

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ



Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

Ө.А. БАЙҚОҢЫРОВ АТЫНДАҒЫ ТАУ-КЕН
МЕТАЛЛУРГИЯ ИНСТИТУТЫ

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР және
ЖАБДЫҚТАР КАФЕДРАСЫ

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

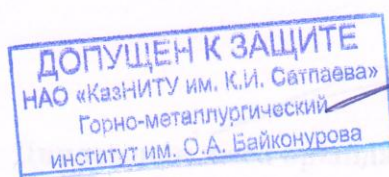
Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.канд.,

ассоц. профессор

К.К. Елемесов

«23» 05 2019ж



ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Бастапқы режимдерді ескере отырып, кеңістіктік қисық сызық бойынша тау-кен массасын тасымалдау үшін арналған таспалы конвейерлердің параметрлерін жасау және зерттеу»

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

Орындаған:

Утеулиева Арайлым Толеулиқызы

Ғылыми жетекші

лектор: Басканбаева Динара Джумабаевна

Алматы 2019

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

Технологиялық машиналар және жабдықтары кафедрасы

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл канд.,

ассоц. профессор

К.К. Елемесов

2018 ж.

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Утеулиева Арайлым Толеулиқызы

Тақырыбы: «Бастапқы режимдерді ескере отырып, кеңістіктік қисық сызық

бойынша тау-кен массасын тасымалдау үшін арналған

таспалы конвейерлердің параметрлерін жасау және зерттеу»

Университет басшысының "08" қазан 2018 ж. № 1113-б бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «23» мамыр 2019ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: кеңістіктік қисық
сызықты трассаның параметрлері.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Технологиялық бөлімі: «Жомарт» кен орнының геологиялық құрылысы

б) Есептеу бөлімі: негізгі элементтерінің параметрлері есептелінді; патенттік
ізденістер жүргізілді

в) Эксплуатациялық бөлімі: конвейерлерге техникалық қызмет көрсетулер жөнінде
қарастырылған

г) Арнайы бөлім: таспалы конвейердің көрсеткіштерін жаңғырту көрсетілді.

д) Еңбек қорғау бөлімі: таспалы конвейерлермен жұмыс кезіндегі қауіпсіздік
шаралары және еңбек қорғау мәселелерін қарастыру

ж) Экономикалық бөлім: Таспалы конвейердің тиімділігін есептеуді көрсеттік

Сызба материалдар тізімі (5 парақ сызбалар көрсетілген)

1. КЛКТ-900 Таспалы конвейер сұлбасы; 2. Роликті тірек сұлбасы ; 3.
Конвейер жетегінің сұлбасы; 4. Кен қабылдағыш сұлбасы
5. Электроқозғалтқыштың жартылай мұфтасы.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 14 атау

АНДАТПА

Дипломдық жобаның негізгі мақсаты кеңістіктік қисық сызықты трассаның параметрлерін және ленталық конвейер ставасын іске қосу режимдерін есепке ала отырып, бүйірлік түсуіне қарсы лентаның орнықтылығын бағалау негізінде негіздеу болып табылады.

Арнайы бөлімде кеңістіктік қисық сызық бойынша тау-кен массасын тасымалдау үшін арналған таспалы конвейерлердің параметрлеріне жаңғырту енгізу жұмыстары қарастырылды.

Есептік бөлімде конвейердің кеңістіктік қисық сызықты трассасының геометриялық параметрлерінің әсер етуін конвейерлік таспаның бүйірге қарсы төзімділігіне, сондай ақ қисық сызықты учаскелер бойынша таспаның қозғалысына қарсылығына талдау жасалынды.

Эксплуатациялық бөлімде таспалы конвейерлерге техникалық қызмет көрсету мен жөндеу жұмыстары қарастырылды.

АННОТАЦИЯ

Основной целью дипломного проекта является обоснование на основе оценки устойчивости ленты против бокового спуска с учетом параметров пространственной криволинейной трассы и режимов запуска стана ленточного конвейера.

В специальной части рассмотрены работы по модернизации параметров ленточных конвейеров, предназначенных для транспортировки горной массы по пространственной кривой.

В расчетной части проведен анализ влияния геометрических параметров пространственной криволинейной трассы конвейера на боковую стойкость конвейерной ленты, а также сопротивления движению ленты по криволинейным участкам.

В эксплуатационной части предусмотрено техническое обслуживание и ремонт ленточных конвейеров.

ANNOTATION

The main purpose of the diploma project is to substantiate on the basis of assessing the stability of the belt against the side descent, taking into account the parameters of the spatial curvilinear route and the modes of starting the belt conveyor mill.

In a special part of the work on the modernization of the parameters of belt conveyors designed for the transport of rock mass along the spatial curve.

In the computational part of the analysis of influence of geometrical parameters of a curvilinear spatial alignment of the conveyor onto a side conveyor belt durability and resistance to movement of the tape at the curved sections.

The operational part provides maintenance and repair of belt conveyors.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	6
1 Технологиялық бөлім	7
1.1 «Тау-кен» кәсіпорнының құрылымы	7
1.2 Кенді игеру және тасымалдау	7
1.3 Кеніштің негізгі параметрлерін жобалау	8
2 Есептік жобалау бөлімі	9
2.1 Конвейер типін таңдау	9
2.2 Таспа типін таңдау	10
2.3 Таспалы конвейердің таспасының салмағын есептеу	
3 Эксплуатациялық бөлім	11
3.1 Таспалы конвейерлердің эксплуатациясы	11
3.2 Жоспардағы конвейердің қисық радиусын анықтауға және қисық сызықты учаскеде таспаның тұрақты қозғалуындағы байланыстарды талдау	15
3.3 Конвейер таспасында оны іске қосу кезінде болатын өтпелі процестерге арналған жұмыстарға талдау жасау	19
4 Арнайы бөлім	21
4.1 Таспалы конвейердің кеңістіктік трассасының қисық сызықты учаскелерінің геометриялық параметрлері	
4.2 Қолдану түрлері мен салалары	23
4.3 Таспа қозғалысының тұрақтылығына конвейердің кеңістіктік қисық сызықты трассасының геометриялық параметрлерінің әсерін талдау	24
4.4 Таспалы конвейердің кеңістіктік трассасының қисық сызықты учаскелерінің геометриялық параметрлерінің таспа қозғалысының кедергісіне әсерін талдау	
5 Еңбекті қорғау және қауіпсіздік	29
5.1 «Тау-кен» кенішінде ұйымдастырылатын өндірістік қауіпсіздіктің негізгі ережелері	30
5.2 Конвейердің жұмысын ұйымдастыру кезіндегі қауіпсіздік шаралары және авариялық жағдайлардың алдын алу	32
6. Экономикалық бөлім	35
6.1 Экономикалық бөлімнің мақсаты	35
6.2 Кеңістіктік қисық сызықты трассасы бар таспалы конвейерді тарту есебінің әдістемесі	36
6.3 Тиімділікті бағалау	36
Қорытынды	37
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	38

КІРІСПЕ

Соңғы онжылдықта тау-кен кәсіпорындарын пайдаланудың әлемдік тәжірибесінде пайдалы қазбаны едәуір қашықтыққа жеткізуді жүзеге асыратын үздіксіз көлік жүйелерінің көп саны пайда болды.

Пайдалы қазбаны ондаған километрге тасымалдау кезінде таспалы конвейерлерге табиғи кедергілерді еңсеруге тура келеді, бұл олардың тік және көлденең жазықтықтарда бір мезгілде майысуына, яғни кеңістік трассасын еңсеруге әкеледі. Мұндай конвейерлердің кеңістіктік трассасы кеңістіктік қисықпен сипатталады. Қазіргі уақытта техникалық әдебиетте кеңістік трассалары үшін қажетті және жеткілікті параметрлер санының деректері жоқ. Конвейердің кеңістіктік қисық сызықты трассасының геометриялық параметрлерінің конвейерлік таспа қозғалысының сипатына және оның тұрақты қозғалысының жағдайына, сондай-ақ қисық сызықты учаскелер бойынша таспа қозғалысының кедергі коэффициентіне әсер етуіне жеткіліксіз көңіл бөлінген.

Кеңістіктік трассасы бар қуатты таспалы конвейерлерді жобалау және кейіннен пайдалану кезінде өтпелі режимдердің, әсіресе іске қосу кедергесі қисық сызықты кеңістік учаскелері бойынша таспаның тұрақты қозғалысын қамтамасыз ету тұрғысынан басым болып табылады. Сондықтан кен массасын кеңістіктік қисық сызықты трассамен тасымалдау үшін іске қосу режимдерін есепке ала отырып таспалы конвейерлердің параметрлерін негіздеу өзекті ғылыми міндет болып табылады.

Құрылыс материалдары өндірісінің тиімділігін арттыру бойынша міндеттерді шешу құралдарының бірі үздіксіз көлік машиналары болып табылатын конвейерлерді қолдану болып табылады. Конвейерлер қол еңбегін қысқартуға, өндірістік үдерістердің қарқындылығын арттыруға, өндірістің бірыңғай кешенді технологиясын құруға мүмкіндік береді.

Сондықтан таспалы конвейерлер технологиялық процестің құрамдас және ажырамас бөлігі болып табылады, олар өндірістің ырғақтылығын қамтамасыз етеді, еңбек өнімділігін арттыруға және өнім шығаруды ұлғайтуға ықпал етеді. Сонымен қатар, олар негізгі және қосалқы өндірісті кешенді механикаландыру мен автоматтандырудың басты құралдары болып табылады.

Таспалы конвейерлердің параметрлерін оңтайландыру ғылыми жұмыстардың айтарлықтай санына арналған. Олардың көпшілігінде басқалармен байланыссыз жекелеген құрылымдық немесе режимдік параметрлерді оңтайландыру туралы сөз болып отыр (таспаның ені, оның қозғалыс жылдамдығы, роликпор қадамы және т. б.). Бұл конвейердің жеке тораптарының параметрлері мен оның пайдалану көрсеткіштері арасындағы тәуелділік орнатылған жұмыстарға тән, ал оңтайлы параметрлерді таңдау бойынша ұсыныстар осы тәуелділіктің салдары болып табылады.

1 Технологиялық бөлім

1.1 Кенорынның геологиялық құрылысы

«Жомарт» — Қазақмыстың болашақ дамуын қамтамасыз ететін стратегиялық бағдарлама және ол бүгінгі таңда өзіндік құны жағынан ең рентабельді кеніштердің бірі болып табылады. «Жомарт» кенішінің құрылысы 1999 жылы басталды. Ең алдымен желдеткіш оқпанының өткелі салынды. 2000 жылы негізгі тау-кен жұмыстары (1 және 2-ші конвейер штрегі) басталды. Негізгі тау-кен жұмыстарымен қатар басталған 1-ші желдеткіш оқпанының өткелі мен клеть құрылысы 2003 жылы аяқталды. 2006 жылы мемлекеттік комиссияның рұқсатымен «Жомарт» кеніші іске қосылып, 2006 жылдың ақпанында руданың алғашқы партиясы өндірілді. 2006 жылы тамызда «Қазақмыс корпорациясы» ЖШС басшыларының жарлығымен «Жаман Айбат» атауы өзгеріп, «Жомарт» кеніші атанды. 2006 жылдың маусымында кеніш Жезқазған шахта қазу тресінен бөлініп шығып, кенді өз бетінше өндіріп, байыту фабрикасына жөнелте бастады. Ол үшін 2005-2006 жылдары ұзындығы 150 шақырымдық темір жол желісі тартылды. Міне, содан бері шойын жол бойымен руда тасу бір сәт те тоқтаған емес. Толығырақ айтатын болсақ, Жомарт кеніші – Қазақмыс Корпорациясы «Жезқазған түсті металл» өндірістік бірлестігінің құрылымдық бөлімі болып табылады. Орналасқан аумағы: Қарағанды облысы, Жаңаарқа ауданы. Жезқазған қаласынан 180 шақырым жерде орналасқан. Кеніш 2005 жылы ашылған. Алғашында 1030 қызметкер жұмысқа қабылданған. Шахтаның тереңдігі – 710 м.

1.2 Кенді игеру және тасымалдау

Кенішті игеру барысында жаңа жерасты тасымал жүйесі пайдаланылады. Оған жалпы ұзындығы 1800 метрлік магистральді конвейерлер мен сағатына 400 тонна руда өндіретін төрт ұнтақтау қондырғысы кіреді. Бұл кеніштердегі газдану деңгейін едәуір төмендетуге көмектеседі.

Руда төрт «ST 1520» (Швеция) машинасымен тиеледі, кен тасымалдауда «MT 5020» машиналары қолданылады. Тәуліктік жоспар бойынша кеніш 10970 тонна кен, 110 тонна мыс өндіруі тиіс. Сонымен қатар, руда өндірісіне қоса қосымша барлау жұмыстары да жүргізіледі. Пайдалы қазбаларды өндірудің заманауи тәсілдері, жаңа кеніштерді іздеу және игеру кен өндіру саласының көкжиегін кеңейтуге мүмкіндік береді. Іздеу жұмыстары, соның ішінде қосымша барлау дегеніміз — жаңа пайдалы қазба кеніштерін болжау, анықтау және бағалау болып табылады. Бұл кез-келген кәсіпорын үшін маңызды мәселе және оның болашақтағы беделіне оң ықпал етіп, болашаққа сеніммен қарауға мүмкіндік береді.

Он екі жылда, яғни, 2006- 2018 жылдар аралығында «Жомарт» кенішінде 34 млн тоннадан астам кен қоры игеріліп, 400 мың тоннадан астам мыс өндірілді. 2016 жылдың I тоқсанында кеніште 292,3 мың тонна руда, 3573 мың тонна металл өндірілген. Руда құрамындағы мыс үлесі 1,22%. Нәтижесінде металл жоспары 13 пайызға артық орындалды. Сапа менеджмент жүйесіндегі маңызды жұмыстардың бірі — қондырғыларды жаңғырту. Сол себептен, «Жомарт» кеніші жақында, қондырғыларды жаңартып, руда тасымалдайтын төрт самосвал, руда тиейтін қос машина мен бір бұрғылау каретасын алды. Бұл техника жұмысты жақсартуға, сол арқылы «Жомарт» кенішінің көрсеткіштерін арттыруға жұмылдырылмақ.

Кен орнында қашықтан басқарылатын тиеу-тасымалдау машиналары енгізілуде, онда кентіректерде қалдырылған қорларды қайта өңдеу үшін камерааралық кентіректерді алу бойынша жұмыстар жүргізілуде [2].

1.3 Кеніштің негізгі параметрлерін жобалау

Тау-кен кәсіпорындарының құрылысын жобалау және жоспарлау кезінде, сондай-ақ өндірістік үдірістерді басқару кезінде туындайтын әртүрлі техника-экономикалық және басқа мәселелердің математикалық шешімдері, біркритерийлі оңтайландыруды іске асыру принципіне негізделген. Шындығында кез келген тау-кен кәсіпорнының қызметі экономикалық, техникалық, социологиялық көрсеткіштермен сипатталады. Осы көрсеткіштердің қандай да біреуін ғана оңтайландыру міндеттерін шешуге, әсіресе, кеніштерді жобалауға таңдау – алынған нәтижелердің ақиқаттылығы мен сенімділігін төмендетеді. Осы бөлімде өндірістік нысандарды пайдалану кезінде, өте күрделі сұрақтарды шешуге кеңінен қолданылатын көпкритерийлі оңтайландыру әдісінің негізгі қағидалары баяндалады. Мұнда, алғашқы рет бірнеше критерийлерді оңтайландыру негізінде кеніштердің негізгі параметрлерін анықтаудың жаңа әдісінің маңызы мен мәні қарастырылады.

Көпкритерийлі және біркритерийлі әдістердің өзіне тән ерекшеліктерін атап көрсету қажет. Оңтайландыру есептеулерін бір ғана критериймен шешу кезінде, бір жақты шешім аламыз немесе қабылдаймыз. Мысалы, кеніштің жылдық өндірістік қуатының (Аг) оңтайлы мәні келтірілген шығындардың ең төменгі мөлшері арқылы анықталады. Көпкритерийлі есептеулерді шешу нәтижесінде бір емес немесе ең жоғарғы, оңтайлы немесе тиімді деп аталатын бірнеше шешімдер анықталады. Мұндай шешімдердің әрбірі ең болмағанда бір критерийі бойынша жақсы болса, бірақ та басқа критерийлері бойынша төмен нәтижелер көрсетуі мүмкін.

Барлық критерийлері бойынша тиімді келетін шешім болмайтынын есте ұстау қажет.

Аталған көпкритерийлі оңтайландыру әдісінің артықшылықтары: - оңтайландырудың векторлық критерийін енгізу жолымен зерттелінетін есептеулерді жан жақты қарастырауы;

- 1) пайдалынатын критерийлер мен бастапқы параметрлердің санына қойылатын шектеулердің болмауы;
- 2) әртүрлі техникалық, экономикалық немесе нормативтік шектеулердің параметрлерге әсерін ескеру мүмкіндігі;
- 3) есептеулерді шешу кезіндегі жұмыстың диалогты режимі, қойылған барлық талаптарды қанағаттандыратын көптеген тиімді шешімдерді алу және т.б.

Тақталы кенорнын бірнеше шахта алабына оңтайлы бөлу және кеніштің негізгі параметрлерін анықтау қажет. Кенорнының негізгі тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық сипаттамалары 1.1-кестеде келтірілген.

1.1 Кесте – Кенорнының негізгі тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық сипаттамалары

Кенорнының сипаттамасы	Өлшем бірлігі	Сандық мәндері
1. Баланстық қоры $A+B+C$, (Б)	мың.т км	660000
2. Кенорнының созылым ұзындығы, (L)	мың. м 2	17,0
3. Кен ауданы, (S)	м град.	450,0
4. Орташа қуаты, (m)	млн. т/км.	23,0
5. Құлау бұрышы, (α)	б.ұ.	60
6. Кен сілемінің толық кенділігі, (δ)		38,8
7. Түсім коэффициенті (η)		0,94
8. Салыстырмалы пайдалы кенділігі, ($\delta\eta$)	млн.т/	36,5
9. Кеннің жербетінен жату тереңдігі, (H)	км.	0,25
10. Қабаттың тік биіктігі, (h)	км	0,06
11. Шахта алабындағы қабат саны, п	км	215
12. Күрделі салымдарды қайтару мерзімі, (t)	жыл	10
13. Кенорнының сумолдылығы	м ³	аз

Пайдалы қазба кенорындарын жерасты тәсілімен қазатын, игеретін тау-кен кәсіпорындарды кеніш (рудник) деп атайды. Кеніш алабы деп бір кенішке қазуға бөлінген кенорнын немесе оның бөлігін айтады. Кенішті ашу деп жер бетінен кен сілеміне дейін жету үшін және оны даярлау жұмысын бастауға мүмкіндік беретін күрделі қазбаларды өтуді айтады. Ашу тәсілі дегеніміз - негізгі және көмекші ашу қазбаларының өзара байланысуы және олардың кенорнында орналасуы. Кенішті ашу сұлбасы деп ашу тәсілін графикалық түрде бейнелеуді айтамыз. Кеніш /шахта/ алабын даярлау деп жерасты кен қазу жұмыстарын қамтамасыз ететін даярлау және тілме қазбаларын өтуді айтады. [1].

2 Есептік жобалау бөлімі

2.1 Конвейер типін таңдау

Конвейердің қажетті өнімділігі:

$$Q = \frac{A_{ay} K_{\delta}}{T_{ay} K_m} = \frac{500 \cdot 450}{6 \cdot 0,8} = 4687,5 \text{ т/сағ}, \quad (2.1)$$

мұндағы A_{ay} - берілген ауысымдық өнімділік, т/ау;

K_{δ} - беркелкісіздік коэффициенті;

$T_{ay} = 6$ – ауысым ұзақтығы, сағ.;

$K_m = 0,8$ – машиналық уақыт коэффициенті.

Таспаның өнімділік бойынша қажетті ені:

$$B_1 = 1,1 \left(\sqrt{\frac{Q}{K_{\Pi} \cdot V \cdot \gamma \cdot c}} + 0,05 \right) = 1,1 \left(\sqrt{\frac{93750}{450 \cdot 1,6 \cdot 1,1 \cdot 1}} + 0,05 \right) = 1,2 \text{ м.} \quad (2.2)$$

Таспаның қопсытылған кен кесегі бойынша қажетті ені:

$$B_2 = 2a_{max} + 0,2 = 2 \cdot 0,3 + 0,2 = 0,8 \text{ м}, \quad (2.3)$$

мұндағы K_{Π} - конвейердің өнімділік коэффициенті;

V - таспаның жылдамдығы, м/с;

γ - үйінді кен тығыздығы, т/м³;

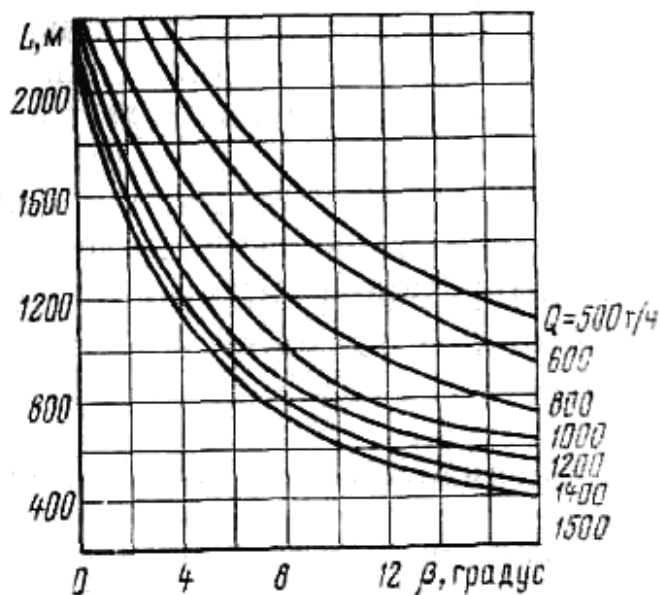
c - конвейер өнімділігінің оны орнату бұрышына байланысты өзгеруінің ескеру коэффициенті; ($c=1$ $\beta=0-10$ град болғанда, $c=0,92$ $\beta=10-15$ град болғанда, $c=0,87$ $\beta=15-18$ град болғанда);

a_{max} - кен кесегінің ең үлкен мөлшері, м;

B_1 және B_2 - ең үлкен мәндері бойынша таспаның ені қабылданады. Қалыпты қатар бойынша: $B=0,8; 1,0; 1,2$ м.

Конвейердің жалпы өнімділігі таспаның ұзындығына және жолдың еңістік бұрышына байланысты өте қатты өзгереді. Себебі, кенді тасымалдайтын жолдың ұзындығы мен еңістік бұрышты ұлғайтқан кезде, конвейер жүкті тасымалдауға қажетті қуатты көп талап ете бастайды және оны тасымалдауға кедергі күштер арта бастайды. Конвейердің ұзындығын

ұлғайту, таспаның қалыңдығы мен беріктігін одан әрі ұлғайтуды, жетек барабанының диаметрін ұлғайтуды, жетек қуатын ұлғайтуды және т.б. талап етеді. Бұл көрсеткіштердің өзгеру графигін 3.1-суретте көрсетіп кеттік.



2.1 Сурет – Конвейер өнімділігінің оның ұзындығына және орнату бұрышына тәуелділік графигі

Берілген таспаның жылдамдығына және қабылданған таспа енінен сәйкес конвейердің орнату бұрышына байланысты 2.2-кестеден конвейер типін таңдаймыз.

Конвейер көрсеткіштері: жүкпен және бос тармақтардағы роликтерді тіректердің айналыстағы бөлшектерінің массасы G'_P және G''_P ; жүкпен және бос тармақтардағы роликтерді тіректердің ара қашықтығы l'_P және l''_P ; жетекші барабанның тарту факторы $e^{\mu\alpha}$ 2.3-кесте бойынша қабылданады.

2.2 Таспа типін таңдау

Конвейердің орнату бұрышы $\beta \geq 0$ градус болғандағы тарту күші:

$$F = W_0 = \frac{1000 \cdot N \cdot \eta_n}{v \cdot K_M} = \frac{1000 \cdot 40000 \cdot 0,85}{1,6 \cdot 1,2} = 17 \cdot 10^6 \text{ Н.} \quad (2.4)$$

Конвейердің орнату бұрышы $\beta < 0$ градус болғандағы қозғалтқыш күші:

$$P = -W_0 = \frac{1000 \cdot N}{v \cdot K_M \cdot \eta_n} = \frac{1000 \cdot 40000}{1,6 \cdot 1,2 \cdot 0,85} = 24 \cdot 10^6 \text{ Н,} \quad (2.5)$$

мұндағы N - конвейер қозғалтқышының жалпы қуаты, кВт;
 $\eta_n = 0,85$ – беріліс механизмінің ПӘК-і;
 v - таспа жылдамдығы, м/с;
 K_m - қозғалтқыш қуатының қор коэффициенті.

Жоғарыдағыға сәйкес таспаның ең үлкен керілуі:

$$S_{max} = F \frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha}-1} = 17 \cdot 10^6 \frac{4,84}{4,84-1} = 20 \cdot 10^6 \text{ Н}, \quad (2.6)$$

$$S'_{max} = P \frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha}-1} = 24 \cdot 10^6 \frac{4,84}{4,84-1} = 30 \cdot 10^6 \text{ Н}, \quad (2.7)$$

мұндағы $e^{\mu\alpha}$ - тарту факторы.

Таспа қатпарларының беріктік шегі ең кіші мәнде болғандағы қажетті қатпар саны (жоғары бүтін санға дөңгелектенеді):

$$i = \frac{K_3 S_{max}}{100 \cdot B \cdot G_p} = \frac{9 \cdot 20 \cdot 10^6}{100 \cdot 0,8 \cdot 22} = 102272, \quad (2.8)$$

$$i = \frac{K_3 S'_{max}}{100 \cdot B \cdot G_p} = \frac{9 \cdot 30 \cdot 10^6}{100 \cdot 0,8 \cdot 19} = 177631, \quad (2.9)$$

мұндағы $K_3=9$ –таспаның беріктік қор коэффициенті.

Егер 8,9 – формуладан алынған қатпар саны 2.4-кестедегі шекті мәннен асып кетсе, онда σ_p мәні біртіндеп қатпарлар саны шектіге жеткенше үлкейтіледі. $\sigma_p=980, 1180, 1470, 1960, 2940$ Н/см. Есептеу нәтижесіндегі σ_p және i мәні бойынша 4-кестеден таспаның басқа көрсеткіштері қабылданады: қатпар қалыңдығы – S ыстық және жұмыстық емес қатпар қалыңдығы – S' және S'' .

Егер резеңке маталы таспаның қатпар саны шекті мәннен асып кетсе, онда резеңке сым арқанды таспа қабылданады және оның шекті мәнге дейінгі керілуі анықталады.

Шекті мәнге дейінгі керілуі:

$$S_{\partial.max} = \frac{100 \cdot B \cdot \sigma_p}{K_3} = \frac{100 \cdot 0,8 \cdot 980}{9} = 8711 \text{ Н}. \quad (2.10)$$

10 – формуладан алынған $S_{\partial.max}$ мәні $\beta \geq 0$ градус болғанда 6 формуладағы S_{max} -мен, ал $\beta < 0$ градус болғанда 7 –формуладағы S'_{max} -мен салыстырылады.

$S_{max} > S_{\partial.max}$ немесе $S'_{max} > S_{\partial.max}$ болғанда 2.4-кестеден σ_p үлкен мәндегі таспа $S_{max}, S'_{max} - S_{\partial.max}$ жеткенше қабылданады.

2.3 Таспалы конвейердің таспасының салмағын есептеу

Қабылданған конвейер және таспа типі үшін жүктің массасы:

$$q = \frac{Q}{3,6 \cdot V} = \frac{93750}{3,6 \cdot 1,6} = 16276 \text{ кг/м.} \quad (2.11)$$

Таспаның төсеніш салдарын $i=6$ ретінде алып, оның салмағын келесі формула арқылы табамыз:

$$q_0 = 1,1B(\delta i + h_1 + h_2), \quad (2.12)$$

$$q_0 = 1,1 \cdot 1,2 \cdot (1,25 \cdot 6 + 4 + 2) = 17,82 \frac{\text{кг}}{\text{м}},$$

мұндағы 1,1 – таспаның салмағы, т/м³;

$\delta = 1,25\text{мм}$ –төсеніштің қалыңдығы;

$h_1 = 4\text{мм}$ –жоғарғы қоршаудың қалыңдығы;

$h_2 = 2\text{мм}$ –төменгі қоршаудың қалыңдығы.

Ауырлық контурдың өзіндік нүктелеріндегі керілуі:

$$S_2 = kS_1 = 1,03S_1, \quad (2.13)$$

мұндағы $k=1,03$ -таспамен ауытқыған барабанның қармау бұрышы 90° кем.

$$S_3 = kS_2 = 1,04 \cdot 1,03S_1 = 1,07 S_1; \quad (2.14)$$

$$S_4 = kS_3 = 1,05S_3 = 1,05 \cdot 1,07 S_1 = 1,12S_1; \quad (2.15)$$

$$S_5 = kS_4 = 1,04S_4 = 1,04 \cdot 1,12 S_1 = 1,165S_1; \quad (2.16)$$

$$S_6=S_5+W_{5-6}. \quad (2.17)$$

Таспаның қозғалысына түсетін кедергі осы түрде табылады:

$$W_{5-6}=(q_0 + q_p'') L_{5-6}w'; \quad (2.18)$$

$$S_6=S_5+(q_0 + q_p'') L_{5-6}w' = 1,165 S_1 + (17,82 + 8,7) \cdot 45 \cdot 0,03 = 1,165S_1 + 42,$$

мұндағы w' - таспаның қозғалысына кедергі коэффициенті, $w' = 0,035$ деп қабылдаймыз;

L_{5-6} -телімнің ұзындығын шамамен $L_4 = 72$ м телімнің ұзындығына тең деп аламыз.

Түсіру арбасының шеткі оң жағдайы үшін:

$$L_{14-15} = L_4 = 45 \text{ м}. \quad (2.19)$$

Өзіндік нүктелердегі таспаның керілуінің $S_1 = 1126$: кезінде сандық мәндерін анықтаймыз:

$$S_2=kS_1=1,03S_1=1,03 \cdot 1126=1160,$$

$$S_3=kS_2=1,04 \cdot 1,03S_1=1,07 S_1=1,07 \cdot 1126=1205,$$

$$S_4=kS_3=1,05S_3=1,05 \cdot 1,07 S_1=1,12S_1=1,12 \cdot 1126=1261,$$

$$S_5=kS_4=1,04S_4=1,04 \cdot 1,12 S_1=1,165S_1=1,165 \cdot 1126=1312,$$

$$S_6=S_5+W_{5-6}=1,165S_1+42=1354,$$

$$S_7 = 1,18S_1+42,5=1357,$$

$$S_{16} = 6013.$$

Таспаның максималды иілуі мына шартты орындауы тиіс:

Бос тармақ үшін:

$$y_{max} = \frac{q_0 \cdot (l_p'')^2}{8S_8} \leq 0,025l_p'', \quad (2.20)$$

$$y_{max} = \frac{17,82 \cdot 9}{8 \cdot 1563} = 0,0128 \leq 0,075 \text{ м}, \quad (2.21)$$

мұндағы $l_p'' = 3 \text{ м}$.

Жұмыстық тармақ үшін:

$$y_{max} = \frac{(q_0 + q) \cdot (l_p')}{8S_{11}} \leq 0,025l_p', \quad (2.22)$$

$$y_{max} = \frac{(101,9 + 17,82) \cdot (1,2)}{8 \cdot 1519} = 0,0105 \leq 0,03 \text{ м}. \quad (2.23)$$

мұндағы $l_p' = 1,2 \text{ м}$.

Таспаның иілуі оның минималды тартылуы кезінде рұқсат етілген шамада тұр.

2.1 кесте – Кен орнындағы конвейер бойынша бастапқы берілімдер

Көрсеткіштер атауы	Көрсеткіштер
Тазарту бөлімінің ауысымдық өнімділігі A_{ay} , т/ау	500
Жеткізу қашықтығы, м	300
Конвейердің орнатылу бұрышы, град (“+” –өрге; “-” –төмен)	+3
Ең үлкен кен кесегінің мөлшері a_{max} , м	0,3
Үйінді кен тығыздығы γ , т/м ³	1,1
Таспа жылдамдығы v , м/с	1,6
Конвейердің өнімділік коэффициенті K_d	450
Жетекші барабан түрі (0-қаптаусыз; 1-қаптаулы)	0
Кеніштік атмосфера (0-дымқыл; 1-құрғақ)	1

2.2 кесте – Конвейерлерді пайдалану жағдайы

Таспа жылдамдығы, м/с	Таспа ені, м	Конвейердің көлбеу бұрышы, град		
		0-ден +6-ға дейін	+6-дан +18-ге дейін	0-ден -18-ге дейін
1,6	0,8	1Л80	-	1ЛБ80
	1,0	1Л100	1ЛУ100	1ЛБ100
2,0	0,8	2Л80		2ЛБ80
	1,0	-	2ЛУ100	2ЛБ100
	1,2	-		2ЛБ120

2.3 кесте – Конвейердің техникалық сипаттамасы

Конвейер типі	Таспа ені	Жылдамдығы, м/с	Қозғалтқыштар қуаты, кВт	Роликті тіректердің айналыстағы бөлшектерінің массасы, кг			Роликті тіректердің арақашықтығы, м	Тарту факторының мәні
				G_P'	G_P''	l_P'	l_P''	Құрғақ атмосфера
1Л80	0,8	1,6	40	22	19	1,3	2,6	10,5
2Л80	0,8	2,0	80	32	19	1,3	2,6	10,5
1Л100	1,0	1,6	200	25	21,5	1,2	2,4	10,5

2.4 кесте – Резеңке металл таспалардың техникалық сипаттамасы

Таспа ені, м	Қатпардың беріктік шегі, Н/см	Қатпар саны		Қатпар қалыңдығы S_i , мм	Қаптағыш қалыңдығы, мм	
		Ең кіші	Ең үлкен		Жұмыстық S'	Жұмыстық емес S''
0,8-1,2	540	3	8	1,15	3	1,0
0,8-1,2	980	3	8	1,60	4,5	2,0
0,8-1,2	1180	4	6	1,60	1,3	1,3

3 Эксплуатациялық бөлім

3.1 Таспалы конвейерлердің эксплуатациясы

Конвейерлерге техникалық қызмет көрсету мыналардан тұрады:

- 1) жекелеген бөлшектер мен тораптардың күйін бақылау;
- 2) механизмдерді шаң мен кірден тазарту;
- 3) мойынтірек тораптары мен үйкеліс беттерін майлау;
- 4) жекелеген бөлшектер мен тораптардың орналасуын реттеу;
- 5) басқару жүйелерінің жұмысын және конвейердің қауіпсіздігін

тексеру.

Бұлардан басқа, жаңа техника мен озық тәжірибелерді енгізу негізінде стандартты жабдықты пайдалануды жақсарту жөніндегі іс-шараларды жүзеге асыру, сондай-ақ зақымдануларды жоюға байланысты жөндеу жұмыстары көзделеді. Таспалы конвейерлерді эксплуатациялау түсінігі ретінде конвейерді жарамды күйде ұстауға бағытталған техникалық, ұйымдастырушылық және жөндеу іс-шараларының жиынтығы айтылады.

3.2 Жоспардағы конвейердің қисық радиусын анықтауға және қисық сызықты учаскеде таспаның тұрақты қозғалуындағы байланыстарды талдау

Таспалы конвейерлердегі роликтер пайдаланудың әр түрлі жағдайларына арналған байланысты 40 типтік өлшемі бар. Олар таспаның еніне байланысты сұрыпталған. Мысалы, таспа ені 400-650 мм ленталар үшін, 800-1200 мм және 1400-1600 мм т.с.с. Әр топ үшін роликтердің 2-3 түрін қолдану қарастырылған (жеңіл, қалыпты және ауыр).

Жаңа роликтерде ұзақ мерзімді салмалы майлауы бар жабық домалау мойынтіректері, штампталған бөлшектерден жасалған байланыссыз лабиринттік тығыздағышы бар.

Жалпы мақсаттағы конвейерлерге арналған роликтердің түрін таңдау тасымалданатын абразивті жүк тобына байланысты жүзеге асырылады.

Таспалы конвейерлердің мойынтіректеріне динамикалық жүктемелердің төмендеуіне, роликтің диаметрін оңтайлы таңдау айтарлықтай шамада ықпал етеді. Оның диаметрі тасымалданатын жүктің тығыздығына, лентаның еніне және оның қозғалыс жылдамдығына байланысты анықталады.

Үлкен ұзындықтағы жоғары өнімді таспалы конвейерлерді жобалау кезінде, бүкіл тасымалдау жолы бойынша роликтердің оңтайлы қадамын орнату ұсынылады. Атап айтқанда, таспаның еніне, массасына және конвейердің ортаңғы бөлігі үшін жүктің жекелеген кесектерінің мөлшеріне байланысты роликтер арасындағы қашықтықты негізге алу қажет. Конвейердің басқа учаскелеріндегі роликтер арасындағы қашықтық орта бөлікке қатынаспен қабылданады (әдетте ең көп тарту аймақтарында 15-20%

- ға көп). Тиеу құрылғысын орнату аймағында кесек жүкті жеткізу кезінде 3-5 амортизациялайтын роликтер орнатылады.

Таспаға және роликтерге кен соққыларының кесірінен түсетін жүктемелерді тек қана амортизациялайтын роликтер есебінен ғана төмендетілмейді. Соққы күшіне роликтердің серпімділігі елеулі әсер етеді. Қаптау үшін қолданылатын резеңкенің икемділігі салыстырмалы төмен. Аз серпімділік модулі бар резеңкені пайдалану тиімділігі шамалы. Осыған байланысты үлкен икемділігі бар роликтерді жасау жолдары іздестіріледі.

М. А. Лаврентьева атындағы гидромеханика институтымен корпустың мойынтіректі стакандармен байланысы серпімді элементтер арқылы жүзеге асырылатын ролик енгізді. Ролик мойынтіректерге және конвейерге арналған динамикалық жүктемені азайтуға, сондай-ақ осьтің майысуынан мойынтіректерге майысу сәтін айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді. Сыртқы жүктеменің 1-ден 4 кН дейінгі әрекеті кезінде подшипник түйінімен қабылданатын сәттің шамасы, қатты ролик үшін 7-35 Н-м, ал серпімді элементі бар ролик үшін 0,2-1,2 Н-м құрайды [4].

3.3 Конвейер таспасында оны іске қосу кезінде болатын өтпелі процестерге арналған жұмыстарға талдау жасау

Тексеру кезінде машинаның бүкіл жолы бойынша таспаның созылу дәрежесін мұқият қадағалау қажет. Таспаны шамадан тыс тартуға болмайды, өйткені бұл қуат шығынын арттырады, тоқтауды әлсіретеді және таспадағы роликті тіректердің дәл емес орнатылуына өте сезімтал етеді. Әлсіз керілу таспаның салбырауын ұлғайтады, тасымалданатын жүктің шашылуына алып келеді және реттеуді қиындатады.

Таспаның тартылу шамасын кейбір тәжірибелер кезінде, қолмен басу арқылы және роликтер арасында тиелген таспаның салмақ өлшемі бойынша тексеруге болады. Роликті тіректер арасында таспаның жоғары салбырауы осы тіректердің қадамының ұлғаю және таспаға түскен жүктеменің жоғарылауының салдары болып табылады. Конвейерлік таспаны қалыпты жағдайда ұстау үшін, ондағы тартқыш құрылғыны тарту қажет, сондай-ақ роликтердің қадамын тексеру қажет.

Конвейерді тексеру кезінде таспа жан-жаққа ығыстырылмай, тура жылжуын қадағалау қажет. Таспаның тығындалуын және оның ішкі бетінің бүлінуін болдырмау үшін барабанды тасымалданатын материалдың жабысқақ бөлшектерінен тазарту қажет. Сондай-ақ, роликтерді жабысқақ бөлшектерден және таспалы жабындардан мезгіл-мезгіл тазарту керек. Роликтерді және таспаларды нашар тазалау машинаның тоқтап қалуы мен апаттануына себеп болуы мүмкін.

Егер таспа барабанға дұрыс айналмаса, онда жетек барабанындағы екі-үш қырлы тіректердің бекіткіш гайкаларын таспаның айналу жағынан босатып және осы роликтердің жиегін балғамен соғып, алдыға қарай шығару қажет. Роликті тіректің бір шетін алға бергенде екінші шеті артқа беріледі.

Пайдалану алдында көтергіш және қолдаушы роликтер оңай айналатынына көз жеткізу керек. Конвейерді қалыпты пайдалану үшін жүкті машинаның өнімділігіне сәйкес біркелкі және бір мөлшерде беру қажет. Таспадағы кен тегіс қабатпен орналасуы тиіс, таспаны біркелкі, артық жүктемесіз жүктеу керек. Бұл шарттар орындалмаса, нәтижесінде тасымалданып жатқан кен шетінен төгіледі.

Қысқы жағдайларда жетекші барабанмен таспаның ілінуін жақсарту үшін, конвейерлік таспаның бір бөлігін желімдеу қажет.

Конвейерді пайдалану барысында ең бастысы, ол тозған таспаны ауыстырып, сондай-ақ оның ұштарын қосу қажет.

Бұл операция ескі таспамен берілетін тарту күшін пайдалану арқылы жеңілдетілуі мүмкін. Бұл үшін ескі таспа кесіліп, жаңа таспаның соңы ескі таспа жетекші ұшының үстінен, ал ескі таспаның жетекті ұшы жаңа таспа үстінен төселіп, оған жалғанады. Жұмыс істеп тұрған жетек барабанында жаңа таспа конвейердің барлық периметрін өтеді, ал ескі таспа жаңа таспаның үстіне шығып, жетек айналғанда рулонға оралып қалады және алдын ала тартылған таспа ұштары бір-бірімен жалғанады.

4 Арнайы бөлім

4.1 Таспалы конвейердің кеңістіктік трассасының қисық сызықты учаскелерінің геометриялық параметрлері

Жұмыс принципі бойынша тасымалдаушы өнеркәсіптік қондырғылар екі дербес құрылымдық топқа бөлінеді: мерзімді және үздіксіз жұмыс істейтін машиналар.

Үздіксіз жұмыс істейтін машиналарға әртүрлі типті конвейерлер, пневматикалық және гидравликалық көлік құрылғылары және оларға ұқсас тасымалдаушы машиналар жатады. Үздіксіз көліктің барлық машиналарын екі топқа бөлуге болады - жүк тартқыш элементпен бірге қозғалатын тартқыш элементі бар (таспа, шынжыр, арқан) тасымалдаушы машиналар және тартқыш элементсіз тасымалдаушы машиналар.

Конвейерлік көлік көптеген оң ерекшеліктерге ие және ең алдымен жоғары өнімділікке, оның жұмысын толық автоматтандыру мүмкіндігіне ие. Ол халық шаруашылығының барлық салаларында кеңінен таралған.

Конвейерлер карьерлер мен құрылыс кәсіпорындарында біркелкі сусымалы жүктерді үздіксіз ағынмен, әдетте шағын қашықтыққа тасымалдау үшін кеңінен қолданылады. Оларды шексіз таспа, шынжыр немесе арқан түріндегі тартқыш органы бар машиналарға және тартқыш органы жоқ машиналарға бөледі. Құрылыс өндірісінде екі типті конвейерлер көп таралған.

Жергілікті жерде орналасуы бойынша конвейерлер стационарлық және жылжымалы, жылжымалы және тасымалданатын, ауыстырғыш және су үсті, понтондарда жүзуші болып бөлінеді.

Конструкциясы мен мақсаты бойынша конвейерлер ажыратылады:

1. Жүктерді цехаралық және цехішілік тасымалдау құралдары ретінде қолданылатын машиналар мен қондырғылар болып табылады.

2. Жалпы мақсаттағы машиналар мен құралдар.

3. Арнайы қондырғылар: жер асты, тамақ, ұн-жарма және құрама жем өнеркәсібі және аспап жасау, радиотехникалық және жеңіл өнеркәсіптегі ағынды өндіріс болып бөлініп қарастырылады [11].

4.2 Қолдану түрлері мен салалары

Конвейерлік көлік арнайы көліктің негізгі түрлерінің бірі ретінде халық шаруашылығының барлық салаларында кеңінен қолданылады. Ең көп қолдану таспалы конвейерлер.

Үздіксіз жұмыс істейтін жүк көтергіш машиналар (конвейерлер) жүктерді тиеу және түсіру үшін тоқтаусыз үздіксіз ағынмен тасымалдауға арналған.

Тасымалданатын жүктің түріне байланысты конвейерлер жеке жүктерді, сусымалы ұсақ және ірі кесекті жүктерді тасымалдау үшін қолданылады.

Сондықтан жүк көтергіш элементтің пішіні әртүрлі болуы мүмкін. Таспалы конвейерлер үшін таспа пішіні түзу немесе науалы болуы мүмкін. Конвейерлер жаппай жүктермен, яғни біртектес бөлшектерден немесе бөлшектерден тұратын жүктермен немесе көп мөлшерде тасымалданатын даналы жүктермен жұмыс істеуге арналған. Таспалы конвейерлер өнеркәсіптің барлық салаларында үздіксіз жұмыс істейтін тасымалдау машиналарының ең көп таралған түрі болып қалады. Конвейерлік қондырғылар санының 90% - дан астамын таспалы конвейерлер құрайды. Олар тау - кен өнеркәсібінде ашық қазу кезінде пайдалы қазбалар кендерін және көмірді тасымалдау үшін, металлургияда - жер мен отынды беру үшін, ағынды өндірісі бар кәсіпорындарда жұмыс орындары мен т.б. арасында дайындамаларды тасымалдау үшін пайдаланылады. Таспалы конвейерлердің көмегімен жүктерді көлденең немесе көлбеу бағытта жылжытуға болады. Конвейер трассасының ұзындығы-бірнеше метрден километрге дейін жетеді (тау-кен өнеркәсібі).

Конвейерлердің ұзындығы үлкен және өнімділігі жоғары бір жетектің қуаты 6000-10000 кВт жетеді. Оларды ыстық, ауыр даналы жүктерді тасымалдау кезінде, сондай-ақ 20°- тан астам көлбеу кезінде пайдалану қиындығын атап өткен жөн.

Конвейерлік көліктің салыстырмалы түрде аз таралуына қарамастан, пайдалы қазбаларды ашық әдіспен игеру кезінде оған үлкен болашақ тиесілі. Карьерлерде жұмсақ аршу жыныстары мен көмірлері орын ауыстыратын таспалы конвейерлер басым таралған, алайда шетелдік карьерлерде таспалы жүктерді тасымалдау үшін конвейерлік көлік кеңінен қолданылады. Карьерлерде таспалы конвейерлерді қолданудың негізгі салалары:

- Қазақстанның қоңыр көмір және марганец карьерлері, темір кенді карьерлері жағдайында көп шөмішті экскаваторлармен әзірленетін борпылдақ аршынды жыныстарды ($\text{тығыздығы} = 1,5 \div 1,8 \text{ т/м}^3$)) тасымалдау. Конвейерлер өз бетінше, үйінді көпірлерде және үйінді құрылыстарда қолданылады;

- бір шөмішті және роторлы экскаваторлармен өндірілетін көмірді тасымалдау;

- карьерде алдын ала ұсақтай отырып, жартасты ірі кесекті жыныстар мен кендерді тасымалдау.

Жалпы мақсаттағы конвейерлер байыту және брикет фабрикаларында, тау-кен байыту фабрикаларында, шахталар мен карьерлердің (бункерлер, қоймалар, көлбеу галереялар және т.б.) бетінде үйінді және жеке жүктерді тасымалдау үшін кеңінен қолданылады. 1500 т / сағ жоғары өнімділік үшін конвейерлер жеке жобалар бойынша дайындалады. Конвейерлік қондырғыларға қойылатын негізгі талап бір конвейерден екінші конвейерге қайта тиеу санын қысқарту мақсатында олардың ұзындығын бір ставкада ұлғайту болып табылады [10].

4.3 Таспа қозғалысының тұрақтылығына конвейердің кеңістіктік қисық сызықты трассасының геометриялық параметрлерінің әсерін талдау

Таспалы конвейерлер-икемді таспа болып табылатын көтергіш және тартқыш элементтері бар машиналар. Конвейерлердің маңызды артықшылығы айтарлықтай өнімділік болып табылады. Жүктерді шағын қашықтыққа тасымалдау кезінде оларда бәсекелестер жоқ. Таспалы конвейерлердің кемшіліктеріне ұсақ сусымалы жүктерді тасымалдау кезінде шыңдау жатады.

Таспалы конвейерлердің негізгі параметрлеріне мыналар жатады: – ұзындығы (1000 метрге дейін); – даналы жүктерді тасымалдау кезінде сыртқы үйкеліс бұрышынан артық болмауы тиіс жұмыс тармағының еңіс бұрышы болып табылады.

Жекелеген жағдайларда таспа көлбеу бұрышын ұлғайту үшін жүкті жанасудан ұстап тұратын көлденең планкалар бекітіледі. Бидай мен қара бидай астығын тасымалдау кезінде жұмыс бұтағының еңіс бұрышы 18-20;

- таспа қозғалысының жылдамдығы (1-4 м/с), ол тасымалданатын жүктердің қасиеттеріне байланысты таңдалады. Дара жүктерді тасымалдау кезінде жылдамдық шамасы жүктің механикалық беріктігін шектейді;

- жүктің үйінді салмағы, оның бөлшектерінің ірілігі және басқа факторлар;

- тасымалданатын жүктің түріне және роликті тіректердің құрылымына байланысты өнімділік (сағатына 10000 т дейін).

Таспалы конвейерлердің негізгі артықшылықтарына жатады:

- үлкен өнімділік ауқымы;
- жылжудың едәуір ұзындығы;
- шағын құны;
- елеусіз энергия сыйымдылығы;
- конвейерлер схемаларының алуан түрлілігі.

Таспалы конвейердің кемшіліктері:

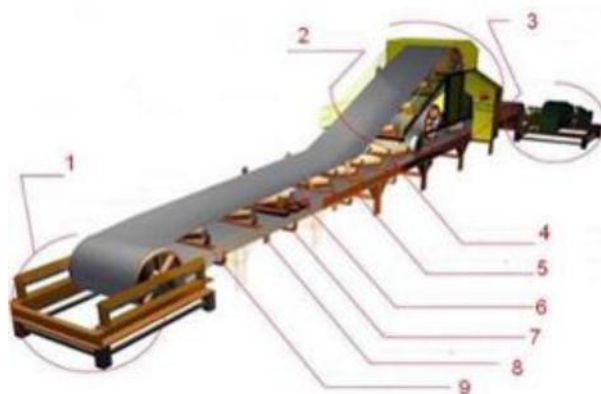
- көлденең жазықтықта бұрудың мүмкін еместігі;
- ашық айналмалы бөлшектердің болуы;
- сусымалы жүктерді тасымалдау кезінде шандану.

Конвейердің жұмыс қабілеттілігі жабдықтың техникалық деңгейіне ғана емес, сонымен қатар ол осы жабдықтан қалай дұрыс жобаланғанына, оның радиусы қисық конвейер трассасы таңдалғанына, сондай-ақ тірек және басқа да металл құрылымдары құрастырылғанына байланысты болады. Конвейердің жұмыс принципі конвейер таспасының үдемелі қозғалуына негізделген [12].

Лентаның жоғарғы бөлігінде тасымалданатын жүк тасымалданады, ол жүк тасушы (жұмыс) болып табылады, төменгі тармақ бос (жұмыс істемейтін) болып табылады. Трассаның бойы таспа науамен, төсеммен, жоғарғы және төменгі тармақтардағы роlikооптармен ұсталады. Таспа тегіс немесе науалы пішінді конструкцияға байланысты. Таспа жетек

барабанының есебінен қозғалысқа келеді, ол жетек жұмысы арқылы айналады (бұл мотор - редуктор немесе муфтамен қосылған электр қозғалтқышы және редуктор болуы мүмкін). Конвейерлер әр түрлі жетекті механизмдермен жинақталады: редуктор, олардың муфталарын қосатын электр қозғалтқышы, белдік немесе тізбекті беріліс, отандық импорттық және жетектермен, қазіргі жетектердің ерекше ерекшелігі қызмет ету мерзімі мен ықшам өлшемдері болып табылады.

Кейбір жетектерді пайдалану кезінде жалғау муфталарын, қоршауларды бекіту үшін қосымша рамалар қажет емес. Пайдалану шарттарына байланысты тегіс, планкалы немесе футерленген барабандар орнатылады. Таспаның қалыңдығы, мата төсемдерінің типі және ыстыққа төзімділігі (+200 °C дейін) тасымалданатын жүктің сипаттамаларына байланысты. Тасымалданатын материалды, ал бұл, әдетте сусымалы материалдарды конвейерге тиеу құйғыштың көмегімен жүктейді, оны конвейердің басында ұштық барабанның үстіне орнатылады.



1-тарту барабаны; 2 - иілгіш лента; 3 - жетек барабаны; 4-жылжымалы жүк түсіретін арба; 5,6,7,8,9-роликті тіректер

4.1 Сурет – таспалы конвейердің құрылғысы

Таспалы конвейерлердің конструкциясы негізгі техникалық тораптардан тұрады. Таспалы конвейердің құрылғысы 1-суретте келтірілген. Негізгі тораптарды қарастырайық. Таспа серпімді элемент болып табылады және жоғары үдеумен іске қосу кезінде ол конвейердің механикалық бөлігінде тербелістердің пайда болу көзі болуы мүмкін. Бұл ретте таспаның қозғалысы оның бас және артқы учаскелерінің сызықтық жылдамдығының біркелкі еместігімен және тартылудың күрт өзгерістерімен сипатталады, бұл жоғары тозуға, таспаға, ал кейбір жағдайларда оның үзілуіне әкеп соғуы мүмкін. Таспа тасымалдаушы машиналарда тартқыш және салмақ түсіруші орган ретінде қолданылады. Таспа жоғары беріктігі, аз салмағы және аз салыстырмалы ұзартылуы, бойлық және көлденең бағыттардағы жоғары икемділігі, аз гигроскопиялылығы, барабандар мен тіректердің роликтерінде көп мәрте майысулар кезінде белгісіздік жүктемелерге жақсы қарсыласуы, тасымалданатын жүк пен тірек құрылғылары туралы үюге жоғары тозуға

төзімділігі, сондай-ақ жүктер мен қоршаған ортаның физикалық-химиялық әсеріне қарсы төзімділігі болуы тиіс. Толтырғыштың рецептурасы және мақсаты бойынша жалпы мақсаттағы таспалар (қоршаған ортаның температурасы минус 45 – тен плюс 60С - қа дейін жұмыс істеу үшін), аязға төзімді-М түрі (минус 60-тан плюс 60С-қа дейінгі температурада жұмыс істеу үшін), жылуға төзімді Т (жүктің температурасы плюс 100С-қа дейін), ПТ жоғары жылуға төзімді (плюс 200С-қа дейін), тағамдық П (тамақ өнімдерін ораусыз тасымалдау үшін), жанбайтын (өрт және жарылыс қауіпсіз, магнитті жұмсақ, магнитке тартылу қасиеті бар; магнитті қатты, магниттену қасиеті бар және т.б.

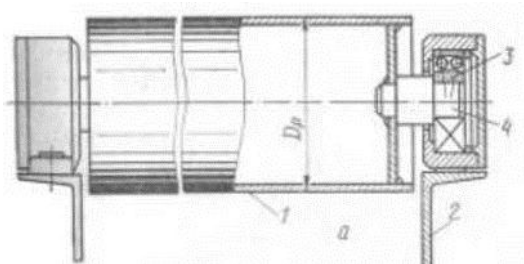
Өртүрлі типтегі резеңкеленген, металл және синтетикалық таспаларды қолданады. Көбінесе астық өңдеу кәсіпорындарында резеңке маталы таспалар қолданылады. Оларды табиғи немесе синтетикалық каучуктан жасалған вулканизацияланған қабатпен бір-бірімен қосылған мақта-мата матасының (бельтингтің) бірнеше қабаттарынан (төсемдерінен) дайындайды. Төсемдерді механикалық зақымданудан және ылғалдың әсерінен қорғау үшін таспа сыртынан резеңке қабатымен жабады. Резеңке маталы таспалардың артықшылықтары - жақсы икемділік, жүрістің бірқалыпты және шусыздығы, үлкен сызықтық жылдамдық кезінде жұмыс істеу мүмкіндігі, осыған байланысты осындай тартқыш элементтері бар тасымалдаушы машиналар энергияның аз шығынын талап етеді. Жалпы мақсаттағы ленталардың кемшіліктеріне олардың шағын беріктігі, механикалық зақымдану мен тозуға ұшырауы, салыстырмалы жоғары температура кезінде таспаларды пайдаланудың мүмкін еместігі жатады. Резеңкеленген маталы таспаның ұштарын бірнеше тәсілмен қосуға болады: резеңке желіммен суық күйде жабыстырып, кейіннен шикі иілген белдікпен немесе қысқыштармен тігіледі; таспаның ұштарын қатты қысқышпен жалғау, ыстық желімдеу, бұл қосылудың ең сенімді тәсілі.

Таспадағы мата төсемдерінің саны оның беріктігін анықтайды және қолданыстағы тартымдық күштің шамасына және таспаның еніне байланысты есептеледі.

Таспаның шартты белгісі мысалда: 3-650-5-БКНЛ-2-0-С ГОСТ 20-85, 3 – таспаның типі, 650 – таспаның Ені (мм), 5 – төсемдердің саны, БКНЛ – төсемнің материалы, 2 – жұмыс төсемінің қалыңдығы (мм), 0 – жұмыс істемейтін төсемнің қалыңдығы, С – төсеуге арналған резеңке типі.

Абразивті жүктерді тасымалдау үшін, сондай-ақ жоғары температураларда немесе қышқыл булары атмосферасында жұмыс істеу үшін қалыңдығы 0,6...1,2 мм болат таспалар қолданылады. Тірек құрылғылары лентаның берілген күйі мен пішінін қамтамасыз етуге арналған. Оларға роликті (тік және Науалы) және сызықсыз тіректер жатады. Тікелей роликті тіректер (2-сурет) дара жүктерді тасымалдау кезінде лентаның жұмыс және жұмыс істемейтін тармақтарын ұстап тұру үшін және сусымалы және кесек жүктерді тасымалдау кезінде лентаның жұмыс істемейтін тармақтарын ғана ұстап тұру үшін қолданылады. Олар әдетте, осьтің екі жағынан нығыздалған, мойынтірекке отырғызылған екі бүйір дискісі бар болат құбыр кесіндісінен

жасалған цилиндрлік ролик болып табылады. Мойынтіректердің корпустары рамаға бекітіледі.



4.2 Сурет – Тікелей роликті тіректер

Науалы роликті тіректер сусымалы және кесек жүктерді тасымалдау кезінде таспаның жұмыс тармағын қолдау үшін қолданылады. Мұндай тіректерді бірнеше бұрышпен бір-біріне еңкейген үш, бес және жеті роликтен жасайды. Науалы роликтің бүйір роликтерінің еніс бұрышы барлық жүктер мен таспаның кез келген ені үшін 20 және 30–ға тең; лентаның ені 400-800 мм болған кезде жеңіл жүктер үшін бұл бұрыштың 45-60-қа дейін ұлғаюына жол беріледі. 30 бүйірлік роликтің көлбеу бұрышы бар роликті қолдану ұсынылады. Бұл бұрыштың 45-ке дейін ұлғаюы өнімділікті арттырады, лентаның орталықтандырылуын жақсартады және жүктің төгілуін азайтады, бірақ оның иілу аймағында қосымша кернеулердің пайда болуы салдарынан таспаның қалыңдығымен шектеледі.

Роликтер стационарлық транспортер үшін 108 және 159 мм диаметрлерімен және жылжымалы транспортер үшін 76 мм диаметрлерімен дайындалады. Роликті бекітетін ось айналуы немесе қозғалыссыз болуы мүмкін. Роликті тіректердің соңғы түрінің артықшылығы - қолайлы жинау жағдайларына байланысты шарикті подшипниктерді пайдалануға болады. Роликтер арасындағы қашықтық таспаның еніне, қозғалыс жылдамдығына және өнімділігіне байланысты таңдалады. Жүктеу орындарында роликті тіректер екі есе жиі қойылады. Роликті тірек құрылғылары жоқ ретінде таспалар үшін кейде табақ болаттан немесе ағаштан жасалған төсеніш қолданылады.

Конвейердің сенімді жұмысы, тартқыш элементтің керілуін азайту, энергия шығынын төмендету және тірек құрылғыларына қызмет ету мерзімін ұлғайту үшін мынадай талаптар қойылады:

- айналу немесе қозғалу жеңілдігі, яғни қозғалысқа кедергінің аз коэффициенті;
- конструкцияның қарапайымдылығы, үнемділігі және беріктігі жоғары және тозуға төзімділігі бар шағын масса;
- ауыр пайдалану жағдайларында сенімді жұмыс; мойынтіректерді шаңнан сенімді қорғау;
- қызмет көрсетудің қарапайымдылығы және подшипниктерге майлау берудің ыңғайлылығы, ұзақ әсер ететін майлауды пайдалану мүмкіндігі;

Таспалы конвейерлердің бұрылыс құрылғыларына барабандар жатады, олар өз кезегінде созылатын, бұрылатын, жетекті және

23.05.2018.013.00.00.00 12өлшем беттері таңдалды. Кажб. күні қабылданбайды. Тегіс немесе науалы беті бар цилиндрлік барабандар қолданылады.

Таспалы конвейерлерде таспа бағытын өзгерту бойынша жұмыстарды орындайтын барабандар қолданылады, ал жекелеген жағдайларда оған тарту күшін беру. Таспаларға арналған барабандар шойыннан құйылған не болат, құбырлар мен фланецтерден дәнекерленген болып дайындалады. Таспа мен барабанның беті арасындағы үйкеліс коэффициентін арттыру үшін соңғысын ағаш планкалармен қаптайды (тігеді) немесе резеңке таспамен қаптайды, оны барабанға желімдеп және тойтармамен бекітеді. Таспа жүрісін ортаға келтіру үшін жетекті барабандар бөшке тәрізді пішінді орындайды. Барабанның ені лентаның енінен 50-100 мм артық болуы тиіс.

Тоқыма резеңкеленген таспалар үшін барабанның диаметрі таспадағы төсемдердің санына байланысты анықталады. Төсемдердің салыстырмалы жылжуы салдарынан диаметрі аз барабандарды қолдану таспаның қатпарлануына алып келеді. Барабанның ең аз диаметрі жетек үшін 125-150 мм және тартқыш және ауытқушы барабандар үшін 100-125 мм қабылданады. Таспалы тасымалдағыштардағы жетек құрылғылары электр қозғалтқышынан тарту элементіне (таспаға) қозғалысты беруге арналған. Жетектерге мынадай талаптар қойылады: жинақы және конструктивті орындаудың қарапайымдылығы, жоғары ПӘК, пайдаланудың қарапайымдылығы мен сенімділігі. Жетек станциялары 1 электр қозғалтқышынан, аралық берілістен (редуктор, белдік беріліс, тізбекті беріліс, ашық тісті беріліс) және жетек элементінен тұрады. Аралық беріліс әдетте бір немесе бірнеше беріліс комбинациясымен алынады. Жетек құрылғыларының габариттерін азайту үшін кейде орнатылған электр қозғалтқышы бар барабандар қолданылады. Сонымен қатар, электр энергиясын механикалық энергияға түрлендіреді, бұл ретте беріліс механизмі айналу жиілігін азайтады, ал барабан өз кезегінде таспаның айналуын береді.

Жетек станциясы жұмыс тармағының соңында орнатылады.

Құрама элементтердің конструкциясы бойынша электр жетектері ашық берілістерден (ескірген конструкция), толық редукторды (ең жақсы конструкция), аралас – редуктормен және қосымша ашық клинореммен, тісті немесе шынжырлы берілістермен және арнайы, кіріктірілген (мысалы, мотор-барабан) болады. Редуктордың шығу білігі тісті немесе теңестіруші муфтаның көмегімен жетекті барабанның білігімен жалғанады. Редуктордың кіріс білігі серпімді муфтаның көмегімен электрқозғалтқыштың білігімен жалғанады.

Трассада орналасқан жетектер саны бойынша бір жетекті және көп жетекті конвейерлер ажыратылады. Көпжетекті конвейерде трассада аралық деп аталатын, жеке электр қозғалтқыштары бар бірнеше жетекті механизмдер орналастырылады. Аралық жетектерді қолдану 23.05.01.2018.013.00.00 13 өлшем беттері таңдалды. Кажб. күн созылуды айтарлықтай азайтуға және ұзындығы үлкен конвейерлерде шағын беріктіктегі тартқыш элементтерді пайдалануға мүмкіндік береді. Тартқыш құрылғылар машинаның қалыпты

жұмысын қамтамасыз ету мақсатында лентаның бастапқы тартылуын жасау үшін қызмет етеді. Тартқыш құрылғы лентамен жанасатын айналмалы элементтен (барабаннан) және тартылуын жүзеге асыратын тартқыш механизмнен тұрады.

Тартқыш станциялардың екі түрін қолданады: механикалық және жүк. Механикалық құрылғылар шағын ұзындық (40-50 м дейін) конвейерде және күрделі емес конфигурациялы трассада орнатылады. Мұндай құрылғы келесідей жұмыс істейді. Бұранда айнала отырып, оны бағыттаушы бойымен жылжытуға және тартқыш құрылғының (барабанның) білігі бекітілген подшипниктің корпусына тартуға мәжбүрлейді. Механикалық тарту құрылғыларының негізгі кемшілігі - олар таспаны тұрақты созуды қамтамасыз етпейді. Сондықтан жұмыс барысында оларды мезгіл-мезгіл тарту қажет. Мұндай құрылғылардың артықшылығы - конструкцияның қарапайымдылығы, шағын габариттік өлшемдері мен жинақылығы. Жүк тарту станциялары жоғарыда көрсетілген кемшіліктен айрылды. Аспа арқылы жүк жылжымалы подшипниктермен немесе арбамен жалғанады. Жүктің ауырлық күшінің әсерінен подшипник қозғалады және таспаның керілуін жасайды.

Осылайша, бұл құрылғы таспаның тұрақты тартылуын қамтамасыз етеді, яғни жұмыс кезінде пайда болатын тартқыш элементтің ұзартылуын автоматты түрде өтейді. Жүк құрылғысының кемшіліктеріне үлкен габариттік өлшемдер және қуатты және ұзын таспалы конвейерлер үшін жүктің үлкен массасы жатады. Тарту элементінің жылжу бағытына байланысты жүк тарту құрылғылары тік және көлденең болып бөлінеді. Тік тартқыш құрылғылар, әдетте, үлкен ұзындықты конвейерлерде орнатылады. Көлденең құрылғылар жұмыс тармағының басында, тігінен - бос бұтақтың басында орнатылады. Жүк тартқыш станциялары ұзын және күрделі трассалар үшін пайдаланылады.

Тасымалдауыштың таспасына сусымалы материалдарды таспа бойынша материалдың осындай таралуын қамтамасыз ететін арнайы құрылғылардың көмегімен береді, ол кезде оның көтергіш қабілетін ең жақсы пайдалануға қол жеткізіледі.

Тиеу құрылғысының конструкциясы мен негізгі өлшемдері мынадай негізгі талапты анықтайды: материал таспаға мүмкіндігінше таспа жылдамдығының шамасы мен бағытына тең жылдамдықпен түсуі тиіс. Бұл таспа тозуына және оның көтергіш қабілетін пайдалану дәрежесіне әсер ететін материалдың салыстырмалы жылдамдығының шамасын минимумға жеткізуге мүмкіндік береді.

Тиеу құрылғысы - түбі горизонтқа кейбір бұрышпен еңістірілген жіберетін науамен жабдықталған шұңқыр. Науа түбі мен таспаның арасындағы бұрыш ең аз болуы тиіс, бұл материал мен таспаның жылдамдығын теңестіруге мүмкіндік береді.

Материалдың төгілуін жою үшін материалдың таспаға берілу жылдамдығын азайту керек, ал науаға бүйірлік бағыттағыштарды бекіту керек. Тиеу құрылғылары табақ болаттан, сирек ағаштан жасалады.

Таспаның ықтимал тозуын жою үшін оның бүйірлі бағыттаушы жақтаулармен түйіскен жерлерінде Саңылау қалдырады, ал төгілмеуі үшін саңылау бүйірлі бағыттаушыға бекітілген резеңкеленген таспаның жолағымен бекітіледі.

Таспалы транспортерді түсіру үшін екі типті құрылғылар қолданылады: Барабанды және соқалы (қалқанша). Барабанды түсіргіштер материалды таспадан тасымалдағыштың соңында және сусымалы материалды транспортердің ұзындығы бойынша кез келген нүктеде түсіру үшін қолданылады. Барабанды түсіргіштің жұмыс принципі конвейер таспасы, көтергіш материал, барабанды бүгіп, өз қозғалысының бағытын өзгертеді. Инерция бойынша материал қозғалысты жалғастырады және таспадан еркін түседі. Еркін құлайтын материал жолында материалды ұстап, оны мақсаты бойынша бағыттайтын қорапты лақтыратын арнайы құрылғы орнатылады. Соқалы тиегіштерді даналы және сусымалы материалдарды тасымалдауыштың ұзындығы бойынша кез келген нүктеде түсіру үшін қолданады.

Соқалық лақтырғыш жұмысының принципі конвейердің бойлық осіне белгілі бір бұрышпен лентада орнатылған қалқанды қозғалыс жолында қарсы ала отырып, оның бойымен қозғалады және таспадан құлайды.

Мұндай лақтырғыштың жұмысы қалқан жазықтығы мен транспортер осінің арасындағы бұрыштың дұрыс таңдалуына байланысты(1.3-сурет).



4.3 Сурет – Соқалық лақтырғыш

Таспаны түсіру көбінесе конвейердің соңында жетекті барабаннан жасалады, бірақ түсіру аралық болуы мүмкін, онда жылжымалы жүк түсіретін арбаны немесе стационарлық соқалық түсіргішті қолданады

4.4 Таспалы конвейердің кеңістіктік трассасының қисық сызықты учаскелерінің геометриялық параметрлерінің таспа қозғалысының кедергісіне әсерін талдау

Өнеркәсіптің барлық салаларында жүк пен материалдардың әртүрлі түрлерін тасымалдау процестерінің үздіксіздігін қамтамасыз ететін таспалы

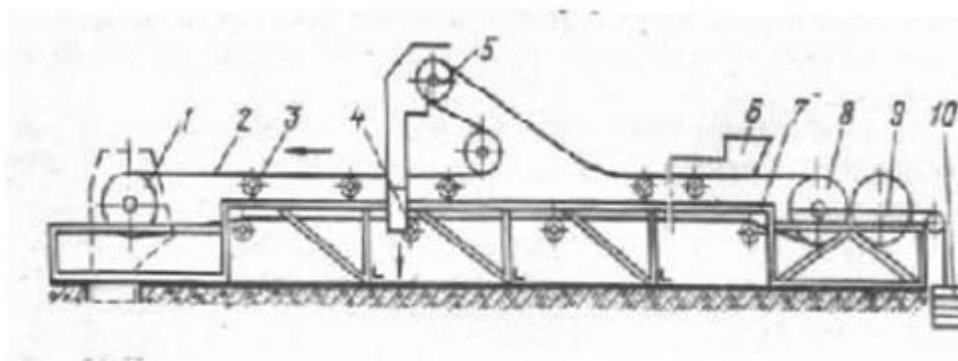
конвейерлер қолданылады. Оларды қолдану қажетті объектіге сусымалы/кесек құрылымы бар даналы жүктер мен материалдарды жеткізуге мүмкіндік береді. Көлбеу және көлбеу жағдайда (көлбеу бұрышы 18° кезінде) тасымалдау құрылғының ерекше конструкциясы есебінен қамтамасыз етіледі. Таспалы конвейерлердің негізгі мақсаты - әртүрлі үйінді және даналы жүктердің көлденең және жартылай айдайтын бағыттарда орнын ауыстыру. Жүктерді тасымалдаумен бір мезгілде олар оларды берілген пункттер бойынша бөле алады, келісілген орындарда жинақтай отырып, технологиялық операциялар бойынша жылжыта алады және өндірістік процестің қажетті ырғағын қамтамасыз ете алады.

Таспалы конвейерлер өнеркәсіптің барлық салаларында кеңінен таралған және құю цехтарында, электр станцияларының отын бергіштерінде, көмір өндіру өнеркәсібінде көмір мен жыныстың жер асты және жер үсті көлігі, металлургиядағы кен, Кокс және флюстер, карьердегі құрылыс материалдары мен пайдалы қазбалар, астық қоймаларындағы астық, каналдар мен гидростанциялар құрылысындағы құм мен тас және т.б. көлік механизациясының негізгі агрегаттары болып табылады.

Таспалы конвейерлердің схемалары әртүрлі және конвейердің тағайындалуымен анықталады. Техникалық-экономикалық зерттеулер мен тәжірибе жүк айналымы жылына 5-25 млн.т болатын жаппай жүктерді тасымалдау үшін 100 км-ге дейінгі қашықтыққа таспалы конвейерлерді темір жол немесе автомобиль көлігін пайдалануға қарағанда үнемді қолданатынын көрсетеді. Таспа түрі бойынша конвейерлер резеңкеленген, болат тұтас илек және сым таспадан тұрады. Конвейерлік таспалардың артықшылықтары олардың салыстырмалы түрде аз массасы, тез тозатын топсалардың болмауы, жүктерді үлкен жылдамдықпен тасымалдау мүмкіндігі болып табылады. Таспа негізгі жүк тасушы және тартқыш элемент болып табылады. Ең таралған резеңкеленген мата таспалары. Конвейерлік резеңке мата таспаларының қызмет ету мерзімі пайдалану шарттарына, тасымалданатын жүктің сипаттамасына, мата қаңқасының түріне және таспаның жүрісінің бір айналым уақытына байланысты 15-48 айды құрайды. Резеңке мата лентасы техникалық матадан – бельтингтен, резеңке қабаттан және резеңке қабаттан тұрады. Әдетте мата төсемдерінің саны 3-тен кем емес. Сондай – ақ, резеңкенің ерекше сорттарынан жасалған арнайы таспалар, жылуға төзімді – Т, аязға төзімді м, майға төзімді МС, тағамдық-П. қолданылады. Тасымалдау жүргізілетін көлденең және аралас трассалар 10-12 км ұзындыққа жетуі мүмкін. Кейбір облыстарда жеткілікті мөлшерде бірнеше текше метр, ал басқаларында сағатына бірнеше мың текше метр тасымалдауды жүзеге асыру қажет. Конвейерлік таспалардың ені бойынша тар (30 см) және кең (2 м) кездеседі.

Трассаның профилі бойынша таспалы конвейерлер көлденең, көлбеу және аралас болып бөлінеді: бір немесе бірнеше иілген және күрделі трассасы бар көлбеу-көлденең және көлденең көлбеу. Конвейерді жобалау кезінде мүмкіндігінше қарапайым тік сызықты трассаны қабылдау керек.

Күрделі трассада жергілікті жердің бейініне сәйкес магистральдық конвейерлер болады.



1-жетек барабаны; 2 –таспаның жұмыс тармағы; 3 –науалы роликті тірек; 4 – тік роликті тірек; 5 –түсіру арбасы; 6 –тиеу құрылғысы; 7 –станина; 8 –тарту барабаны; 9-болат арқан; 10-жүк.

4.4-сурет.Таспалы конвейер

Жүк орналасқан 2 таспаның жоғарғы (жұмыс) тармағы 3 стационарлық науалы роликті тіректер бойынша қозғалады. Таспаның төменгі (бос) бөлігі 4 тік роликті тіректерге сүйеніп қозғалады. Таспа электр қозғалтқышы бар беру механизмі арқылы байланысты 1 жетекті барабаннан қозғалысқа келтіріледі. Суретте көрсетілген конвейерде 10 жүк жинаумен 9 болат арқанмен байланысқан 8 тартқыш барабаннан тұратын көлденең жүк тартқыш құрылғы қолданылды. Роликті тіректер, жетекті және тарту құрылғылары 7 станциясына бекітіледі. Таспа жүк 6 құрылғысы арқылы түседі және 5 Жүк түсіру арбашасының көмегімен кез келген нүктеде транспортердан түсірілуі мүмкін.

Таспалық конвейердің мұндай схемасы үздіксіз көлік машиналарының осы түріне тән. Демек, олар мынадай негізгі тораптардан тұрады: тартқыш элементтен (таспадан); стационарлық роликті тіректер немесе қатты төсеніш түріндегі тірек құрылғыларынан; электр қозғалтқышынан, беру механизмінен және жетек барабанынан тұратын жетек құрылғысынан; тарту құрылғысынан; тиеу және түсіру құрылғыларынан; конвейердің барлық тораптарын бекітетін тұғырдан. Таспалы конвейерлерді шартты түрде үш топқа бөлуге болады: негізінен зауытшілік көлік ретінде қолданылатын жалпы мақсаттағы; салыстырмалы үлкен қашықтыққа сыртқы тасымалдарда жүкті (көмір, кен, кен емес қазбалар) тасымалдау үшін қолданылатын үлкен қуатты; жер асты және ашық тау-кен жұмыстарына арналған конвейерлерді.

5 Еңбекті қорғау және қауіпсіздік

5.1 «Тау-кен» кенішінде ұйымдастырылатын өндірістік қауіпсіздіктің негізгі ережелері

Трассаның еністігімен орнатылған конвейерлерде жетек ажыратылған кезде жүкпен жүк таситын элементтің өздігінен қозғалу мүмкіндігі болмауы тиіс. Ұзындығы 15 м артық таспалы конвейерлерде таспа бүйірінің ығысуын болдырмау үшін бағыттаушы және орталықтандырғыш құрылғыларды орнату көзделуі тиіс. Таспаны жетек барабанында сүйреуге жол берілмейді. Пайда болған жағдайда тіркеп сүйреу әртүрлі тәсілдермен жойылуы тиіс (таспаның тартылуын арттыру, қысу роликтің қысымын арттыру).

Конвейерлердің көлбеу учаскелері ол үзілген жағдайда тарту элементін басып алу үшін ұстағыштармен жабдықталуы тиіс. Көпжетекті конвейерлердің әрбір жетекте тежегіш құрылғылары болуы тиіс. Конвейерлерге қызмет көрсететін жұмыс орындарындағы дірілдің деңгейі санитарлық нормалармен белгіленген конвейерлердің қозғалатын бөліктерінің мәнінен аспауы тиіс (жетекті, тартпалы және ауытқитын барабандар, тартпалы құрылғылар, тіреуіш роликтер және жұмыс орындарының аймақтарындағы таспаның төменгі тармағының роликтері, ашық берілістер, шкивтер, муфталар) оларға қызмет көрсететін персоналдың кіруі мүмкін, қоршалуы тиіс. Қорғаныш қоршаулары қайырмалы (ілмекте, топсаларда) немесе алмалы-салмалы болуы тиіс. Таспалы конвейерлердің жетек, керме және ауытқитын барабандарының қоршаулары барабандар мен барабандарға, $R+1$, м (R -барабанның радиусы) ұзындықтағы жапсырманың үстіңгі жағынан және шетінен жабылуы тиіс. Қоршаулар 20x20 ММ ұяшығы бар табак болаттан және тордан жасалады. Басты және артқы бөліктердегі конвейерлер "тоқта" авариялық кнопкалармен жабдықталуы тиіс. Конвейерлер ауысым сайын техникалық тексеруге жатады.

Қызмет көрсету және қарауға арналған өткелдер, көпіршелер беті кедір-бұдырланған болуы тиіс.

Қоршаған ауаның температурасы:

- (шкафтар, басқару пульттері, ЖБК, және т. б.) $+5^{\circ}\text{C}$ -дан $+35^{\circ}\text{C}$ -қа дейін, салыстырмалы ылғалдылық $30 \div 80 \%$;

- жылытылмайтын үй-жайларда орналасқан электр жабдықтары үшін және механизмдерде (электр қозғалтқыштар, күштік трансформаторлар, датчиктер, басқару аппараттары және т.б.) - 25°C -дан $+35^{\circ}\text{C}$ -қа дейін, салыстырмалы ылғалдылығы $30 \div 90\%$ болғанда ашық болады.

Кеніш шаңымен тозаңдануы (ток өткізбейтін емес)):

- үй-жайларда орнатылатын электр жабдықтары үшін 10 мг/м^3 дейін ;
- орнатылған электр жабдығы үшін 115 мг/м^3 дейін ашық

Жұмыс кезінде электр жабдығы: - $2 \div 19 \text{ Гц}$ жиілігімен Ід үдеуімен тік жазықтықтағы діріл әсеріне ұшырайды;

- ид үдеуімен жеке соққылар, ұзақтығы $30 \div 40 \text{ мс}$.

Конвейердің жұмыс режимі-тәулік бойы, жыл бойы.

Конвейерде кернеулер қабылданды:

- қоректендіргіш 3 ~ 50 Гц, 6000 В;
- жоғары вольтты тұтынушылар 3 ~ 50 Гц, 6000 В;
- төмен вольтты тұтыну 3 ~ 50 Гц, 220 В, 380 В; - басқару және сигнал беру тізбектері 50 Гц, 220 В, 380 В, 24 В, 220 В;
- жұмыс жарықтандыру тізбектері 50 Гц, 220 В.

Қоректендіруші желі кернеуінің ауытқуы $\pm 15\%$

Конвейердің забойдағы жұмысы кезінде шаңның қарқынды пайда болуы орын алуына байланысты, барлық механизмдердің электр қозғалтқыштары жабық түрде орындалады. Электр жетегінің электр қозғалтқыштарының салқындауына берілетін ауаны тазарту үшін шаң бөлгіштерді орнату қарастырылған.

Бұдан басқа, электр жабдығы бар барлық үй-жайлар артық қысымға ие, немесе консольге қарқынды тозаң түзуден тысқары шығарылады, немесе қайта тиеу орындарынан шаң өткізбейтін жабындармен және қаптамалармен (тірек бөлігінің электр жабдығы, байланыс құрылғылары, ток өткізгіштер) бөлінген. Жұмыс процесінде тұрақты қызмет көрсететін персонал болатын қызмет көрсететін үй-жайлар калориферлермен жабдықталған және арнайы сүзгіш желдеткіш жүйелерімен жабдықталған [7].

Ашық тау - кен жұмыстарына арналған машиналардың жұмыс үй-жайларындағы қызмет көрсететін персоналдың жұмыс орындарындағы температура, ауа қозғалысының жылдамдығы және ауаның салыстырмалы ылғалдылығының рұқсат етілген нормалары 5.1-кестеде көрсетілген.

5.1-кесте.жұмыс орындарындағы температура, ауа қозғалысының жылдамдығы және ауаның салыстырмалы ылғалдылығының нормалары

Жыл маусымы	Жұмыс орны	Ауа температурасы. °С	Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, %	Ауа қозғалысының жылдамдығы, м / с
Жылы кезең	Тұрақты уақытша болу	31-ден жоғары емес плюс 33-ден жоғары емес	55-75 55-75	0,2-0.7 1,0 артық емес
Суық және өтпелі кезеңдер	Тұрақты уақытша болу	Плюс 15-тен плюс 23-ке дейін Плюс 10-нан төмен емес	75-тен артық емес 75-тен артық емес	0,2 - 0,4 0,2 - 0.4

Ашық өндірістік жұмыстарға арналған машиналар конструкциясында мыналар қарастырылған: Күн радиациясын көрсететін жабындар; жұмыс алаңдарында орналасқан метеорологиялық жауын-шашыннан және күн радиациясынан қорғау құралдары; жабық үлгідегі үй-жайлардың ауа температурасын қалыпқа келтіру құралдары (кондиционерлер, жылыту жүйелері және т.б.) [6].

5.2 Конвейердің жұмысын ұйымдастыру кезіндегі қауіпсіздік шаралары және авариялық жағдайлардың алдын алу

Конвейер, оның барлық механизмдері үшін, сондай-ақ жабдықтар үшін қауіпсіздік техникасы бойынша паспорттар мен нұсқаулықтар бар. Жабдықты басқаруға осы жабдықты басқару құқығына куәлігі бар жұмысшылар рұқсат етіледі.

Мемтехқадағалау ережесі қолданылатын конвейерді пайдалануға іске қосар алдында оны техникалық куәландырудан өткізеді. Бұл куәландыру қарап тексеруді, сондай-ақ статикалық және динамикалық сынақтарды қамтиды. Статикалық сынаудың мақсаты конвейердің беріктігін және оның тұрақтылығын тексеру. Конвейерді динамикалық сынаудың мақсаты максимал жүктемелермен механизмдердің әрекетін тексеру. Барлық механизмдер, электр жабдықтары, қауіпсіздік аспаптары, тежегіштер, басқару аппараттары, жарықтандыру, сигнал беру, жерге қосу, сондай-ақ металл конструкцияларының жай-күйі тексеруге және тексеруге жатады. Конвейердің қозғалатын бөліктерінің жұмысы жүргізілетін кеңістік бөгде адамдардың, басқа машиналардың, құрылыстардың, электрмен жабдықтаудың жоғары вольтті желілерінің және т.б. болуына жол берілмейді деп саналады. – конвейердің жұмыс аймағы деп аталады.

Конвейерлердің автоматтандырылған электржетегін жобалау кезінде шешуге тура келетін маңызды міндеттердің бірі, әсіресе үлкен ұзындықтағы таспалы конвейер таспасында іске қосу кезінде үдеуді шектеу болып табылады.

Мұндай көлік жүйелерін басқару схемаларының негізінде мынадай талаптар жатыр:

1. Конвейерлердің қозғалтқыштарын іске қосу конвейерлерде тасымалданатын жүктің үйіндісі пайда болмайтындай кері технологиялық ағынға қарай жүргізілуі тиіс.

2. Конвейерлердің бірі тоқтаған кезде материалдарды тоқтататын басқа конвейерлердің қозғалтқыштары дереу ажыратылады, қалған конвейерлердің қозғалтқыштары жұмыс істеуін жалғастыра алады.

3. Көлік желісі жалпы тоқтаған кезде өнімділігі жоғары бірінші болып материал басқа конвейерлерге келіп түсетін конвейердің қозғалтқышы өшірілуі тиіс, содан кейін қалған қозғалтқыштар кезекпен ажыратылады.

4. Қоректендіруші желіде кернеудің үлкен төмендеуін болдырмау үшін, іске қосу кезінде едәуір қуатты конвейерлердің қозғалтқыштары кезекпен іске қосылуы тиіс.

5. Конвейерлерді сынау және баптау үшін басқа конвейерлерге карамастан олардың кез келгенін іске қосу және тоқтату мүмкіндігін қамтамасыз ету қажет (әдетте іске қосу және реттеу кезінде тоқтату жұмыс орнынан жүргізіледі) [8].

6. Конвейердің тартқыш органында қозғалтқыштардың біркелкі емес сипаттамалары кезінде қозғалтқыштар моменттерінің әртүрлілігіне байланысты қосымша керілу пайда болады.

6 Экономикалық бөлім

6.1 Экономикалық бөлімнің мақсаты

Экономикалық бөлімнің мақсаты конвейер құрылымын оңтайландыру жобасын іске асырудың экономикалық тиімділігін есептеу болып табылады. Негізгі экономикалық көрсеткіштер: капиталдық шығындар мен пайдалану шығындары, тиімді нұсқаны таңдау кезінде негізгі критерий болып табылады; электр энергиясы мен конвейерге қызмет көрсетуге арналған материалдар шығыны, капиталдық шығындардың өтелу мерзімі.

6.2 Кеңістіктік қисық сызықты трассасы бар таспалы конвейерді тарту есебінің әдістемесі

Конструкцияның техникалық деңгейін бағалау үшін пайдаланылатын барлық көрсеткіштерді:

- бұйымның тағайындалу көрсеткіштері және тактикалық-техникалық деректері;
- бұйымның жұмыс істеуіне әсер ететін конструкторлық (арнайы) көрсеткіштер;

Мәндердің көрсеткіштері ретінде: өнімділік, қозғалтқыш қуаты, таспаның қозғалыс жылдамдығы таңдап алынды; техникалық көрсеткіштер ретінде: конвейер ені, конвейер ұзындығы; технологиялық көрсеткіштер ретінде: стандарттау деңгейі, біріздендіру деңгейі. Үлкен көрнекілік үшін бұл көрсеткіштер 2.1-кестеге енгізілді.

6.1 Кесте – бұйымдардың техникалық деңгейі мен сапасы көрсеткіштерінің тізбесі

Көрсеткіші	Өлшем бірлігі	Базалық модель	Жобаланатын модель
Өнімдері	т/сағ	2500	3250
Электр қозғалтқышының қуаты	кВт	25	30
Таспа қозғалысының жылдамдығы	м/с	1,4	1,6
Лентаның ені	м	1200	1600
Конвейер ұзындығы	м	35,7	40

Минералдық тыңайтқыштарды тиеу учаскесі үшін ұсынылатын қайта жаңарту іс-шаралары цехтың қолданыстағы жабдығын барынша пайдалану кезінде жоғарыда аталған мақсаттарға қол жеткізуді, сондай-ақ жаңа тораптар мен механизмдерді жасау көлемін барынша азайтуды қамтамасыз етеді. Жаңадан дайындалатын жабдық жоғары монтаждау дайындығымен,

кұбыржолдары мен электр кабельдерінің ажыратқыштарымен жеткізіледі, қажетті қосалқы және ауысымдық бөлшектермен жинақталады [14].

Үйінді түсіру транспортері-жартылай вагондар мен минерал тасығыштарды минералды тыңайтқыштармен тиейтін техникалық құрылғы. Транспортердің жұмыс режимі және орналасу орны тиеу жылдам жүргізуге мүмкіндік бермеді. Жүк тиеу конвейерін жаңғыртуға кететін еңбек шығындары ескі жабдықтарды бөлшектеу және жаңа жабдықтарды монтаждау жүргізілетін жөндеу бригадасына жұмсалатын шығындармен байланысты.

Жаңғыртуға кететін еңбек шығындарының көлемі жабдықтарды жаңғыртуға арналған сметада сипатталған, онда жүргізілетін жұмыстардың толық тізбесі, әрбір операцияға кететін уақыт нормасы, әрбір операцияға жұмыс сағаты құны, операцияның жалпы құны, қорытынды сома келтірілген. Сонымен қатар, оны одан әрі осы жабдықты жөндеуге ақы төлеу үшін пайдалануға болады.

6.2 Кесте – Сметаға сәйкес жұмыс құны

Операцияның атауы	Операция уақыты, сағат	Жұмыс сағатының бағасы, тг.	Операция құны, тг.
Конвейерді бөлшектеу	24	1000	24000
жұмысты монтаждауға дайындау.	24	1000	24000
Конвейерді монтаждау	32	1000	32000
Соңғы тексеру	6	1000	6000
Барлығы	86	-	86000

Конвейерді жаңғыртуға арналған сметаға механизмдер мен машиналарға арналған шығындар енгізілмеген, өйткені олар ПББ және КР өткізу кезінде пайдалану актілері бойынша төленеді, оны ұйым - техника иесі ұсынады

Жаңғыртуға арналған шығындар мынадай формула бойынша есептеледі.

$$З_{\text{мод}} = З_{\text{тех.стр}} + З_{\text{труд}}, \quad (6.1)$$

мұндағы $З_{\text{тех.стр}}$ - машиналарға, тетіктерге және құрылыс материалдарына арналған шығындар, 22800тг,

$З_{\text{труд}}$ - ескі жабдықтарды бөлшектеу және жаңа жабдықтарды монтаждау шығындары, 86000тг.

$$З_{\text{мод}} = 22800 + 86000 = 108800 \text{ тг}$$

Жаңғырту жүргізуге арналған шығындар тетіктер мен құрылыс материалдары, ескісін бөлшектеу және жаңасын монтаждау шығындары

жабдықтар, жаңа жабдық құны, қор құру үшін авариялық жағдайдың алдын алу мақсатында 108800тг құрады.

6.3 Тиімділікті бағалау

Жаңа конвейерді орнату мақсаты жүк тиеуді арттыру болып табылады. Жартылай вагондар мен минерал тасығыштардың тұрып қалуының төмендеуіне темір жол вагондарын тез тиеуді қамтамасыз ететін конвейердің үлкен өнімділігін қолдану және оның салдары ретінде тұрып қалудың төмендеуі және қосымша айыппұл төлеу есебінен қол жеткізіледі.

Ескі және жаңа конвейер кезінде жартылай вагонды тиеу жылдамдығын салыстыру 2.3-кестеде келтірілген.

6.3 Кесте – Тиеу жылдамдығын салыстыру

	Ескі конвейерде	Жаңа конвейерде
Жартылай вагонды тиеу жылдамдығы, мин	9	5

Түсіру уақытын қысқартудан экономикалық әсер.

$$\Delta_{\text{уақыт.қыс}} = \Delta_{\text{уақыт.негізгі}} \cdot \Delta_{\text{кейін.уақыт}}, \quad (6.2)$$

мұндағы $\Delta_{\text{уақыт.негізгі}}$ - жаңғыртуға дейінгі бір жарты вагонды түсіру уақыты, мин.

$\Delta_{\text{кейін.уақыт}}$ - жаңғыртудан кейін бір жарты вагонды түсіру уақыты, мин.

$$\Delta_{\text{уақыт.қыс}} = 9 - 5 = 4 \text{ мин}$$

$$\mathcal{E}_{\text{экон.қарапайым}} = \Delta_{\text{уақыт.қыс}} \cdot C_{\text{қарапай.}} \cdot N_{\text{вагон}} \cdot N_{\text{смен}}, \quad (6.3)$$

мұндағы $N_{\text{вагон}}$ - 100 - ауысымда тиелген жартылай вагондардың орташа саны.

$N_{\text{смен}} = 730$ – ауысым саны,

$C_{\text{қарапай.}} = 13$ - бір жарты вагонның минутына тұрып қалу құны, тг.

$$\mathcal{E}_{\text{экон.қарапайым}} = 2,5 \cdot 13 \cdot 100 \cdot 730 = 2375250 \text{ тг}$$

Жөндеу жұмыстарына арналған шығыстарды қысқартуға беріктігі анағұрлым жоғары және жаңадан орнатылған жабдықтардың ресурсы бар неғұрлым сенімді және қазіргі заманғы жабдықты орнату есебінен қол жеткізіледі. Бұл жабдық пайдаланудың он жылдық кепілдік мерзімі бар және пайдаланудың кепілдік мерзімі өткеннен кейін тораптарды ауыстыруды

талап етпейді, бұл жабдықтың осы түріне пайдалану шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Жылдық пайдалану мерзімі ішінде жүк түсіру конвейеріне қызмет көрсету үшін жүргізілетін шығындар 2.4-кестеде келтірілген.

6.4 Кесте – Қызмет көрсетуге арналған жылдық шығындар

Жаңғыртуға дейін				Жаңғыртудан кейін			
Операциялар атауы	Кезеңділігі	Рем уақыты, адам сағат	Уақыт, адам жылына	Операциялар атауы	Кезеңділігі	Жөндеу уақыты, адам сағат	Уақыт, адам жылына
вала ауыстырылуы 2-дана	5 жылда 1 рет	120	48	вала ауыстырылуы 2-дана	жоқ	-	-
Подшипниктерді ауыстыру 4шт	5 жылда 1 рет	160	128	Подшипниктерді ауыстыру 4шт	жоқ	-	-
Редукторларды тексеру 1 дана	6 жылда 1 рет	2	12	Редукторларды тексеру 1 дана	6 жылда 1 рет	2	12
Үйкеліс тораптарын айдау	6 жылда 1 рет	2	12	Үйкеліс тораптарын айдау	6 жылда 1 рет	2	12
Ревизия бұрандамалық қосылыстарды ауыстыру	12 жылда 1 рет	2	24	Ревизия бұрандамалық қосылыстарды ауыстыру	12 жылда 1 рет	2	24
Электр қозғалтқышты жөндеу	1 жылда 1 рет	20	20	Электр қозғалтқышты жөндеу	1 жылда 1 рет	20	20
Электр жабдықтарын тексеру	1 жылда 6 рет	3	18	Электр жабдықтарын тексеру	1 жылда 6 рет	3	18
Қызмет көрсетудің жылдық уақытының жиыны:			262	Қызмет көрсетудің жылдық уақытының жиыны:			86

Жабдықты жөндеу және қызмет көрсету уақытын қысқарту әсері:

$$\mathcal{E}_{\text{рем}}(T_{\text{дейін}} - T_{\text{кейін}}) \cdot C_{\text{адам.сағ}} \quad (6.4)$$

мұндағы $T_{\text{дейін}}$ - ұсынысқа дейінгі жөндеулерге арналған жылдық уақыт қоры, 262 адам сағаты.

$T_{\text{кейін}}$ - ұсыныстан кейін жөндеудің жылдық уақыт қоры, 86 адам-сағат.

$C_{\text{адам.сағ}}$ - бір сағат жұмыс құны, 1000 тг.

$$\mathcal{E}_{\text{рем}} = (262 - 86) \cdot 1000 = 176000 \text{ тг/жыл.}$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Жалпы диплом жұмысымды қорытындылай келе таспалы конвейерлер туралы жалпы мәліметтер қарастырылды, негізгі элементтердің сипаттамасы берілді, сондай-ақ оны оңтайландыру мақсатында таспалы конвейердің есептеулері жүргізілді.

Технологиялық бөлімде кеніштің негізгі геологиялық көрсеткіштері, кенді қазу және тасымалдау сипаты туралы шолып кеттік.

Тасымалданатын жүктің түріне байланысты конвейерлер жеке жүктерді, сусымалы ұсақ және ірі кесекті жүктерді тасымалдау үшін қолданылады. Сондықтан жүк көтергіш элементтің пішіні әртүрлі болуы мүмкін. Таспалы конвейерлер үшін таспа пішіні түзу немесе науалы болуы мүмкін. Конвейерлер жаппай жүктермен, яғни біртектес бөлшектерден немесе бөлшектерден тұратын жүктермен немесе көп мөлшерде тасымалданатын даналы жүктермен жұмыс істеуге арналған. Таспалы конвейерлер өнеркәсіптің барлық салаларында үздіксіз жұмыс істейтін тасымалдау машиналарының ең көп таралған түрі болып қалады.

Таспалы конвейерлердің негізгі мақсаты-әртүрлі үйінді және даналы жүктердің көлденең және жартылай айдайтын бағыттарда орнын ауыстыру.

Түсіндірме жазбаның бірінші бөлімінде конвейерлердің жіктелуі, олардың мақсаты, таспалы конвейерлерге шолу жасалды және таспалы конвейерлердің негізгі артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылды.

Еңбек қорғау бөлімінде адам денсаулығына әсер ететін негізгі қауіпті және зиянды факторлар қарастырылған: электр қауіпсіздігі, өрт қауіпсіздігі, зиянды заттардың шекті рұқсат етілген шоғырлануы, шу және діріл, ықтимал авариялық жағдайларды бағалау. Таспалы конвейерді пайдалану кезінде еңбекті қорғау және қауіпті және авариялық жағдайларға қарсы іс-қимыл шаралары бойынша жалпы талаптар ашылды.

Түсіндірме жазбаның экономикалық бөлімінде жобаның экономикалық тиімділігін есептеу жүргізілді. Негізгі экономикалық көрсеткіштерін талдау және салыстыру жүргізілді. Капиталдық шығындар мен пайдалану шығындары, тиімді нұсқаны таңдау кезінде негізгі критерий болып табылады. Одан басқа электр энергиясы мен материалдар шығыны, конвейерге қызмет көрсетуге шығындары және капиталдық шығындардың өтелу мерзімі болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҖАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Басов А.И. Механическое оборудование обогатительных фабрик и заводов тяжелых цветных металлов. – М.: Металлургия, 2014.
- 2 Бернардов Г.Г. и др. Транспортные машины, Караганда.: КарПТИ, 2012. – 76 с.
- 3 ГОСТ 21151-75 Резцы токарные сборные проходные с механическим креплением многогранных твердосплавных пластин. - М.: Изд-во стандартов. 2013. – 5 с.
- 4 ГОСТ 25646-83 Эксплуатация строительных машин. Общие требования. – М.: Изд-во стандартов, 2010. – 7 с.
- 5 ГОСТ 32548–2013. Вентиляция зданий. Воздухораспределительные устройства. Общие технические условия. – М.: Стандартиформ, 2016. – 16 с.
- 6 ГОСТ 12.1.019–79. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: Стандартиформ, 2010. – 8 с. 11. ГОСТ
- 7 1.030–81. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. – М.: Стандартиформ, 2008. – 16 с. 12. ГОСТ 12.1.003–83. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. – М.: Изд-во стандартов, 2008. – 18 с.
- 8 ГОСТ 12.1.004–91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Стандартиформ, 2006. – 41 с.
- 9 Донченко А.С., Донченко В.А. Справочник механика рудообогатительной фабрики. – М.: Недра, 1975. 16. Евневич А.В. Транспортные машины и комплексы. – М.: Недра, 2005 – 415с.
- 10 Кузьмин А.В., Марон Ф.Л. Справочник по расчетам механизмов подъемнотранспортных машин МИНСК.: Высшая школа, 2013.-350с.
- 11 Ленты конвейерные резинотканевые. Технические условия ГОСТ 20-85, М.: Гот. 2006.-37с.
- 12 Спиваковский А.О., Дьяков В.К., Транспортирующие машины. – М.: Машиностроение, 2013. – 483с.
- 13 Чернавский С.А. и др. Курсовое проектирование деталей машин. – М.: Машиностроение, 2009.
- 14 Шахмейстер Л.Г., Дмитриев В.Г., Теория и расчет ленточных конвейеров. – М.: Машиностроение, 2007, – 335с.