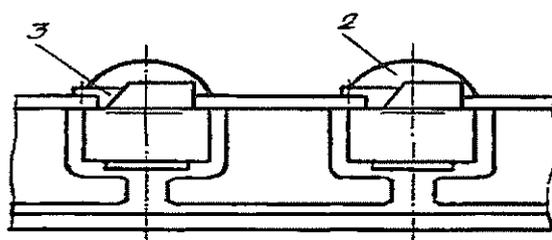
қарапайым және технологиялық жағынан тиімді, мойынтіректердің сенімді бекітілуін, орнатудың жоғары дәлдігін, жылдам орнату және ауыстыру мүмкіндігін қамтамасыз етті. Бұл оның бұрынғы КСРО ның барлық өкетеуші ролығыштеріне таралуына себеп болды. Қазіргі уақытта қолданылатын мойынтіректердің жалғыз түрі - роликті сфералық мойынтіректер. Олар ұзақ және сенімді жұмыс істейді.



а)



б)



в)

- 1 – мойынтірек корпусы;
- 2 - ролик;
- 3 - сына.

6 - сурет  
Мойынтірек тораптарының сұлбалары

### 1.2.3 Әкетуші рольганг жетектері

Әкетуші рольгангтарда қолданылатын жеке редукторсыз жетектердің үш нұсқасы белгілі:

- Электр қозғалтқыштарының бір жақты қатар орналасуымен (7а-сурет);
- Электр қозғалтқыштарының бір жақты шахматтық орналасуымен (7б-сурет);
- Электр қозғалтқыштарының екі жақты шахматтық орналасуымен (7в-сурет).

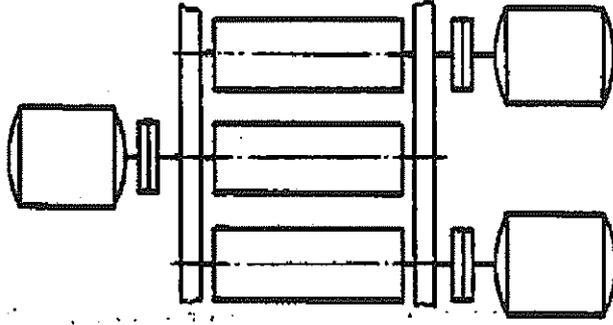
Электр қозғалтқыштарының бір жақты орналасуы ең ықшам және барлық жетектерді ауыстырып тиеу жағына орналастыруға мүмкіндік береді, жолақтың ламинарлық салқындату жүйесінің құбырлары үшін орын босатады және жөндеу және техникалық қызмет көрсету кезінде жетектерге жақсы қол жетімділігін қамтамасыз етеді. Алайда, қазіргі заманғы рольгангтардағы роликтер қадамының айтарлықтай төмендеуі мұндай жоспарлау шешімінің мүмкіндігін іс жүзінде жоққа шығарды.

Электр қозғалтқыштарының бір жақты шахматтық орналасуы үлкен радиалды өлшемі бар тұрақты тоқ қозғалтқыштарын орналастыру қажеттілігімен және алдыңғы нұсқаға тән техникалық қызмет көрсетудің қол жетімділігін сақтау ниетімен туындады. Қазіргі уақытта бұл схема отандық роликтерде жалпы қабылданған.

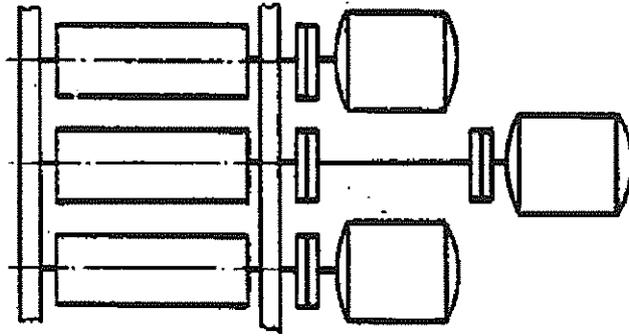
Электр қозғалтқыштарының екі жақты шахматтық орналасуы жолақты ламинарлық салқындату жүйесінің аймағында машзал жағынан жетектерге қол жеткізудің күрделілігіне байланысты кеңінен таралмады.

Әкетуші рольгангтердің редукторсыз жетектері төрт конструкциялық схеманың бірі бойынша орындалады:

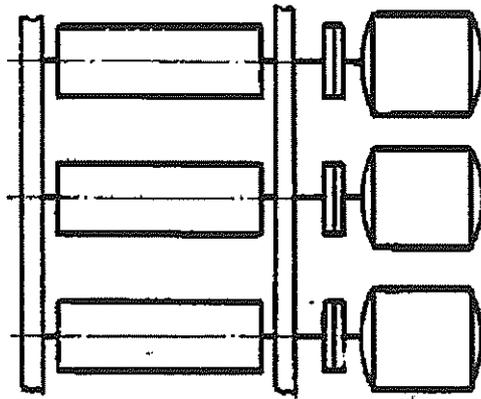
- муфтаның көмегімен (8-сурет);
- аралық білікпен (9-сурет);
- аралық білікпен және аралық тірекпен (10-сурет);
- фланецті электр қозғалтқышымен (11-сурет).



в)



б)

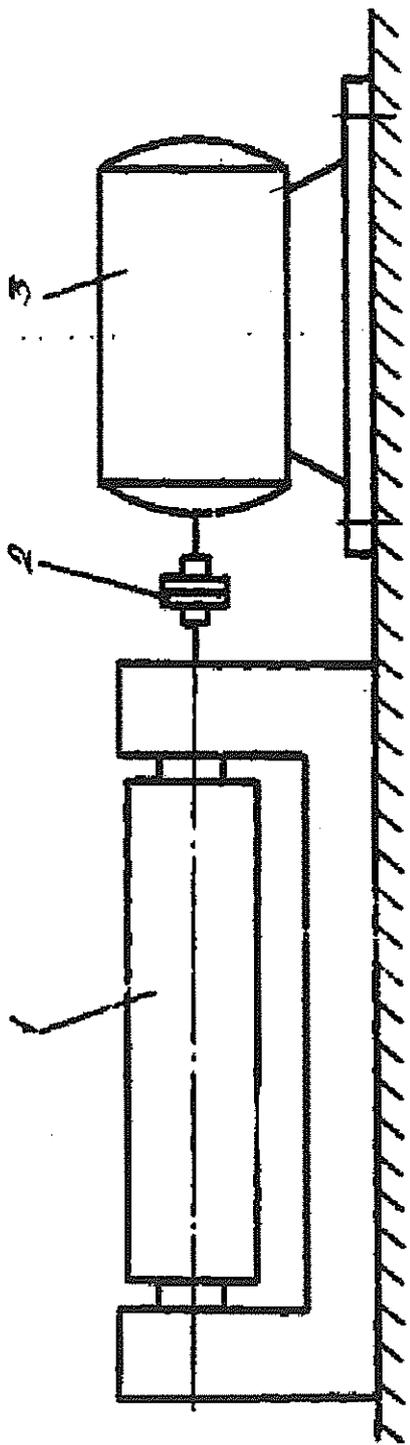


7 – сурет  
Жетектердің орналасу нұсқалары

Алғашқы жеке жетектерде муфталы жетек кеңінен қолданылды, бұл роликтерді орнату кезінде электр қозғалтқыштарын центрлеу қажеттілігіне байланысты қиындықтар туғызды. Бұл осы кемшіліктен айырылған аралық білікпен беріліс конструкцияларына ауысуға әкелді. Муфталар арқылы жетек тек орағыштардың үстіндегі рольганг учаскелерінде қалды.

Аралық білігі бар құрылымдар қарапайым және жұмыс кезінде қолайсыздықтар туғызбайды. Олар роликтерді тез ауыстыруға мүмкіндік береді, өйткені қозғалтқышты центрлеу қажеттілігі екі топсаның болуымен жойылады. Бұл торапты арзандатуға мүмкіндік береді. Аралық білігі бар жетектің кемшіліктері: олардың габариттері үлкен, бұл, біріншіден, оларды орналастыру үшін қосымша аумақты қажет етеді, екіншіден, жөндеу кезінде рольгангке қол жеткізуді қиындатады.

Аралық білігі мен аралық тірегі бар конструкциялар жоғарыда сипатталған дизайнның барлық кемшіліктеріне ие және оларға қосымша өлшемдері, массасы, шығындары үлкен. Сонымен қатар, олар техникалық қызмет көрсетуді, майлауды және бөлшектерді ауыстыруды қажет ететін екі қосымша мойынтіректердің болуына байланысты оларды пайдалану әлдеқайда қиын және қымбат.



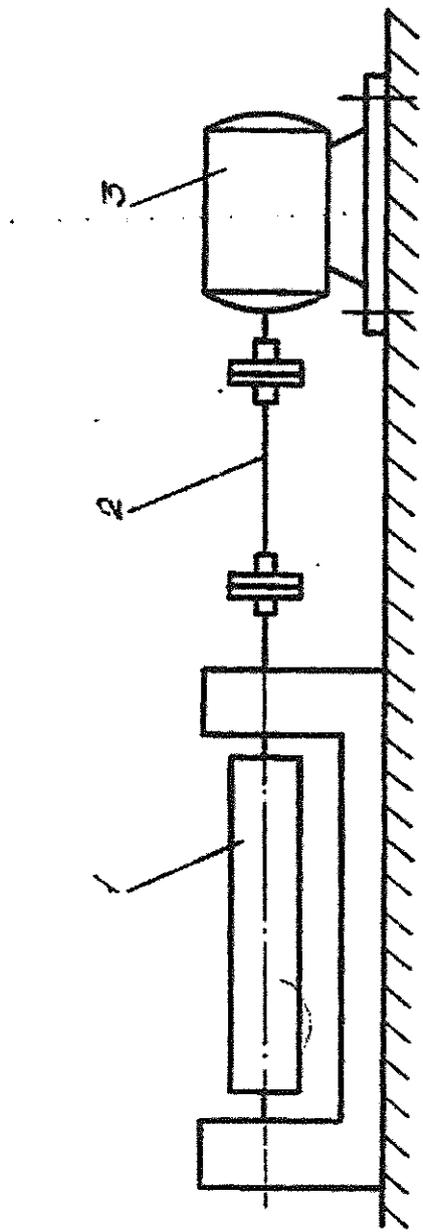
1 - ролик;

2 - муфта;

3 - электрқозғалтқыш

8 – сурет

Муфта арқылы жетек



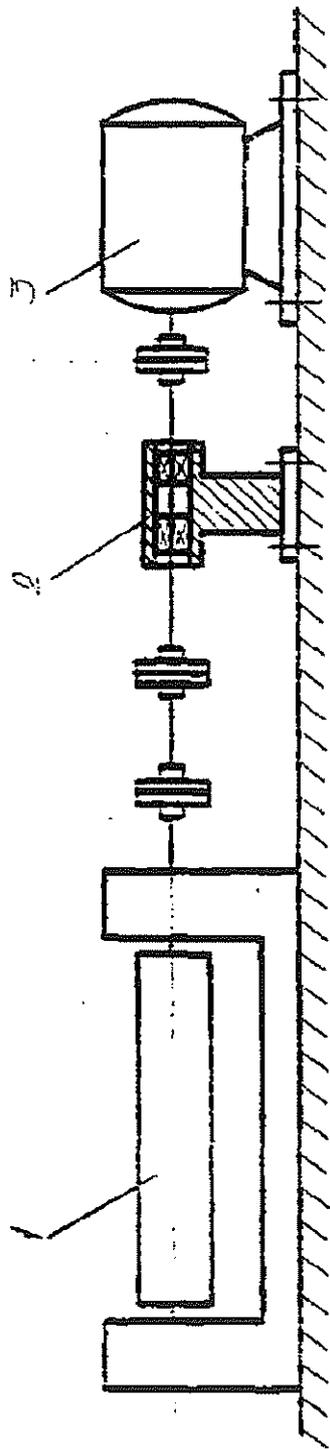
1 - ролик;

2 - аралық білік;

3 - электрқозғалтқыш.

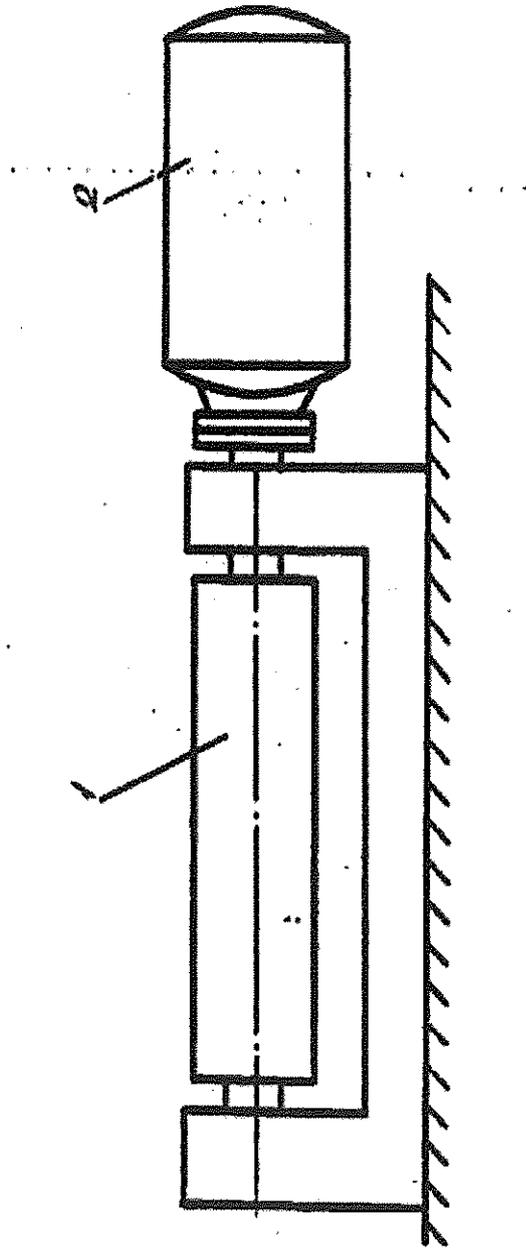
9 – сурет

Аралық білікті жетек



- 1 - ролик;
- 2- аралық тірек;
- 4 - электрқозғалтқыш.

10 - сурет  
Аралық білікті және аралық тіректі жетек



1 – ролик;

2 – электрқозғалтқыш.

11 - сурет

Фланецті электрқозғалтқышты жетек

Schlomann Siemag, Sack (ГФР), Davy McKee (Ұлыбритания), Nippon Steel (Жапония), United Engineering (АҚШ) фирмалары, әдетте, олардың конструктивтік қарапайымдылығына, ықшамдылығына және пайдаланудағы ыңғайлылығына байланысты фланецті электр қозғалтқыштары бар жетектерді қолданады. Трансмиссияның осы түрінің негізгі кемшілігі - орнатудың күрделілігі.

Әр түрлі кезендерде отандық әкетуші рольгангтерде әртүрлі тісті муфталар қолданылды. Қазіргі уақытта олардан барлық жерде дерлік бас тартты, олардың негізгі кемшіліктері - төмен беріктік (1-2 жыл), техникалық қызмет көрсетудің жоғары күрделілігі және бөлшектеу мен құрастыруға көп уақыт кетеді.

Көптеген елдерде оларды конвейер таспасынан жасалған серпімді дискісі бар муфталар алмастырды. Оларды металлургиялық зауыттардың жөндеу қуаттарында жасауға болады және олар өздерін жақсы жағынан көрсетті. Бұл муфталар техникалық қызмет көрсетуді қажет етпейді, жасауға және орнатуға оңай, серпімді элементтің материалы ретінде конвейер таспаларының қалдықтарын пайдаланады, олардың ресурсы 5-7 жыл. Жеңіл аралық біліктерді қолданған кезде, олар қозғалтқыштың және роликтің центрлерінің айтарлықтай ауытқуына мүмкіндік береді.

Бірінші буынды кең жолақты орнақтардың әкетуші рольгангтерінде илемдеу тұрақты жылдамдықпен жүрді. Осыған байланысты жолақты жылжыту жылдамдығын реттеудің қажеті болмады және асинхронды электр қозғалтқыштары бар қарапайым және арзан айнымалы ток жетектері кеңінен қолданылды [6].

Екінші және кейінгі ұрпақтардағы орнақтарда прокаттау жылдамдығы кең ауқымда (9-30 м/с) өзгере бастады, бұл рольганг бойынша жолақтың қозғалу жылдамдығын реттеу қажеттілігіне әкелді. Сондықтан барлық дерлік әкетуші рольгангтерде тұрақты ток электр қозғалтқыштары пайдаланылады.

Соңғы жылдары шетелдерде тиристорлы жиілікті басқару жүйелері бар айнымалы ток жетектері кеңінен таралуда. Олар қарапайым, арзан және өте сенімді асинхронды электр қозғалтқыштарын пайдаланады. Бұл қозғалтқыштардың массасы тұрақты ток қозғалтқыштарына қарағанда бірнеше есе аз, бұл қозғалтқыштың фланецтік дизайнын қолдану және оны роликтің мойынтірек торабына тікелей бекіту арқылы берілістерді айтарлықтай жеңілдетеді.

## 2 Модернизацияны негіздеу

Кең жолақты илемдеу орнақтарының әкетуші роликтері қиын жағдайда жұмыс істейді - қысқа мерзімді жылдамдық режимі, жоғары жылу кернеулері, соққы жүктемелері, роликтің бөшкесінің тасымалданатын металмен жанасуынан тез тозуы - көптеген роликтердің істен шығуына әкеледі. Сондықтан әкетуші рольганг илемдеу орнағының құрамындағы әлсіз орындардың бірі болып табылады. Бірнеше роликтердің тоқтауы әсіресе қирауы илемдеу процесінің тоқтауына, брақтың («недокат») пайда болуына әкеліп соқтырады. Рольгангтың жұмысының сапасы орнақтың тоқтап тұру уақытына, илемнің бетінің сапасына, әсіресе сызаттар санына айтарлықтай әсер етеді.

1990 жылдары НЛМК-нің "2000" орнағының әкетуші рольгангінде жылына орта есеппен 1500 ролик ауыстырылды. НШПС 1700 КарМК әкетуші рольгангінде жыл бойы 300-ден астам роликтер тозуы немесе қирауы себепті ауыстыруды қажет етті. Көптеген роликтерді ауыстыру қажеттілігі орнақты күту мен жөндеуді қиындатады және қымбаттатады, илемнің құнын арттырады.

Роликтердің тозуын және істен шығуын азайту үшін қазақстандық ғалымдар Н.Х.Давильбековтың басшылығымен жолақтың алдыңғы ұшын орауыш роликтермен тартып алғаннан кейін және артқы ұшы орнақтың соңғы қапасынан шыққанға дейін роликтердің негізгі бөлігінен ажырататын рольгангтың жаңа жұмыс істеу тәсілін ұсынды [7]. Рольгангте белгілі бір қадаммен деңгейі илемдеудің жалпы деңгейінен жоғары стационарлы роликтер орнатылады.

Қажетті әсерге қол жеткізу үшін шығыңқы роликтер мен қалған рольганг деңгейлерінің айырмасы жолақтың басының орнақтың соңғы қапасынан орауыштың тартушы роликтеріне дейін жетуіне кедергі келтірмеуі және жолақтың алдыңғы ұшын орауыш роликтермен тартып алғаннан кейін және артқы ұшы орнақтың соңғы қапасынан шыққанға дейін тарту күшінің есебінен илемді роликтердің негізгі бөлігінен ажыратуды қамтамасыз етуі қажет. Шығыңқы роликтердің биіктік деңгейі және орнатылу қадамы белгілі рольганг үшін тұрақты болады. Олар рольгангтың ең ауыр жұмыс жағдайлары - ең қалың жолақтарды тасымалдау нұсқасы үшін таңдалады. НШПС 1700 әкетуші рольгангінде әртүрлі тозу дәрежесіндегі роликтер бөшкелерінің диаметрлерінің айырмашылығы 40 мм-ден асады. Яғни шығыңқы роликтердің

биіктік деңгейі қалған рольгангтың деңгейінен 20 мм жоғары болуы жеткілікті.

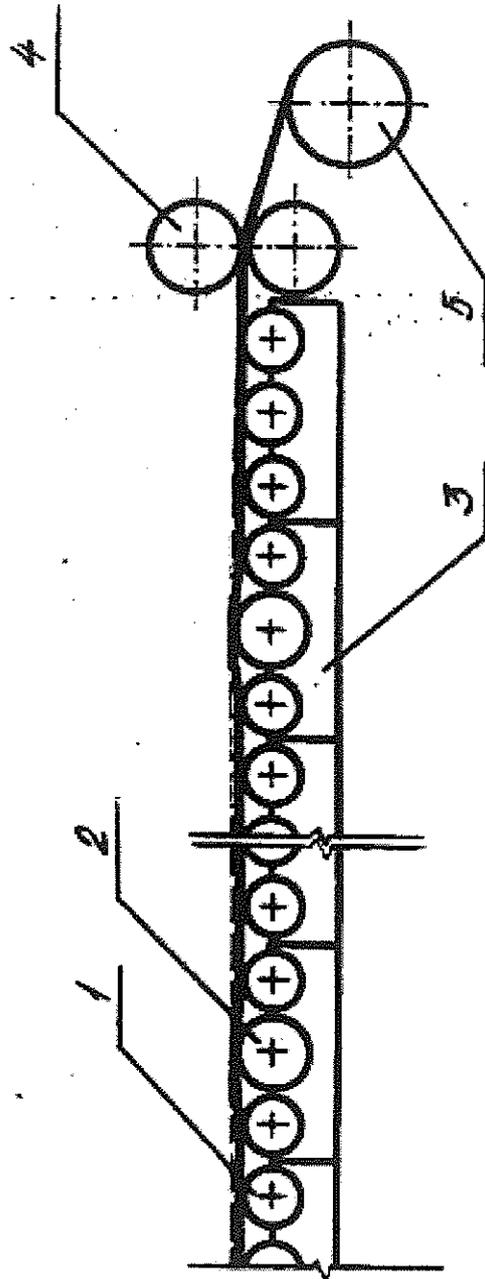
Шығыңқы роликтері бар бұрғыш роликтің бұл дизайны бірнеше жолмен жүзеге асырылуы мүмкін - роликтердің бір бөлігінің диаметрін ұлғайту немесе шығыңқы роликтер ретінде астына төсемдер қойылған стандартты диаметрлі роликтерді қолдану арқылы. Сондай-ақ, көршілес рольганг секцияларының іргелес жақтарын көтеруге болады. Соңғы нұсқаны пайдалану ұтымды - жаңа үлкен диаметрлі роликтер қажет емес және сонымен қатар жолақтың алдыңғы және артқы ұштарын орнақтың соңғы қапасынан орауышқа дейін тасымалдау тегістігін арттырады.

12 - суретте үлкен диаметрлі роликтер түрінде шығыңқы роликтері бар рольганг схемасы көрсетілген. 13 – суретте шығыңқы роликтер стандартты диаметрлі және арнайы төсемдер көмегімен көтерілген. 14 - суретте көршілес рольганг секцияларының іргелес жақтары көтерілген.

Әкетуші рольганг жеке жетегі бар I роликтерден тұрады. Онда белгілі бір қадаммен роликтің жалпы деңгейінен жоғары 2 роликтері орнатылған. Барлық роликтер 3-тен 3-6 данаға дейін секцияларда орнатылған. Тартушы 4 роликтер жолақтың басын орауышқа 5 бекітуге арналған.

Негізгі сызық жолақтың бастапқы кезеңдегі, яғни орауыштың тартушы роликтеріне 4 дейін, тасымалдану кезіндегі орнын көрсетеді. Штрихтік сызықпен жолақтың алдыңғы ұшын орауыш тартып алғаннан кейін және артқы ұшы орнақтың соңғы қапасынан шыққанға дейінгі қалыбы көрсетілген. Жолақтарды тасымалдау келесідей нұсқамен жүзеге асырылады. Жолақтың басы орнақтың соңғы қапасынан шыққаннан кейін I және 2 роликтер арқылы орауышқа дейін жылжиды. Орауышқа орала бастағаннан кейін және соңы соңғы қапастан шыққанға дейін жолақ керіледі және оның 1 роликтерден бөлінуі орын алады. Осы кезде жолақ роликтің жалпы деңгейінен жоғары 2 роликтер арқылы тасымалданады. Жолақтың соңы орнақтан шыққаннан кейін оның қозғалысы 1,2 роликтер арқылы жүзеге асырылады.

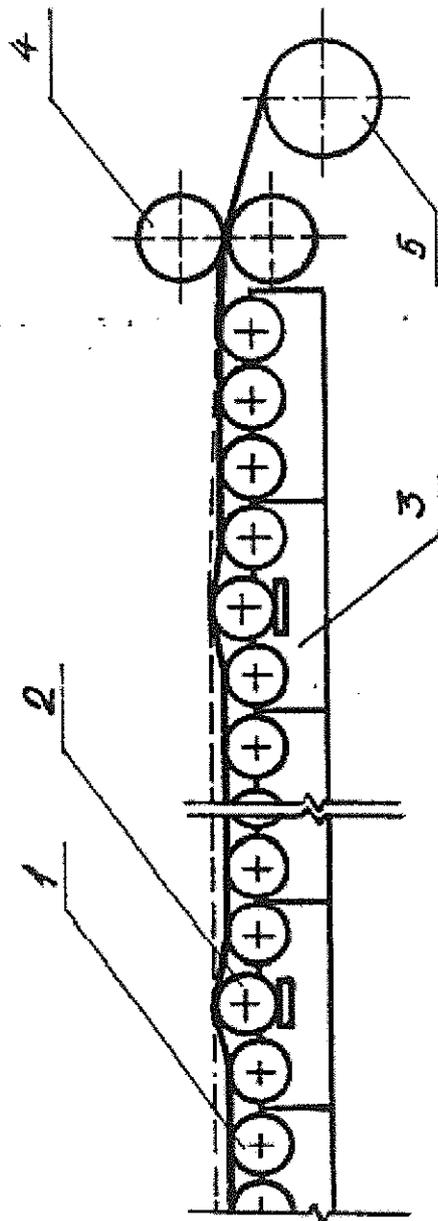
Жаңалықты өндіріске ендіру қосымша шығындарды қажет етпеді. Алты секцияның іргелес жақтарын 14-суретте көрсетілген нұсқа бойынша 20 мм-ге көтергеннен кейін шойын роликтердің тозу жылдамдығы 2,4 есе төмендеді. Роликтердің жылдық шығыны 3 есеге азайып, жылына 100 роликке дейін төмендеді.



- 1 – Роликтер
- 2 - Шығыңқы роликтер
- 3 – Рольганг секциялары
- 4 - Тартушы роликтер
- 5 – Орауыш

12 - сурет

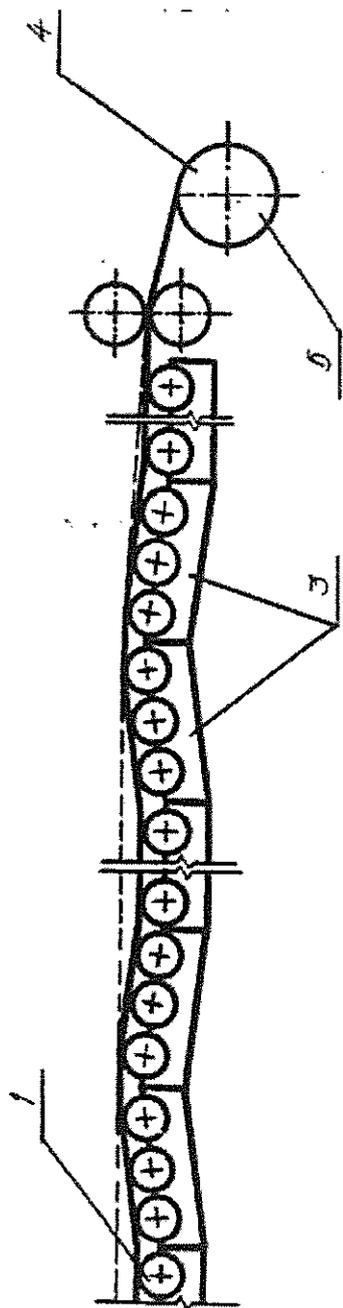
Илемді тасымалдау қондырғысы



- 1 – Роликтер
- 2 - Шығыңқы роликтер
- 3 – Рольганг секциялары
- 4 - Тартушы роликтер
- 5 – Орауыш

13 - сурет

Илемді тасымалдау қондырғысы



14 - сурет

Илемді тасымалдау қондырғысы

## 2.1. Шығыңқы роликтердің қадамын есептеу

Шығыңқы роликтерді орналастыру қадамы роликтердің негізгі бөлігінен қол үзіп қозғалу кезінде жолақтың иілу шамасына, роликтерді көтеру биіктігіне, жолақтың салмағынан погондық жүктемеге, жолақтың керілуіне, қозғалыс жылдамдығына, тасымалданатын жолақтың қаттылығына байланысты болады. Есепті жеңілдету үшін келесі болжамдарды қабылдаймыз:

- 1) роликтерді көтеру биіктігі  $h_p = const$ ;
- 2) жолақты икемді деп санаймыз, яғни тек созылуға қарсы тұра алатын. Бұл жұқа илемдер үшін мүмкін болады ( $t=1,8-3,0$ );
- 3) жолақ жылдамдығының иілу мөлшеріне және сәйкесінше көтеру роликтерінің қадамына әсерін ескермейміз, яғни  $v_n = 0$  деп санаймыз.

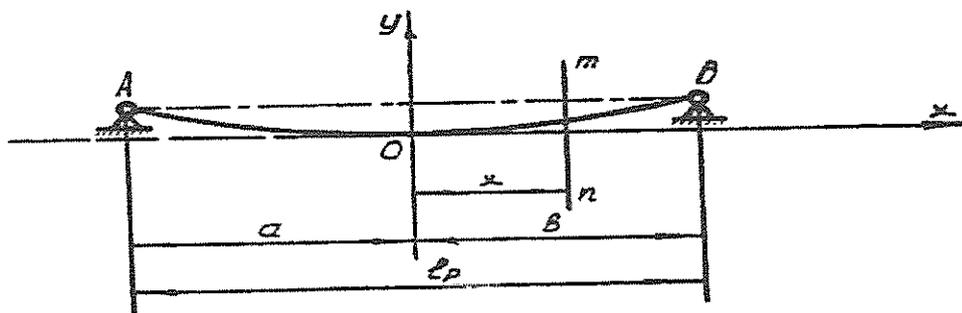
Мұндай болжамдар кезінде есепті материалдар кедергісі ережелері бойынша жіптердің салбырауын [8] немесе таспалы конвейерлердің ленталарының салбырауын есептеуге келтіруге болады [9].

а) Есеп сұлбасы: өз салмағымен жүктелген тұрақты көлденең қималы икемді жолақ екі нүктеге - роликтерге тірелген (15-сурет).

Өз салмағының әсерінен жолақ АОВ қисық сызығы бойынша иіледі. Жолақтың иілу мөлшері шығыңқы роликтердің қадамынан әлдеқайда аз ( $f \ll l_p$ ) болғандықтан жолақтың салмағы оның көлденең оське проекциясының ұзындығына біркелкі бөлінеді және оның қарқындылығы  $q$  -ге тең болады деп қабылдауға болады.

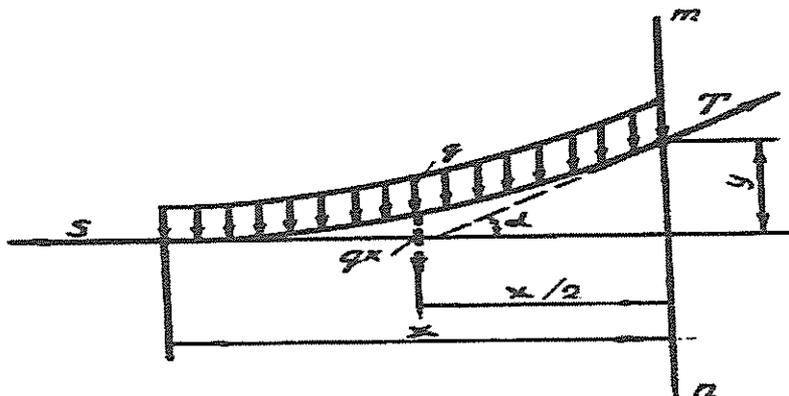
Жолақтың төменгі иілу "0" нүктесі арқылы координаталар осьтерін жүргіземіз. Әрі қарай, ордината осі мен  $m$  жазықтығымен кесілген жолақтың бір бөлігін қарастырамыз. Жолақ икемді (тек созылуға қарсы) деп есептелгендіктен, жолақтың тасталған бөлігінің қалған бөлігіне әрекеті кесу орнында жолақтың иілу қисығына жанама бағытталған күш түрінде ғана мүмкін болады (16-сурет).

Есеп сұлбасы



15-сурет

## Күштерді алмастыру сұлбасы



16-сурет

b)  $l_p$  анықтау.

Жолақтың кесілген бөлігінің тепе-теңдік теңдеуін құрамыз. Барлық күштердің  $T$  күшінің түсу нүктесіне қатысты моменттерінің қосындысын есептейміз және нөлге теңестіреміз:

$$Sy - qx \frac{x}{2} = 0.$$

Яғни 
$$y = \frac{qx^2}{2S}.$$

Жолақтың қозғалысын ескермегендіктен ( $v_n = 0$ ), төменгі нүкте қадамның ортасында болады:

$$x = b = \frac{l_p}{2},$$

$$f = y = \frac{ql_p^2}{8S}.$$

Осыдан 
$$l_p = \sqrt{\frac{8fS}{q}}.$$

Осылайша, тарту күші  $S$ , жолақтың бөлінген жүктемесі  $q$  және қабылданған  $f$  шамалары белгілі болса, көтергіш роликтерді орналастыру қадамының мәнін анықтауға болады.

Тарту күші  $S$  ретінде орауыштың тарту күшін қабылдаймыз. Оның мөлшері рольгангтың ұзындығы бойынша бастапқы

$S_1 = S_{min}$  рольгангтың аяғында  $S_n = S_{max}$  дейін өзгереді. НШПС 1700 үшін  $S_{max} = 20\ 000\text{H} = 20\text{kH}$ .

$S_1$  күшін рольгангтың аяғындағы  $S_n$  тарту күші мен шеткі нүктелердің арасындағы кедергі күштердің айырмасы ретінде табамыз:

$$S_1 = S_n - \sum_{i=1}^n w_{i-1}$$

мұнда  $S_n$  –  $n$  нүктесіндегі тарту күші;

$\sum_{i=1}^n w_{i-1}$  – жолақтың қозғалысына  $n$  және I нүктелерінің арасындағы кедергі күші.

Кедергі күштерді шамамен есептеуге болады [9]

$$W = k(q_n - q'_p)Lw',$$

мұнда  $k$  – рольгангтың ұзындығына тәуелді коэффициент,  $K=1,2$ ;

$q_n$  – жолақтан түсетін бөлінген жүктеме, Н/м;

$q'_p$  – роликтің айналатын бөліктерінің жүктемесі, Н/м;

$L$  – рольгангтің ұзындығы, м;

$w'$  – жолақтың роликтердің бетімен қозғалысына кедергі коэффициенті,  $w' = 0,03$ .

$$q'_p = \frac{G'_p}{l'_p},$$

мұнда  $G'_p$  – роликтің айналатын бөліктерінің салмағы,  $G'_p = 1500\text{H}$ .

$l'_p = 5\text{м}$  болса:

$$q'_p = \frac{1500}{5} = 300\text{H/м}.$$

$q_n$  тасымалданатын илемнің түріне байланысты өзгереді.

Қалыңдығы  $t = 2\text{мм}$  илем үшін,

$$B = 1500\text{ мм}:$$

$$q'_n = Bt\rho = 1,5 \times 0,002 \times 7800 = 220\text{H/м}.$$

Бұл жағдайда

$$W = 1,2 \times (220 + 300) \times 150 \times 0.03 = 2800 \text{ Н.}$$

Рольгангтің басындағы тарту күші

$$S_1 = 20000 - 2800 = 17200 \text{ Н} = 17,2 \text{ кН.}$$

Рольгангтің басындағы және аяғындағы шығыңқы роликтердің орналасу қадамын табамыз ( $f = 0,045 \text{ м}$ ):

а) Рольгангтің басында

$$l_{p1} = \sqrt{\frac{8fS_1}{q_n}} = \sqrt{\frac{8 \times 0,045 \times 17200}{200}} = 5,3 \text{ м};$$

б) Рольгангтің аяғында

$$l'_p = \sqrt{\frac{8fS_n}{q_n}} = \sqrt{\frac{8 \times 0,045 \times 20000}{200}} = 5,7 \text{ м.}$$

Роликтерді орналастырудың нақты қадамы есептелгеннен үлкен болуы керек, өйткені есепте жолақтың қаттылығы және жоғары тасымалдау жылдамдығы сияқты маңызды сипаттамалар ескерілмеген.

### 3 Әкетуші рольгангтерді майлау және пайдалану

#### 3.1 Әкетуші рольгангтерді майлау жүйесі

Әкетуші рольгангтерде мойынтіректерді майлаудың орталықтандырылған жүйесі қолданылады. Әдетте, олар қосарланған 4-5 май станцияларынан тұрады. Мойынтіректерге майды жеткізу мойынтірек тораптарының корпустарындағы немесе олардың қақпақтарындағы штуцерлер арқылы жүзеге асырылады, оларға май қысым құбырлары арқылы беріледі. Батыс фирмаларының рольгангтарында тез ажыратылатын қосылыстары мен автоматты клапандары бар икемді шлангілер қолданылады. Роликтерді ауыстыру кезінде, әсіресе үлкен жөндеу үстінде жиі болатын жаппай ауыстыру кезінде, құбырлардың едәуір бөлігі сапасыз қосылады немесе мүлдем қосылмайды, бұл подшипниктердің кептелуіне байланысты роликтердің істен шығуына әкеледі. Жаңа буын рольгангтарын әзірлеу кезінде ААМЖЖ арынды құбыржолдарды рольганг рамаларының ішкі беттері арқылы жүргізді. Олар мойынтірек торабына жақтаулардың терезелері мен мойынтірек корпустарының төменгі беттеріндегі тығыздалған тесіктер арқылы жалғанатын болды. Мойынтірек торабын майлау жүйесімен қосу роликті орнатқан кезде автоматты түрде жүреді, бұл жүйемен байланыстың болмауына байланысты сәтсіздіктерді жояды және роликті ауыстыру уақытын едәуір қысқартады. Бұл шешім орталықтандырылған майлау жүйесі үшін ең қолайлы болды. Қазір майлау жүйесінің ақаулары негізінен магистральдардың бітелуіне, май станцияларының істен шығуына байланысты. Майлау жүйесін күту сапасы жағар май шығынына тура әсер етеді.

#### 3.2 Әкетуші рольгангтерді пайдалану

Ыстықтай илемдеу орнақтарының әкетуші рольгангтарын пайдалану тәжірибесі жетек элементтерінің істен шығуы техникалық қызмет көрсетудің жеткіліксіз деңгейімен байланысты екенін көрсетеді, ең алдымен мойынтіректерді сапалы және үздіксіз майлау қамтамасыз етілмейді. Бұл подшипниктердің кептелуіне және муфтаның серпімді қабықтарының бұзылуына әкеледі [6].

Мойынтіректердің кептелуі майлау жүйелерінің дұрыс жұмыс істемеуіне және мойынтірек тораптарына майлардың түсуін бақылау мүмкіндігінің болмауына байланысты майлау тапшылығы нәтижесінде пайда болады. Кептелудің тағы бір себебі – подшипник торабының майда фракциялы темір қағымен, тозу өнімдерімен және салқындатқыш сумен бітеліп қалуы болып табылады.

Мойынтірек кептеліп қалған кезде роликтерді ауыстыру, сондай-ақ кез келген басқа себептер бойынша роликтің тоқтатылу себептерін жою роликтің бөшкелерінің сынуын болдырмаудың алдын алу шарасы болып табылады. Орнақ жұмыс істеп тұрғанда роликтің кез-келген себеппен тоқтауы айтарлықтай жылу кернеулерінің пайда болуына әкеліп соқтырады. Біраз уақыттан кейін роликтің осындай режимде жұмыс істеуі кезінде жарықтар

пайда болады және бөшкелер қирауы мүмкін. Бұл түрдегі бұзылулар бөшкеде көлденең сақиналық жарықтармен сипатталады. Кептеліп қалған ролик бөшкесінің төменгі бөлігі оның ішінде жиналған сумен (ішкі салқындату кезінде) немесе төменде орналасқан коллектордан су шашумен салқындатылады. Бөшкенің жоғарғы бөлігі тасымалданатын ыстық жолақтан қатты қызады, соның салдарынан роликтің жоғарғы және төменгі бөліктері арасындағы температураның айтарлықтай градиенті шекті рұқсат етілгеннен асатын жылу кернеулерінің пайда болуына әкеледі. Тоқтатылған роликтерді салқындатуды өшіру жүйесінің болмауы осы құбылыстың күшеюіне әкеледі.

Роликтердің тоқтауы бөшкенің тасымалданатын жолақпен үйкелісі есебінен бір жақты тозуына, яғни теңгерімсіздіктің пайда болуына әкеледі. 30 Нм-ден асатын роликтердің теңгерімсіздігі динамикалық жүктемелердің әсерінен мойынтіректердің тез істен шығуына әкеледі. Бөшке материалының тозуға төзімділігі неғұрлым төмен болса, соғұрлым ролик теңгерімсіздікке тез ұшырайды.

Роликтердің тоқтауы сонымен қатар роликтер мен рольганг борттарының дұрыс орнатылмауынан, шамадан тыс жүктеме кезінде электр тізбегінің ажыратылуынан, электр қозғалтқыштарының, муфтаалардың, аралық біліктердің істен шығуынан да болады.

Қазіргі уақытта, негізінен, әкету рольгангтарын салқындату үшін себезгілеу жүйелері қолданылады. Себезгілеу жүйелері әдетте рольганг роликтеріне параллель орналасқан коллекторлар түрінде болады. Коллекторларда роликтерге су шашуға арналған тесіктер орнатылады. Заманауи әкетуші рольгангтерде салқындату жүйесіндегі су шығыны өте үлкен - роликтер санына байланысты ол 700-1200 м<sup>3</sup>/сағ құрайды.

#### 4 Еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы

Илемдеу цехтарында әртүрлі негізгі және қосалқы механикалық жабдықтар орнатылған, олардың қозғалмалы бөліктері мен тораптары белгілі бір қауіп тудырады. Бұл пішімбіліктер, тартушы және бағыттаушы роликтер, тісті және шынжырлы берілістер, қайшылар мен аралар, рольгангтар, транспортерлер мен конвейерлер және т.б. Көптеген прокат машиналарының бөліктері мен тораптары айналмалы қозғалыстар жасайды (роликтер, маховиктер, байланыстырушы шпиндельдер, редукторлар, ұшпа қайшылардың барабандары, әртүрлі муфталар, тісті берілістер, эксцентриктер). Басқа бөліктер мен тораптар (рычагтар, транспортерлердің, итергіштердің, манипуляторлардың және кантовательдердің элементтері) өзара-ілгерілемелі қозғалысты орындайды. Пішімбіліктердің және басқа роликтердің бір-біріне қарсы айналуы кезінде адамның аяқ-қолын, киімін іліп қалу мүмкіндігі туындайды.

Прокат цехтарындағы жылу бөлу көздері - өңделетін металл, жылыту құрылғылары, илемдеу орнақтары, қосалқы жабдықтар, металды термиялық өндеуге арналған пештер. Бастапқы материалдарды, жартылай өнімді, дайын өнімді сақтау, тоңазытқыштарда салқындату және т.б., дайын өнімді қоймаларға тасымалдау кезінде жылудың көп мөлшері бөлінеді.

Өндірістегі шу жұмысшылардың тез шаршауының себебі болып табылады, бұл еңбек өнімділігінің төмендеуіне және брақтың артуына әкеледі.

Илемдеу жылдамдығының артуы прокат орнағы тораптарының дірілінің күшеюіне әкеледі. Діріл прокат жабдығының барлық бөліктеріне таралады және осы бөліктердің әртүрлі деформациясын тудыруы мүмкін.

Прокат цехтарында электр жабдықтарының көп бөлігі 1000 В дейінгі кернеуде жұмыс істейді. Әр түрлі бақылау-өлшеу құралдары, автоматика құрылғылары, өндірістік үй-жайларды жасанды жарықтандыру электр желісімен қоректенеді. Жоғары кернеу де (6000 В) қолданылады. Илемдеу цехтарының электр жабдықтарының ақаулығы, тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану қағидаларын және тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы қағидаларын бұзу персоналдың электр тогымен зақымдануына, электр жарақаттарының туындауына себеп болуы мүмкін.

Прокат өндірісінде көптеген зиянды химиялық өндірістік факторлар орын алады. Құймаларды прокаттау бөлімшесінің ауасында ыстықтай прокаттау кезінде қабыршақтың сынуына және оның ұсақталуына байланысты ауаның шаңдануы пайда болады. Жылыту құрылғыларының аймағында газдану пайда болады, бұл газ отынын қолданумен және газдардың пеш маңындағы кеңістікте таралуымен байланысты.

Прокат өндірісінде жанғыш заттар қолданылады: қыздыру пештерінде - табиғи, кокс және домна газдары, мазут; жабдықтарты майлау үшін - әртүрлі майлау материалдары; сонымен қатар, технологиялық жабдықты жөндеу,

сұйық үйкеліс мойынтіректерін тексеру кезінде бөлшектерді жуу үшін жабдықтан майлау қалдықтарын кетіретін жанғыш сұйықтықтар қолданылады [10].

Қазіргі заманғы прокат цехтары әртүрлі механикалық, электрлік және көтергіш-көлік жабдықтарымен жабдықталған күрделі өндірістік кешендер болып табылады, оларға техникалық қызмет көрсету қауіпсіздік ережелері мен өндірістік санитария нормаларын қатаң сақтауды талап етеді. Прокат өндірісі басқа металлургиялық өндірістерден технологиялық операциялардың жоғары жылдамдығымен, жүк ағындарының қарқындылығымен және әртүрлі учаскелердегі метеорологиялық жағдайлардың әртүрлілігімен ерекшеленеді [11].

Технологиялық процестің үздіксіздігі металды қыздыру, илемдеу, тасымалдау және сақтау сияқты әр түрлі сипаттағы операцияларды бір уақытта жүргізуді талап етеді. Бұл операцияларды орындау өндірістік жоспарды орындау кестесімен де, қауіпсіздік шарттарымен де уақыт бойынша қатаң реттеледі. Сонымен, илемдеу алдында дайындаманы жеткіліксіз қыздыру пішімбіліктердің қирауына және илемдеу орнағындағы апатқа әкелуі мүмкін.

Дайындаманы орнаққа мерзімінен бұрын беру, оның қабылдау ролында шектен тыс салқындауы да осындай салдарға әкелуі мүмкін. Илемдеу жылдамдығының тағайындалған технологиялық режимінен ауытқуы, тіпті бір қапастың өзінде, илемнің үзілуіне немесе ілмектің пайда болуына әкеледі. Бұл қызмет көрсету персоналының жарақаттануына әкелуі мүмкін.

Өндірістің жоғары қарқындылығы ыстықтай илемдеу цехтары қызметкерлерінің жоғары еңбек қарқындылығын анықтайды. Жұмыс күні ішінде илемдеу орнақтарының, жеткізуші және әкетуші рольангтардың, кесетін құрылғылардың операторлары, сондай-ақ крандардың машинистері мыңдаған монотонды операциялар жасайды, олар жұмыс үстінде бірнеше құрылғылардың жұмысын бақылап отырады. Бұл қызметкерлердің физикалық және психикалық шаршауына әкеледі, өз кезегінде бұл механизмдерді басқарудағы қателіктермен және қауіпті жағдайлардың пайда болуымен байланысты.

Прокат цехтарының көптеген жабдықтары автоматты және жартылай автоматты басқару жүйелерімен жабдықталған және олар кейде апаттық өндірістік жағдайға қарамастан жұмысын жалғастыруы мүмкін. Бұл қызметкерлердің тез және дұрыс араласуын қажет етеді. Үздіксіз өндіріс жағдайында істен шыққан жабдыққа жедел жөндеу жүргізу үшін қызмет көрсетуші персоналға қауіпсіздік ережелерін нақты білу және сақтау қажет.

Прокат цехының жекелеген учаскелері метеорологиялық жағдайлар бойынша бір-бірінен күрт ерекшеленеді. Ыстық металды қыздыру, илектеу және тасымалдау учаскелерінде жылу сәулелері санитарлық нормалардан әлдеқайда жоғары, ауа ылғалдылығының төмендеуі байқалады, ал қалған учаскелерде температура жағдайлары сыртқы жағдайларға сәйкес келеді.

Өндірісте қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету үшін жүк ағындарын ұтымды ұйымдастыру және сақтаудың маңызы үлкен. Жүк ағындарының бағыты бойынша тік сызықты, тік бұрышты, кері бұрылатын, қиылысатын және бөлек ағындары бар өндірістер болып бөлінеді. Бұл көрсеткіш бойынша ең жетілдірілгендері - жүк ағындары бір-біріне параллель және металдың қозғалыс бағытында тік сызықты орналасқан өндірістер Ыстықтай үздіксіз жалпақ енді жолақ илемдеу орнақтары осы қатарға жатады. Қиылысатын және кері бұрылатын жүк ағындары бар цехтар мен учаскелерде жарақат алу қаупі артады. Сондықтан қауіпсіздіктің негізгі шарттарының бірі жүк ағынын олардың қиылысуын болдырмау үшін ұтымды бөлу болып табылады.

Прокат цехтарында тасымалдауға арналған механизмдер (көпірлі крандар, конвейерлер, рольгангтер, шлепперлер), теміржол көлігі, цех ішіндегі көлік (электрокаралар, автотиегіштер) және автомобиль көлігі кеңінен қолданылады. Көліктің осы түрлерімен жұмыс істеу арнайы қауіпсіздік ережелерін сақтауды талап етеді. Автомашиналар мен автотиегіштердің прокат цехында жүріп-тұруы кезінде жүргізушілер қозғалыс жолында кедергілер, үймелер мен адамдар болмауын қадағалауға міндетті. Электркарларды қолдануға оларды автоматты түрде жұмыс істейтін сигнализациямен, тежегіштермен және ажыратқышпен жабдықтаған кезде рұқсат беріледі.

Ыстықтай үздіксіз жолақ илемдеу орнақтары құрамына кіретін прокат цехтары қосымша жабдықтарымен бірге ұзаққа созылады және үлкен ауданды алып жатады. Жабдықтардың көбісі қашықтан басқарылады және әртүрлі биіктікте және жертөлелерде орналасқан, бұл, әрине, жарық пен дыбыстық сигнал берудің көрінуі мен естілуін азайтады және ескерту сигналдарын қабылдауды қиындатады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жоба берілген тапсырмаға сай жасалды және барлық қажет бөлімдерден тұрады.

Жалпы бөлімде ыстықтай илемдеу өндірісінің негізгі технологиялық операциялары, үздіксіз кең жолақты ыстықтай илемдеу орнақтарының түрлері және олардың құрамына кіретін жабдықтары сипатталған. Кең жолақты орнақтардың әкетуші рольгангтерінің міндеті, жұмыс жағдайы, конструкциясы, қолданылатын роликтердің типтері, олардың орналасу сұлбалары, мойынтірек тораптарының құрылымдары және жетектерінің нұсқалары кеңінен қарастырылды.

Арнайы бөлімде әкетуші рольгангтердің әлсіз тұстарын талдау негізінде жолақтың алдыңғы ұшын орауыш роликтермен тартып алғаннан кейін және артқы ұшы орнақтың соңғы қапасынан шыққанға дейін роликтердің негізгі бөлігінен ажырататын рольгангтың жаңа жұмыс істеу тәсілі және оны іске асыру нұсқалары ұсынылды. Шығынқы роликтерді орналастыру қадамы есептелді. Модернизация қосымша шығынды қажет етпейді, роликтердің тозу жылдамдығын төмендетуге және олардың шығынын азайтуға мүмкіндік береді.

«Әкетуші рольгангтерді майлау және пайдалану» бөлімінде заманауи рольгангтерде қолданылатын майлау жүйелері мен рольгантарды пайдалану ерекшеліктері туралы ақпараттар келтірілді.

«Еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы» бөлімінде ыстықтай металл илемдеу цехтарындағы қауіпті өндірістік факторлары сипатталып, негізгі қауіпсіздік ережелері келтірілді.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Жильцов, А.П. Листопрокатное оборудование: учеб. пособие – Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2016. – 189 с.
2. <https://kapital.kz/economic/13695/rk-zanimayet-31-mesto-po-proizvodstvu-stali.html>
3. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%9C%D0%B8%D1%82%D1%82%D0%B0%D0%BB\\_%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%83](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%9C%D0%B8%D1%82%D1%82%D0%B0%D0%BB_%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%83)
4. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных цехов черной и цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1976. – 544 с.
5. Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов: Учебное пособие для вузов. – М.: Металлургия, 1985. – 376 с.
6. Механическое оборудование широкополосных станов горячей прокатки/ Макагон В.Г., Фомин Г.Г., Гринчук П.С., Глазков В.С. – М.: Металлургия, 1969. – 240 с.
7. Давильбеков Н.Х., Клементьев В.А., Курапов Г.Г. и др. Увеличение стойкости роликов отводящего рольганга листопрокатных станов // Сталь.1994. №2. С.44-47.
8. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. - М.: Наука, 1976. - 608 с.
9. Шахмейстер Л.Г., Дмитриев В.Г. Теория и расчет ленточных конвейеров. – М.: Машиностроение, 1978. – 392 с.
10. [10.1495599/bzhd/analiz\\_sostoyaniya\\_bezopasnosti\\_truda\\_opasnyh\\_vrednyh\\_faktorov](https://www.bzhd.com/analiz_sostoyaniya_bezopasnosti_truda_opasnyh_vrednyh_faktorov)
11. <http://ohrana-bgd.narod.ru/prokat.html>



Форм.	Зона	Поз.	Белгілеуі	Атауы	Саны.	Ескерту
				<u>Құжаттар</u>		
*)				Құрастыру сызбасы		*)2А1
				<u>Құрастыру бірліктері</u>		
А4		1		Ролик торабы	8	
А4		2		Бағыттағыш	1	
-		3		Бағыттағыш	1	
А4		5		Траверса	1	
А4		6		Аралық білік торабы	8	
				<u>Бөлшектер</u>		
А1		10		Рама сол жақтық	1	
А1		11		Рама оң жақтық	1	
А4		12		Болт	16	
А4		13		Штырь	6	
А3		14		Сына	16	
А4		15		Тірек	8	

Өзг.	Парақ	Құжат №	Көп.	Күні	Рольганг секциясы					
Студент	Есқұлов Д.	Бертебаев С. А.						Лит.	Парақ	Парақтар
Ғыл. жет. т.									1	2
Н. бақыла	Бертебаев С. А.							Сатбаев университеті ТМКЖЛ кафедрасы		
Каф. меңг.	Бертебаев С. А.									



Форм.	Зона	Поз.	Белгілеуі	Атауы	Саны.	Ескерту
				<u>Құжаттар</u>		
				Құрастыру сызбасы		*)А4×4
				<u>Құрастыру бірліктері</u>		
A4		1		Ролик	1	
A4		2		Букса торабы	1	
A4		3		Букса торабы	1	
A4		5		Қайтарғыш	2	
				<u>Бөлшектер</u>		
A3		6		Раструб	2	
A4		7		Сақина қималы	2	
A4		8		Сақина	2	
A4		9		Тақтайша стопорлық	2	
				<u>Стандартты өнімдер</u>		
		14		Болт М10-6g×20.58 (S16)	4	
				ГОСТ 7798-70		
		15		Болт М10-6g×25.58 (S16)	12	
				ГОСТ 7798-70		

Өзг.	Парақ	Құжат №	Қолы	Күні	Ролик торабы	Лит.	Парақ	Парақтар
Студент	Есқұлов Д.	Бертебаев С.А.					1	2
Ғыл. жет. т.								
Н. бақыла	Бертебаев С.А.					Сатбаев университеті ТМКЖЛ кафедрасы		
Каф. меңг	Бертебаев С.А.							



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: Есқұлов Дінмұхамед Серікжанұлы

Название: Ыстықтай үздіксіз жалпақ енді жолақ илемдеу орнағының әкетуші рольгангының жобасы, арнайы бөлімде - рольганг роликтерінің жұмыс режимін жетілдіру

Координатор: Сайын Бортебаев

Коэффициент подобия 1:1.4

Коэффициент подобия 2:0.5

Замена букв:2

Интервалы:0

Микропробелы:7

Белые знаки:1

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 обладают признаками плагиата.*.....  
.....*В связи с чем работа допускается к защите*.....  
.....*[подпись]*.....  
.....*22.09.2021*.....

## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

Автор: Есқұлов Дінмұхамед Серікжанұлы

Название: Ыстықтай Іздіксіз жалпақ өнді жолап илемдеу орналының Ікетуші ролыгангының жобасы, арнайы бөлімде - ролыганг роликтерінің жұмыс режимін жетілдіру

Координатор: Сайын Бортебаев

Коэффициент подобия 1:1.4

Коэффициент подобия 2:0.5

Замена букв: 2

Интервалы: 0

Микропробелы: 7

Белые знаки: 1

После анализа Отчета подобия 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.....  
..... работа допускается к защите

27.09.2021.....

Дата

.....  
.....

Подпись Научного руководителя

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Дипломный проект допущен к защите



22.09.2021

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения