

Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ
ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ

СӘТБАЕВ
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

«17» 05 2019ж



ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Жерасты кенішінің жағдайы үшін кенді жер бетіне
көтеруді механикаландыру жобасын әзірлеу»

5В072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

Орындаған:  Шырынханов Мейіржан

Ғылыми жетекші  лектор: Бимбетов Мелдехан Үсенұлы

Алматы 2019

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

Технологиялық машиналар және жабдықтары кафедрасы

5В072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»

БЕКІТЕМІН
Кафедра меңгерушісі
Техн. ғыл. канд.,
ассоц. профессор
К.К. Елемесов
2018 ж.

Дипломдық жоба орындауға ТАПСЫРМА

Білім алушы: Шырынханов Мейіржан Лесханұлы

Тақырыбы: Жерасты кенішінің жағдайы үшін кенді жер бетіне көтеруді механикаландыру жобасын әзірлеу

Университет басшысының "08" қазан 2018 ж. № 1113-б бұйрығымен бекітілген. Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «23» мамыр 2019ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері:

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Техникалық бөлімі: ЦШ 5Х6 көтеру машинасына талдау жасау: негізгі жабдықтарына түсініктеме беру.

ә) Арнайы бөлім: Жерасты локомотивтері қозғалысының максималды жылдамдығын есептеу.

б) Есептік бөлім: Негізгі элементтерінің параметрлері есептелінді;

в) Экономикалық бөлімі: көтерім қондырғыларының экономикалық пайдалану тиімділіктері салыстырылды.

г) Еңбек қорғау бөлімі: қауіпсіздік шаралары және еңбек қорғау мәселелері қарастырылды;

Сызба материалдар тізімі (5 парақ сызбалар көрсетілген)

1. ЦШ 5Х6 көтеру машинасы жалпы көрінісі; 2. Копрлік шкивтер; 3. Жетекті шкив; 4. Майлау жүйесі.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 13 атау

АНДАТПА

Ұсынылып отырған дипломдық жоба мақсаты қолданыстағы ЦШ 5Х6 типті көтеру машинасының және көтеру механизмдерінің сұлбалары келтірілді. Жұмыс барысында ғылыми-техникалық әдебиеттер қарастырылып, түрлі ғалымдардың еңбектерінен көрсетілді және үлгі таңдалып, жобалаудың негізгі бағыты анықталды.

Өндірістегі көтерім қондырғыларының түрлері мен олардың жабдықталуы, бөлшектеріне қойылатын негізгі талаптар, техника-технологиялық сипаттамасы, көтеру механизмін бөлшектеу және жинау туралы қарастырылып, жерасты кенішінің жағдайы үшін кенді жер бетіне көтеруде ЦШ 5Х6 көтеру машинасының өзге машиналардан тиімділігі және өнімділігі.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте были приведены схемы действующих подъемных машин типа ЦШ 5Х6 и подъемных механизмов. В ходе работы была рассмотрена научно-техническая литература, представлены работы различных ученых, отобраны образцы и определены основные направления проектирования.

Виды подъемных установок в производстве и их оборудование, основные требования к деталям, технико-технологическая характеристика, разборка и сборка подъемного механизма, эффективность и производительность подъемной машины ЦШ 5Х6 с других машин при подъеме руды на поверхность для условий подземного рудника.

ABSTRACT

In this thesis project was given the schema of existing winders of the type TSSH 5X6 and lifting mechanisms. During the work the scientific and technical literature was considered, the works of various scientists were presented, samples were selected and the main directions of design were determined.

Types of lifting installations in production and their equipment, the basic requirements for details, technical and technological characteristics, disassembly and Assembly of the lifting mechanism, efficiency and productivity of the lifting machine TSSH 5X6 from other machines when lifting ore to the surface for the conditions of the underground mine.

Кіріспе

Шахталық көтергіш қондырғылар (ШПУ) пайдалы қазбаны беруді, адамдар мен жүктердің орнын ауыстыруды қамтамасыз етеді. Технологиялық тізбектің осы маңызды буынының жұмыс сенімділігіне тау-кен өндіру кәсіпорынының үздіксіз жұмысы байланысты. Кез келген авариялық жағдай

көтеруде кәсіпорынның тоқтауына алып келеді. Сондықтан шахталық көтергіш қондырғыларды пайдаланудың сенімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселелеріне әрдайым ерекше көңіл бөлінді. Соңғы жылдары шахталық көтергіш машиналар паркі қатты бұзылған. Олардың көпшілігінің қызмет ету мерзімі 25 жылдан асады. Шахталық көтергіш машиналардың жетегі, осы жетекті басқару жүйесі, шахта оқпанының жабдығы, оқпан сигнализациясы және басқа да шахталық көтергіш қондырғылардың өмірлік маңызды элементтері осындай қызмет мерзімі болады.

Барлық шахталық көтергіш машиналарды және шахталық көтергіш қондырғылардың басқа да элементтерін бір уақытта ауыстыру мүмкін еместігіне байланысты, шахталық көтергіш қондырғыларды пайдаланудың сенімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қазіргі заманғы технологияларды қолдану міндеті аса өзекті болып табылады. Өнеркәсіптік қауіпсіздік саласындағы федералдық нормалар мен ережелердің талаптарына сәйкес [114, 115] барлық шахталық көтергіш қондырғылар көтергіш машинаның жұмыс режимдерінің негізгі параметрлерін тіркеуге арналған құрылғылармен жабдықталуы тиіс. Параметрлердің тіркеуіштерін енгізу шахталық көтергіш қондырғыларды пайдаланудың сенімділігі мен қауіпсіздігін арттыруды қамтамасыз етеді. Перм ұлттық зерттеу политехникалық университетінің "Тау - кен электромеханикасы" кафедрасының және "аймақтық қанат орталығы" жауапкершілігі шектеулі қоғамының қызметкерлері РПУ-03 параметрлерінің тіркеуіштері әзірленіп, енгізілуде. х, көтеру қондырғысы жұмысының технологиялық параметрлерін өлшеуді және тіркеуді қамтамасыз ететін. Регистраторлардың бағдарламалық қамтамасыз етуі ақпаратты өңдеуге және көтергіш қондырғының жұмыс режимін көрсететін құжаттарды жасауға арналған. Параметрлердің тіркеуіштерінен алынған ақпарат шахталық көтерілу жұмысының негізгі принциптерін терең түсінуге, авариялық жағдайды сараптау немесе өндірістік инцидентті талдау кезінде көтеру қондырғысының жұмыс параметрлерін білуге, регламенттік жұмыстарды орындау кезінде қызмет көрсетуші персоналдың іс - әрекетін объективті бағалауға мүмкіндік береді.

МАЗМҰНЫ

| | | |
|-----|--|----|
| | Кіріспе | |
| 1 | Технологиялық бөлімі | 1 |
| 1.2 | ЦШ 5x6 көтеру машинасына талдау жасау | 1 |
| 2 | Есептеу және арнайы бөлімі | 4 |
| 2.1 | Көтергіш қондырғысының сұлбасы және оның типін таңдауды негіздеу | 4 |
| 2.2 | Көтергіш ыдысты таңдау және негіздеу | 4 |
| 2.3 | Сым арқандарды таңдау және есептеу | 6 |
| 2.4 | Көтергіш машинасын таңдау | 8 |
| 2.5 | Көтерудің кинематикасын, динамикасын және жетек қуатын есептеу | 10 |
| 2.6 | Кинематика және динамика элементтерін есептеу | 12 |
| 2.7 | Күштерді есептеу | 13 |
| 2.8 | Қуаттың есебі | 14 |
| 2.9 | Жерасты локомотивтерінің қозғалысының максималды жылдамдығын есептеу | 16 |
| 3 | Экономикалық бөлімі | 21 |
| 3.1 | Техникалық – экономикалық көрсеткіштер | 21 |
| 4 | Еңбек қорғау бөлімі | 23 |

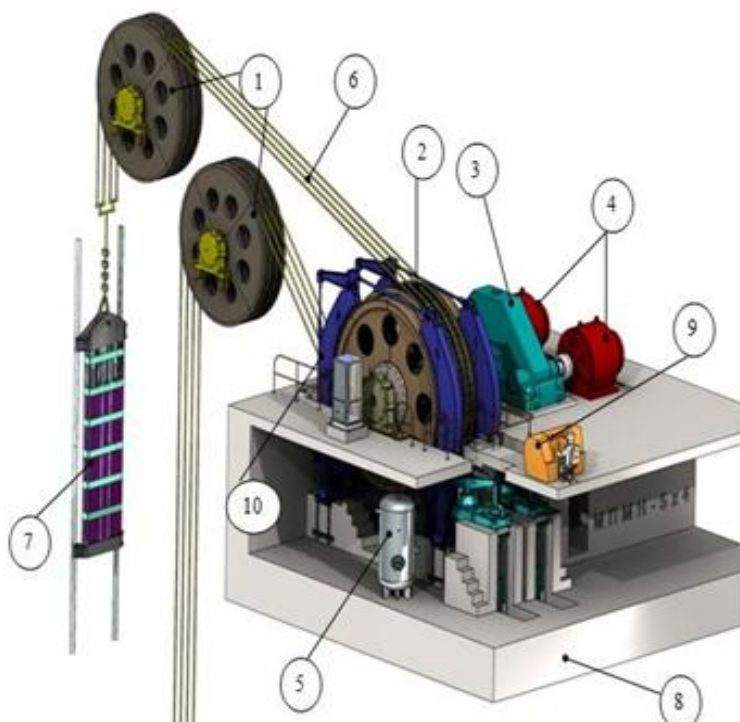
1 Технологиялық бөлімі

1.1 ЦШ 5Х6 көтеру машинасына талдау жасау

Негізгі жабдықтарына түсініктеме беру.

ЦШ-5х6 көтеру машинасының сипаттамасы

| Параметр | ЦШ-5х6 |
|--|--------|
| Арқанды жүргізу шкивінің өлшемдері,м: | |
| - арқанның осі бойынша | 5 |
| - ребордтар арасындағы ең үлкен ені | 1,7 |
| - көтергіш арқандардың саны | 6 |
| Көтергіш арқандардың осьтерінің арасындағы қашықтық,м | 0,3 |
| Арқандардың максималды статикалық керілуі,кН | 2150 |
| Арқандардың статикалық тартылуының ең көп айырмашылығы,кН | - |
| Редуктордың жылдам өту білігінің жиілігі,с-1 | - |
| Көтеру жылдамдығы,м/с: | |
| - редуктормен | - |
| - редукторсыз | 16 |
| Редукторсыз,ауытқитын шкивтер мен электр қозғалтқышсыз машинаның түкті сәті,кН· м ² | 8750 |
| Ауытқу шкивтерінің түкті сәті,кН· м ² | 600 |
| Баяу жүрісті біліктің осіне келтірілген редуктордың түкті сәті,кН· м ² | |
| Редукторсыз және электржабдықтарсыз машинаның салмағы,т | 235 |



1 – Токпалық шкив, 2 – Үйкеліс шкиві, 3 – Редуктор, 4 – Қозғалтқыш, 5 – Ауа жинағыш,
6 – Арқан, 7 – Қарсы салмақ, 8 – Іргетас, 9 – Басқару пульті, 10 – Екі бұрыштық иінгіректі
тежегіш құрылғысы

1 Сурет – Көпарқанды көтеру машинасы.

Шахталық құрылыста көтергіш қондырғылар үшін мынадай көтергіш машиналар қолданылады: жылжымалы үңгілеу, уақытша тұрақты және тұрақты. Әдетте, жылжымалы және уақытша тұрақты көтергіш машиналар оқпандарды ұңғылау және арматуралау кезеңінде, ал уақытша тұрақты және тұрақты — көлденең және көлбеу тау-кен қазбаларын жүргізу кезеңінде қолданылады.

Жұмыс істеу принципі бойынша көтергіш машиналар барабанды орау органдары және үйкеліс шкивтері бар машиналарға бөлінеді.

Үйкеліс шкивтері бар көтергіш машиналар бір арқанды немесе көп арқанды шкивтермен болуы мүмкін.

Бір арқанды үйкеліс шкиві бар көтергіш қондырғы ықшам, ені аз, бірақ оған айтарлықтай кемшіліктер тән: арқанның оқпанға үзілуі кезінде екі ыдыс құлайды; арқандардың күрделі ілуі және олардың ұзындығын реттеу; бірнеше горизонттардан екі көтергіш ыдыстармен жұмыс істеу мүмкін болмауы және т.б. шахталық құрылыста мұндай машиналар пайдаланылмайды, тек жұмыс істеп тұрған шахталардың кейбір қосалқы көтермелерінде ғана қолданылады.

Көп арқанды үйкеліс шкивтері бар көтергіш машиналардың (көп арқанды машиналар) барабанды органдармен және бірқайатты шкивтермен жабдықталған машиналармен салыстырғанда артықшылықтары: арқанның кіші диаметрі (бірнеше арқанды қолдануға байланысты); арқанды жетектеуші органның кіші диаметрі (арқанның аз диаметрінен), демек, және аз айналдыру сәті; жұмыстағы қауіпсіздік, өйткені үйкеліс шкивтері көтеру арқандарындағы күштің шамадан тыс өсуіне қарсы шұғыл және авариялық жүктемелерден фрикциялық қорғаныс болып табылады.; клеттерде парашюттер алынып тасталады, себебі бірнеше арқандардың бір уақытта үзілуі іс жүзінде мүмкін емес; жинақы, бұл машиналарды дайындауды арзандатады және оларды тасымалдауды жеңілдетеді; үлкен тереңдіктерден ауыр жүктерді көтеру мүмкіндігі, көтеру машинасын тікелей копраға орналастыру мүмкіндігі, бұл шахтаның жер бетіндегі құрылыстарына аз алаңды талап етеді және оларды атмосфераның зиянды әсерінен сақтай отырып, арқандарды пайдалану шарттарын жақсартады.

Көп арқанды машиналардың кемшіліктері: арқандарды қадағалау және олардың жағдайын бақылау күрделілігі, өйткені әрбір көтергіш қондырғыда бірнеше көтерме және теңестіруші арқандар бар; үйкеліс коэффициентінің азаюына байланысты көтергіш арқандардың сырғанау мүмкіндігі; жекелеген арқандар арасындағы жүктемені біркелкі емес бөлу.

Көп арқанды машиналардың экономикалық тиімділігі және жоғарыда көрсетілген олардың артықшылықтары көмір және кен өнеркәсібінде (әсіресе терең шахталарда) көп арқанды қондырғылардың тез таралуына әкелді.

МК сериялы машиналардың мынадай белгілері бар: МК3.25x2рп немесе МК4 X 4Л, мұнда МК — көпарналы көтергіш машина; 3,25 немесе 4 (бірінші сандар) - жетек шкивінің диаметрі, м; 2 немесе 4 (екінші Сан) — көтергіш арқандардың саны; Р — редуктор жетегінің болуы (индукторсыз жетек үшін индекс жазылмайды); П және Л — редукторды орналастыру схемасы бойынша оң немесе сол жақ машинаның орындалуы.

1975 жылдың 1 қаңтарынан бастап көпарналы көтергіш машиналар ГОСТ 18116-72 сәйкес жеткізіледі (ЦШ сериясы, мұнда Ц — цилиндрлік, Ш - шкивтер).

ЦШ сериялы түрлі типті өлшемдегі көтергіш машиналардың схемалық шешімдері мен құрастырылуы МК сериялы машиналарға ұқсас, бірақ олардың тораптарының конструкциясы анағұрлым кемелденеді.

Тұтынушының тапсырысы бойынша машиналар оң немесе сол жақта жасалуы тиіс.

МЕСТ 18116 — 72 сәйкес 2,8 м арқанды цилиндрлі шкивінің диаметрі және алты көтергіш арқаны бар көп арқанды машинаның шартты белгісі мысалы: көтергіш машина ЦШ2,8х 6,

Көп арқанды көтергіш машиналар мынадай негізгі тораптардан тұрады: түбірлік бөліктерден, редуктордан, тежегішті басқару құрылғыларынан, жүрісті бақылау аппаратынан, басқару пультінен, ауытқитын шкивтерден, тахогенераторлардан, футеровкадағы жыраларды ағызуға арналған құралдардан, арқандарды ілуге арналған құрылғылардан және т. б.

МК сериялы көпарналы көтергіш машиналар серіппелі - жүк тежегіш құрылғыларымен, ЦШ сериялы машиналар - әрбір атқарушы органға екі жетегі бар серіппелі-пневматикалық тежегіштермен жабдықталады.

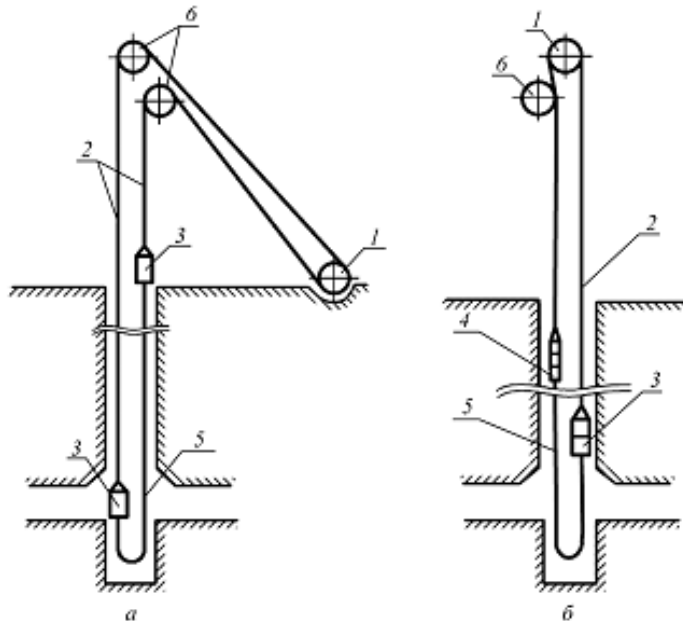
ЦШ сериялы машиналардың өзіндік ерекшелігі жалпы Рамада негізгі тораптарды орналастыру болып табылады. Мұндай раманың болуы іргетасты жеңілдетуге және зауытта тораптарды монтаждауды, реттеуді және бекітуді орындауға, жүктемесіз басты білікті құрастыруды сынауды жүргізуге, жетек шкивін статикалық теңгеруге және тежегіш құрылғыларының сипаттамаларын түсіруге мүмкіндік береді.

Көп арқанды көтергіш машиналар редукторлармен және индуктивті емес орындаумен шығарылады. Редуктор әдетте электр қозғалтқышымен тісті муфтамен, ал түпкі бөлігінің басты білігімен қатты фланецті муфтамен жалғанады. Редукторлар серіппелі тіректерде орнатылады, бұл көтеру машинасына динамикалық жүктемені төмендетеді.

2 Есептеу бөлімі және арнайы бөлім

2.1 Көтергіш қондырғысының сұлбасы және оның типін таңдауды негіздеу

Шахтаның тереңдігі 700 м жоғары болғандықтан, ереже бойынша көп сым арқанды көтеруді қабылдау керек. Көп жүкті көтергіш ыдыстарды пайдаланған кезде және шахта тереңдігі 700 м жоғары болғанда көтеруді ЦШ (МЕСТ 18116-72) көп сым арқанды үйкеліс шкивтері көмегімен жүзеге асырған тиімді болып саналады



8 Сурет – Көтеру сұлбасы

2.2 Көтергіш ыдысты таңдау және негіздеу

Кеніштің жылдық өнімділігінің мәні бойынша Аж жұмыс режиміне және көтергіш ыдыстың типіне байланысты көтергіш қондырғысының сағаттық өнімділігін $Q_{сағ}$ анықтаймыз.

Екі скипті көтерудің сағаттық өнімділігі

$$Q_{сағ} = \frac{C_{ск} A_{ж}}{Bt} = \frac{1.3 \cdot 750000}{305 \cdot 18} = 178 \text{ т/сағ}, \quad (1)$$

мұндағы $C_{ск}$ - смена кезінде жүктердің келіп түсуінің біркелкісіздігін, дайындау-соңғы операцияларды және жоспардан тыс смена кезіндегі бос жұмыссыз тоқтап тұруларды ескеретін қор коэффициенті, $C_{ск} = 1,25 \div 1,4$;

B - бір жылдағы жұмыс күндер саны, 3,05;

t - тәуліктегі көтеру жұмысының уақыты, 18 сағ.

Үш аусымдық жұмыс кезінде жұмыс уақытын 18 сағ деп қабылдаймыз.

Тік шахталар үшін екі скипті көтерім кезінде бір скиптің жүк көтергіштігі

$$m_{zp} = 2 \cdot 1,3 \cdot Q_{сая} \sqrt{H_n} = 2 \cdot 1,3 \cdot 178 \sqrt{1030} = 14853 \text{ кг}, \quad (2)$$

мұндағы 2-бір ыдысты скипті көтеру үшін (қарсы салмағы бар скип) скиптің есептік жүк көтергіштігін екі есе үлкейту керек;

H_n -көтеру биіктігі, м

$$H_n = H_{ш} + h_{н.б} + h_3 = 980 + 30 + 20 = 1030 \text{ м}, \quad (3)$$

мұндағы H_n –шахтаның қазылған горизонтына дейінгі тереңдігі, 980 м;

$h_{н.б}$ –қабылдаушы бункердің биіктігі, 30 м

h_3 –тиеу үшін скиптің горизонттан төмен түсірілуі, 20 м;

Көп сым арқанды көтеру үшін, сол сияқты тасымалдау кезінде ұсақталудан құндылығын жоғалтатын пайдалы қазбаларды көтеру үшін МЕСТ 20755-75 бойынша СН типті аударылмайтын скиптер қабылданады.

Рудалы шахталар үшін руда мен бос жыныстардың әртүрлі тығыздықта болуы себебінен скиптің нақты маркасын таңдауды мынадай ретпен жүргіземіз;

Скиптің қажетті сыйымдылығы анықтаймыз

$$V_{ск} = \frac{m_{zp}}{\rho_p} = \frac{14,853}{2,3} = 6,45 \text{ м}^3; \quad (4)$$

$$\text{мұндағы } \rho_p = \frac{\rho_M}{K_p} = \frac{3,5}{1,5} = 2,3 \text{ т/м}^3$$

$\rho_p = \frac{\rho_M}{K_p}$ –руданың (бос жыныстың) қопсытылған күйіндегі тығыздығы, т/м^3 ;

ρ_M –жыныстың массивтегі тығыздығы, $3,5 \text{ т/м}^3$;

K_p –руданың (бос жыныстың) қопсыту коэффициенті, $1,4 \div 1,6$;

$V_{ск}$ есептік мәні бойынша сыйымдылығы ең жақын СНМ 7-164-2,5 скипін таңдаймыз, 22 кестеде оның техникалық сипаттамасы келтірілген.

22 Кесте – СНМ 7-164-2,5 аударылмайтын скиптің техникалық сипаттамасы

| Параметрлері | Мәндері |
|------------------------------------|---------|
| Шанақтың сыйымдылығы, м^3 | 7,0 |
| Жоспардағы өлшемдері, мм: | |
| Ұзындығы | 1640 |
| Ені | 1440 |
| Массасы, т | 14,5 |
| Түсіру жағдайындағы биіктігі, мм | 9760 |
| Түсіру жолы, мм | 2400 |

Скиптің іс жүзіндегі жүк көтергіштігін анықтаймыз

$$m_{ф.зр} = v_{н.ф} \cdot \rho_p = 7 \cdot 2300 = 16100 \text{ кг}, \quad (5)$$

мұндағы $V_{n,\phi}$ – таңдалып алынған стандартты скиптің пайдалы сыйымдылығы, м³

2.3 Сым арқандарды есептеу және таңдау

Көтергіш қондырғысының алдыңғы сым арқандарының есебін сым арқанның өз салмағын ескере отырып статикалық жүктемелер бойынша жүргіземіз.

Сым арқанға түсетін ұштық жүктеме мынаны құрайды

$$m_0 = m_{\phi,sp} + m_c = 16100 + 14500 = 30600 \text{ кг}, \quad (6)$$

мұндағы m_0 – ұштық жүктердің массасы, кг,

$m_{\phi,sp}$ – скиптегі жыныстық массасы, кг;

m_c – көтергіш ыдыстың (скиптің) массасы, кг.

Сым арқанның тік бөлігінің ұзындығы

$$H_0 = H_{uu} + h_k + h_z = 980 + 90 + 20 = 1090 \text{ м}, \quad (7)$$

мұндағы h_k – конёрдің биіктігі, 90 м

Алдыңғы сым арқанның 1м есептік массасы

$$m_{г.к} = \frac{1}{n} \cdot \frac{m_0}{\frac{[\delta_{sp}]}{z_0 \cdot g \cdot \rho_0} - H_0} = \frac{1}{4} \cdot \frac{30600}{\frac{1600 \cdot 10^6}{4.5 \cdot 9.81 \cdot 8700} - 1090} = 2.48 \text{ кг}, \quad (8)$$

мұндағы $[\delta_{sp}] = (1600 \div 2000) \cdot 10^6$, Па-сым арқанның сым материалының үзілуге уақытша кедергісі;

n – алдыңғы сым арқандар саны, 4;

ρ_0 – сымарқанның шарттытығыздығы, кг/м³;

$\rho_0 = 8700$ -жабық конструкциялы сым арқандар үшін;

z -сым арқандардың беріктік қорының статикалық коэффициенті;

Шахта тереңдігі 600м жоғары болғанда бірыңғай қауіпсіздік ережелері бойынша айнымалы беріктік қорын қолдануды ұсынады.

Өз салмағы ескерілетін сым арқанның беріктік қоры жүк көтеретін көтергіш қондырғылары үшін 4,5 еседен кем болмауы керек. Бұл кезде сым арқанның барлық сымдарын үзілу күшінің қосындысының сым арқан салмағы ескерілмеген ұштық жүкке қатынасы сым арқанды көтерулер үшін 9,5 еседен кем болмауы керек.

Алдыңғы сым арқанның 1м есептік массасы бойынша МЕСТ кестесінен ең жақын үлкен массасы сым арқанды таңдаймыз.

23 Кесте – Жабық конструкциясы болат сым арқанның техникалық сипаттамасы

| Параметрлері | Мәндері |
|--|---------|
| Сым арқанның диаметрі, мм | 22 |
| Майланған сым арқанның 1м есептік массасы, кг | 2,79 |
| Үзілуге уақытша кедергі бойынша маркалаушы тобы, МПа | 1600 |
| Сым арқанның барлық сымдарының есептік қосындысы үзілу күші кем емес, кН | 512 |

Таңдалған сым арқанды іс жүзіндегі беріктік қорына тексереміз

$$Z_{\phi} = \frac{Q_z \cdot n}{(m_0 + m_{z.k.\phi} + H_0 \cdot n) \cdot g} = \frac{670 \cdot 10^3 \cdot 4}{(30600 + 2,79 \cdot 1090 \cdot 4) \cdot 9,81} = 6,38, \quad (9)$$

$$Z_{\phi} = \frac{Q_z \cdot n}{(m_0 + m_{z.k.\phi} \cdot H_0 \cdot n) \cdot g} = 6.38 > Z_{ст.п.б}, \quad (10)$$

мұндағы $Q_z - [\delta_{сп}]$ сәйкес болатын таңдалып алынған сым арқанның барлық сымдарының қосынды үзілу күші, Н.

Демек шарт орындалады, сым арқанның іс жүзіндегі беріктігі жеткілікті.

Көтеру биіктігі 600м артқан кезде алдыңғы сым арқанның ауырлық күші өсіп, көтеруші жүйенің айнаымалы статикалық моменті артады. Бұл қосу кезінде және тежеп тоқтату кезінде энергия шығынының артуына және көтергіш қондырғысының ПӘК төмендеуіне алып келеді.

Көтергіш қондырғысының статикалық тепе-теңсіздігін жою үшін теңгермелеуші (артқы) төменгі сым арқан асылып ілінеді.

Көп сым арқанды көтергіш қондырғылары үшін артқы теңгермелеуші сым арқандарды қолдану міндетті болып саналады.

Артқы сым арқанның 1м массасы мына шарттан анықтаймыз:

$$n_{z.k} \cdot m_{z.k} = n_{x.k} \cdot m_{x.k} \text{ осыдан}$$

$$m_{x.k} = \frac{n_{z.k} \cdot m_{z.k}}{n_{x.k}} = \frac{4 \cdot 2,79}{2} = 5,58 \text{ кг}, \quad (11)$$

мұндағы $n_{x.k}$ – артқы сым арқандар саны, оны 2 деп қабылдаймыз.

Артқы сым арқандар ретінде жазық болат сым арқандарды қабылдаймыз.

24 кесте – Артқы сым арқанның техникалық сипаттамасы

| Параметрлері | Мәндері |
|--|---------|
| Сым өлшемдері, мм: ені | 107 |
| қалыңдығы | 17,5 |
| Майланған сым арқанның 1000м есептік массасы, кг | 5720 |
| Сым арқанның барлық сымдарының қосынды үзілу күші, Н | 512 |
| Үзілуге уақытша кедергісі бойынша маркалаушы тобы, Н/мм ² | 1600 |

2.4 Көтергіш машинасын таңдау

Көтергіш машинасын таңдауды үйкеліс шкивінің диаметрі мен таңдалып алынған сым арқан диаметрінің арасындағы қажетті ара қатынасы бойынша жүргіземіз.

Көп жүкті көтергіш ыдыстарын пайдаланған кезде жәнешахта тереңдігі 700м жоғары болғанда кктеруді ЦШ (МЕСТ 18116 – 72) типтегі көп сым арқанды үйкеліс шкивтерінің көмегімен жүзеге асыру тиімді болып саналады.

Үйкеліс шкивінің өлшемін бірыңғай қауіпсіздік ережелері талаптарын қамтамасыз ететін үйкеліс шкиві диаметрі $D_{ш.м}$ мен сым арқан диаметрі d_k ара қатынасын мына шарттардан анықтаймыз:

$$D_{ш.м} \geq 100d_k - \text{ауытқушы шкивтері бар жүйе үшін};$$

$$D_{ш.м} \geq 100 \cdot 22 = 2200 \text{ мм}$$

Есептелген шамалар бойынша алдын-ала ЦШ – 2,25ХУ көтергіш машинасын таңдаймыз.

Таңдалып алынған көтергіш машинаны статикалық жүктемеге тексереміз.

Сым арқандардың ең үлкен статикалық керілуі

$$S_{max} = g[k \cdot m_{ср.ф} + m_c + m_{x.k} \cdot n_{x.k} \cdot H_n + m_{z.k} \cdot n_{z.k} \cdot h_{неp}] = 9,81[1,15 \cdot 16100 + 14500 + 5,72 \cdot 2 \cdot 1030 + 2,79 \cdot 4 \cdot 7] = 440236 \text{ Н}, \quad (12)$$

Сым арқандардың статикалық керілулерінің ең үлкен айырмасы:

$$T_{max} = g[k \cdot m_{ср.ф} + (n_{z.k} \cdot m_{z.k} - n_{x.k} \cdot m_{x.k}) \cdot H_n] = 9,81[1,15 \cdot 16100 + (4 \cdot 2,79 - 2 \cdot 5,72) \cdot 1030] = 191736 \text{ Н}, \quad (13)$$

Таңдалып алынған машинаның сым арқандарының ең үлкен статикалық керілуі $S_{max} = 440236 \text{ Н}$, ал сым арқандарының статикалық керілулерінің ең үлкен айырмасы $T_{max} = 191736 \text{ Н}$ болса, онда таңдалған көтергіш машина

қажетті талаптарға сәйкес келмейді. Сондықтан ЦШ-4х4 көтергіш машинасын таңдаймыз, бұл машина статикалық жүктеме шарттарын қанағаттандырады, себебі бұл көтергіш машинаның $S_{max} = 800kH$, $T_{max} = 250kH$

25 кесте. ЦШ – 4х4 көтергіш машинасының техникалық сипаттамасы

| Параметрлері | Мәндері |
|---|------------------|
| Сым арқанды алып жүруші шкивтің сым арқандар осі бойынша диаметрі, артық емес, м | 4 |
| Көтеруші сым арқандар саны, м | 4 |
| Сым арқандардың статикалық керілуі, кН артық емес | 800 |
| Сым арқандардың статикалық крілулерінің айырмасы, артық емес кН | 250 |
| Редуктордың беріліс саны | |
| Тез жүретін редуктор білігінің айналу жылдамдығы, айн/мин артық емес | 7,35; 10,5; 11,5 |
| Редуктормен көтерілу жылдамдығы, м/с артық емес | 600 |
| Редукторсыз машинаның ауытқытушы шкивтері мен электр қозғалтқыштық маховиктік моменті, $Hm^2 \cdot 10^4$ артық емес | 14 |
| Ауытқытушы шкивтердің маховиктік моменті, $H \cdot m^2 \cdot 10^4$ артық емес | 210 |
| Жай жүрісті білік осіне келтірілген редуктордың маховиктік моменті, $H \cdot m^2 \cdot 10^4$ | 50 |
| Редукторсыз машина мен электр жабдықтарының массасы, Т артық емес | 190 |
| | 110 |

Көтергіш машинаны сым арқанның үйкеліс шкиві футеровкасына рұқсат етілген үлестік қысымына тексереміз

$$\tau_{y\delta} = \frac{F_{наб} - F_{сб}}{D_{шт} \cdot d_k \cdot n_{з.к}} = \frac{443210 + 261577}{4 \cdot 0,022 \cdot 4} = 2002235 = 2,0 \text{ МПа}, \quad (14)$$

Мұндағы $F_{наб}$ және $F_{сб}$ – келуші және кетуші тарамдардың керілу күштері, Н

$$F_{наб} = (m_c + k \cdot m_{зр} + n_{з.к} \cdot m_{з.к} \cdot H_0) \cdot g = (14500 + 1.15 \cdot 16100 + 4 \cdot 2,79 \cdot 1090) \cdot 9.81 = 443210 \text{ Н}, \quad (15)$$

$$F_{сб} = (m_c + n_{х.к} \cdot m_{х.к} \cdot H_0) \cdot g = (14500 + 2 \cdot 5,72 \cdot 1090) \cdot 9.81 = 261577 \text{ Н}, \quad (16)$$

Сым арқанның үйкеліс шкиві футеровкасына рұқсат етілген үлестік қысымы прессмассадан жасалған футеровка кезінде 1,6-2,0 МПа құрайды.

Сым арқанның үйкеліс шкиві футеровкасы бойымен сырғанауына қарсы қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін мынадай шарт сақталуы қажет.

$$I_{ст} = \frac{F_{ст.сб}(e^{\mu\alpha} - 1)}{F_{ст.наб} - F_{ст.сб}} \geq 1.75, \quad (17)$$

$$I_{ст} = \frac{261577(e^{0,3 \cdot 3,83} - 1)}{443210 - 261577} \geq 1.75 = 3.1 \geq 1.75, \quad (18)$$

Мұндағы μ -сым арқанның шкив футеровкасымен үйкеліс коэффициенті ($\mu = 0,3$)

α –сым арқанның шкивті қапсыру бұрышы, рад.

Шахта оқпанына қатысты көтергіш машинаның орналасуы
Мұнаралы копёрдің биіктігі

$$H_k = h_{п.б} + h_{пр} + h_c + h_{пер} + h_{г.к} + 2h_{кам} + \frac{D_{ш.г} \cdot S}{0.17} =$$
$$= 30 + 0,2 + 9,76 + 7 + 0,6 + 2 \cdot 3 + \frac{4 \cdot 1,5}{0,17} = 88,85 \text{ м}, \quad (19)$$

Мұндағы $h_{п.б}$ – қабылдаушы бункердің биіктігі, 30 м;

$h_{пр}$ – түсіру кезінде скиптің бункер ернеуінен көтерілуі, 0,2 м;

h_c – ыдыстың тіркеме құрылғыларымен қоса биіктігі, 9,76 м;

$h_{пер}$ – асыра көтеру биіктігі, 7 м кем болмауы керек;

$h_{кам}$ – камераның үйкеліс шкиві мен ауытқушы шкив үстіндегі биіктігі, 3 м;

S – шахта оқпанындағы сым арқандар тіктемесі арасындағы қашықтық, 1,5 м

2.5 Көтерудің кинематикасын, динамикасын және жетек қуатын есептеу

Қозғалтқыштың шамамен алынған қуатын анықтаймыз

$$N_{ор} = \frac{\beta \cdot k \cdot m_{гр.ф} \cdot H_{п} \cdot g}{1000 \cdot T_{дв} \cdot \eta_p} = \frac{1,2 \cdot 1,15 \cdot 16100 \cdot 1030 \cdot 9,81}{1000 \cdot 2,88 \cdot 0,9} = 866 \text{ кВт}, \quad (20)$$

Мұндағы β -динамикалық режим сипаттамасы, көп сым арқанды қондырғы үшін $1,2 \div 1,3$;

η_p – редуктордың ПӘК-0,9;

$T_{дв}$ – көтерудің бір циклінің қозғалыс уақыты.

$$T_{дв} = \frac{3600}{n_{ц}} - \theta = \frac{3600}{12} - 12 = 288 \text{ с}, \quad (21)$$

Мұндағы $\theta = 12$ -іркіліс, с;

$n_{ц}$ – бір сағаттағы көтеру циклінің саны

$$n_{ц} = \frac{Q_{час}}{m_{гр.ф}} = \frac{178 \cdot 10^3}{16100} = 12, \quad (22)$$

Есептік қуат бойынша АКН2-18-36-24 типті екі қозғалтқышты таңдаймыз 26-кестеден.

26 кесте – АҚН2-18-36-24 қозғалтқышының техникалық сипаттамасы

| Параметрлері | Мәндері |
|--|---------|
| Қуаты,кВт | 500 |
| Айналу жиілігі,мин ⁻¹ | 240 |
| Асыра жүктеу қабілеттілігі, λ | 2,4 |
| ПӘК,% | 91,9 |
| Маховиктік моменті, кН· м ² | 73,5 |

Қозғалтқышты таңдап алғаннан кейін іс жүзіндегі ең үлкен көтеру жылдамдығын анықтаймыз

$$v_{max} = \frac{\pi \cdot D_{ш} \cdot n_{дв.ф}}{60 \cdot i} = \frac{3,14 \cdot 4 \cdot 240}{60 \cdot 11,5} = 4,3 \text{ м/с}, \quad (23)$$

мұндағы $n_{дв.ф}$ – таңдалып алынған қозғалтқыштың айналу жиілігі, айн/мин;

i – редуктордың беріліс қатынасы

Көтерудің орташа жылдамдығы

$$V_{ор} = \frac{H_{п}}{T_{дв}} = \frac{1030}{288} = 3,25 \text{ м/с}, \quad (24)$$

Көтерудің ең үлкен жылдамдығы

$$V_{max} = V_{ср} \cdot 1,3 = 3,25 \cdot 1,3 = 4,22 \text{ м/с}, \quad (25)$$

Редукторды оның жай жүрісті білігіне берілетін айналдырушы момент бойынша таңдаймыз

$$M = \left[\frac{8300 \cdot N_{дв} \cdot \eta_p}{n_{дв}} \lambda_H - 0,25 \frac{CD^2}{9,8 \cdot R} \cdot i \right] \cdot i = \left[\frac{8300 \cdot 1000 \cdot 0,85}{240} \cdot 2,4 - 0,25 \frac{73,5 \cdot 10^3}{9,8 \cdot 2} \cdot 1,15 \right] 1,15 = 628433 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (26)$$

мұндағы CD^2 ротордың (якордың) маховиктік моменті, кН· м²

λ_H – қозғалтқыштың артық жүктемелік қабілеттілігі;

R – көтергіш машинаның барабанының радиусы, м

Жай жүрісті біліктегі айналдырушы моменті бойынша көп сым арқанды көтеруге арналған 2ЦД-17 серіппеленген редукторын таңдаймыз.

27 Кесте – 2ЦД – 20 редукторының техникалық сипаттамасы

| Параметрлері | Мәндері |
|--|---------|
| Екпін алу кезеңіндегі ең үлкен айналу моменті,кН·м | 450 |
| Қозғаушы біліктің ең үлкен айналу жиілігі,айн/мин | 750 |
| Жәй жүрісті юліктегі маховиктік моменті,кН·м | 664 |
| Редуктордың массасы,кг | 30895 |

2.6 Кинематика және динамика элементтерін есептеу

Көтерудің кинематика және динамика элементтерін есептеуге арналған бастапқы параметрлерін есептеу нәтижелері және көтергіш қондырғысының механикалық жабдықтарын таңдау бойынша қабылдаймыз.

1м артқы және алдыңғы сым арқандардың массасының айырмасы.

$$\Delta = (n_{x.k} \cdot m_{x.k} - n_{г.к} \cdot m_{г.к}) = (2 \cdot 5.72 - 4 \cdot 2.79) = 0.28 \text{ кг}, \quad (27)$$

Қарсы салмақ массасы

$$m_{пр} = m_c + 0,5 \cdot m_{гр.ф} = 14500 + 0,5 \cdot 16100 = 22550 \text{ кг}, \quad (28)$$

Алдыңғы сым арқандардың ұзындығы

$$l_{г.к} = H_{0+} + \frac{\pi \cdot D_{шк}}{2} + (H_k - h_{п.б}) = 1090 + \frac{3.14}{2} + (88.85 - 30) = 1155 \text{ м}, \quad (29)$$

Артқы сым арқандардың ұзындығы

$$l_{x.к} = H_{ш} + (20 \div 30) = 980 + 20 = 1000 \text{ м}, \quad (30)$$

Көтергіш қондырғысының барлық қозғалмалы бөліктерінің келтірілген массасы

$$m_i = k \cdot m_{гр} + m_c + m_{пр} + m_{г.к} \cdot l_{г.к} \cdot m_{г.к} + m_{x.к} \cdot l_{x.к} \cdot n_{x.к} + m_{ш} + m_{иоткл} + 2m_{идв} + m_{ired} = 1,15 \cdot 16100 + 14500 + 22550 + 2,72 \cdot 1155 \cdot 4 + 5,72 \cdot 1000 \cdot 2 + 13379 + 3185 + 2 \cdot 58979 + 4230 = 218366 \text{ кг}, \quad (31)$$

$$m_i = \frac{CD_{шк}^2}{D_{ш}^2 \cdot g} = \frac{210 \cdot 10^4}{4^2 \cdot 9,81} = 13379 \text{ кг}, \quad (32)$$

$$m_i = \frac{CD_{дв}^2 \cdot i^2}{D_{ш}^2 \cdot g} = \frac{73.5 \cdot 10^3 \cdot 11.5^2}{4^2 \cdot 9.81} = 58979 \text{ кг}; \quad (33)$$

$$m_i = \frac{CD_{откл}^2}{D_{ш}^2 \cdot g} = \frac{50 \cdot 10^4}{4^2 \cdot 9.81} = 318 \text{ кг}; \quad (34)$$

$$m_i = \frac{CD_{ред}^2}{D_{ш}^2 \cdot g} = \frac{664 \cdot 10^3}{4^2 \cdot 9.81} = 4230 \text{ кг}; \quad (35)$$

α_c – көтергіш ыдыстардың өлі салмақтарының тепе
– теңсіздік коэффициенті $\alpha_c = 0,35$;

$\vartheta_{ск}$ – бос скип ролигінің түсіру қисықтарынан шығу жылдамдығы, м/с;
 $\vartheta_{ск} = 0,8$

$\vartheta_{вх}$ – жүк тиелген скип ролигінің түсіру қисықтарына кіру
жылдамдығы, м/с;

ϑ – көтерудің іс жүзіндегі ең үлкен жылдамдығы, м/с;

a_2, a_4 – скиптің түсіру қисықтарынан тыс жердегі қозғалысының
үдеуі (баяулау).

a_1, a_5 – скиптің түсіру қисықтарындағы қозғалысының үдеуі (баяулау)
Кинематиканың есебі

$$t_1 = \frac{2h_p}{\vartheta_{ск}} = \frac{2 \cdot 2,4}{0,8} = 5,6 \text{ с}, \quad a_1 = \frac{\vartheta_{ск}}{t_1} = \frac{0,8}{5,6} = 0,14 \text{ м/с}^2, \quad (36)$$

$$t_2 = \frac{\vartheta_{max} - \vartheta_{ск}}{a_2} = \frac{4,3 - 0,8}{0,2} = 17,5, \quad h_2 = \frac{\vartheta_{ск} + \vartheta_{max}}{2} \cdot t_2 = \frac{0,8 + 4,3}{2} \cdot 17,5 = 44,62 \text{ м}, \quad (37)$$

$$t_4 = \frac{\vartheta_{max} - \vartheta_{вх}}{a_4} = \frac{4,3 - 0,8}{0,2} = 17,5 \text{ с}, \quad h_4 = \frac{\vartheta_{вх} + \vartheta_{max}}{2} \cdot t_4 = \frac{0,8 + 4,3}{2} \cdot 17,5 = 44,62 \text{ м}, \quad (38)$$

$$t_5 = \frac{2h_p}{\vartheta_{вх}} = \frac{2 \cdot 2,4}{0,8} = 5,6 \text{ с}, \quad a_5 = \frac{\vartheta_{вх}}{t_5} = \frac{0,8}{5,6} = 0,14 \text{ м/с}^2, \quad (39)$$

$$h_3 = H_{п} - 2h_p - h_2 - h_4 = 1030 - 2 \cdot 2,4 - 44,62 - 44,62 = 937,2 \text{ м}, \quad (40)$$

$$t_3 = \frac{h_3}{\vartheta_{max}} = \frac{937,2}{4,3} = 218 \text{ с}, \quad (41)$$

$$t_{общ} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 = 5,6 + 17,5 + 218 + 17,5 + 5,6 = 265 \text{ с}. \quad (42)$$

$$\Delta = \frac{288 - 265}{288} \cdot 100\% = 8\% \quad (43)$$

2.7 Күштерді есептеу

$$F_1 = (k \cdot m_2 - \Delta \cdot H_{п} + \alpha_c \cdot m_2)g + m_i \cdot a_i = (1,15 \cdot 16100 - 0,28 \cdot 1030 + 0,35 \cdot 16100) \cdot 9,81 + 218366 \cdot 0,14 = 154094 \text{ Н}; \quad (44)$$

$$\begin{aligned}
F_2 &= g[k \cdot m_2 - \Delta(H_{\Pi} - 2h_p)] + m_i \cdot a_i \\
&= 9.81[1.15 \cdot 16100 - 0.28 \cdot (1030 + 2 \cdot 2.4)] + 218366 \cdot 0.14 \\
&= 209387, H
\end{aligned}$$

$$F_3 = F_2 - m_i \cdot a_2 = 209387 - 218366 \cdot 0.22 = 165713$$

$$F_4 = F_3 + 2\Delta gh_2 = 165713 + 2 \cdot 0.28 \cdot 9.81 \cdot 44.62 = 165957$$

$$F_5 = F_4 - m_i a_2 = 165957 - 218366 \cdot 0.24 = 122283$$

$$F_6 = F_5 - 2\Delta gh_3 = 122283 - 2 \cdot 0.28 \cdot 9.81 \cdot 937.2 = 117134$$

$$F_7 = F_6 - m_i a_4 = 117134 - 218366 \cdot 0.2 = 73460$$

$$F_8 = F_7 + 2\Delta gh_4 = 73460 + 2 \cdot 0.28 \cdot 9.81 \cdot 44.62 = 73705$$

$$F_9 = F_8 - m_i a_4 = 73705 - 218366 \cdot 0.2 = 30031$$

$$F_{10} = F_9 + 2\Delta gh_p = 30031 + 2 \cdot 0.2 \cdot 9.81 \cdot 2.4 = 30041$$

$$\begin{aligned}
F_{\text{ЭKB}} &= \sqrt{\frac{(F_1^2 + F_2^2) \frac{t_1}{2} + (F_3^2 + F_4^2) \frac{t_2}{2} + (F_5^2 + F_5 \cdot F_6 + F_6^2) \frac{t_3}{3} + (F_7^2 + F_8^2) \frac{t_4}{2} + (F_9^2 + F_{10}^2) \frac{t_5}{2}}{\frac{2}{3}(t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5) + t_3 + \frac{1}{3}\theta}} = \\
&= 161282H,
\end{aligned} \tag{45}$$

2.8 Қуаттың есебі

$$N_1 = F_1 \cdot \vartheta_1 = 0$$

$$N_2 = F_2 \cdot \vartheta_{ck} = 167509$$

$$N_3 = F_3 \cdot \vartheta_{ck} = 165713 \cdot 0.8 = 132570$$

$$N_4 = F_4 \cdot \vartheta_{max} = 165957 \cdot 4.3 = 713615$$

$$N_5 = F_5 \cdot \vartheta_{max} = 122283 \cdot 4.3 = 525816$$

$$N_6 = F_6 \cdot \vartheta_{max} = 117134 \cdot 4.3 = 503676$$

$$N_7 = F_7 \cdot \vartheta_{max} = 73460 \cdot 4.3 = 315878$$

$$N_8 = F_8 \cdot \vartheta_{BX} = 73705 \cdot 0.8 = 58964$$

$$N_9 = F_9 \cdot \vartheta_{BX} = 30031 \cdot 0.8 = 24024$$

$$N_{10} = F_{10} \cdot \vartheta_{10} = 0$$

Электр қозғалтқышының қуатын, электр энергиясының шығынын және көтергіш қондырғының ПӘК анықтау

Қозғалтқышының пәрменді қуаты

$$N_{\text{эф}} = \frac{F_{\text{эКВ}} \cdot \vartheta_{\text{max}}}{1000 \cdot \eta_p} = \frac{161282 \cdot 4.3}{1000 \cdot 0.9} = 770 \text{ кВт}, \quad (46)$$

мұндағы $F_{\text{эКВ}}$ – күштер диаграммаларының берілгендері бойынша есептелген орама шеңберіндегі пәрменді күш

Шамамен алған және пәрменді қуаттың айырмашылық коэффициенті

$$K_{\Delta} = \frac{N_{\text{ор}} - N_{\text{эф}}}{N_{\text{ор}}} \cdot 100\% = \frac{866 - 770}{866} \cdot 100\% = 11\%, \quad (47)$$

$m_{\text{гр.ф}}$ жүгін көтеру биіктігіне $H_{\text{п}}$ көтеруге жұмсалатын электр энергиясының пайдалы шығыны

$$W_{\text{п}} = \frac{m_{\text{гр.ф}} \cdot H_{\text{п}} \cdot g}{1000 \cdot 3600} = \frac{16100 \cdot 1030 \cdot 9.81}{1000 \cdot 3600} = 45 \text{ кВт}, \quad (48)$$

Асинхронды қозғалтқыш үшін электр энергиясының нақты шығыны

$$W_D = \frac{\vartheta_{\text{max}} \cdot \sum F_t}{1000 \cdot 3600 \cdot \eta_p \cdot \eta_{\text{дв}}} = \frac{4.3 \cdot 31472207}{1000 \cdot 3600 \cdot 0.9 \cdot 0.9} = 46.4 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}, \quad (49)$$

мұндағы $\sum F_t$ диаграммалық қозғаушы күштердің ауданы (жетектің кез келген жүйесі үшін тек оң күштер ескеріледі), Н

$$\sum F_t = \sum_{\tau=1} \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot t_1 = \frac{154094 + 209387}{2} \cdot 5.6 + \frac{165713 + 165957}{2} \cdot 17.5 + \frac{122283 + 117134}{2} \cdot 218 + \frac{73460 + 73705}{2} \cdot 17.5 + \frac{30031 + 30041}{2} \cdot 5.6 = 31472207 \text{ Н}, \quad (50)$$

Көтерілетін жүктің 1 т жұмсалатын электр энергиясының нақты шығыны

$$W_{\text{д.п}} = \frac{W_D}{m_{\text{гр.ф}}} = \frac{46.4}{16.100} = 2.88 \text{ кВт} \cdot \text{сағ/т}, \quad (51)$$

Көтергіш қондырғысының ПӘК-і

$$\eta_{\text{п.у}} = \frac{W_{\text{п}}}{W_D} = \frac{45}{46.4} = 0.9, \quad (52)$$

Қосалқы көтергіш қондырғысы

28-кесте. Клеттік көтергіш қондырғысының сипаттамасы

| Параметрлері | Мәндері |
|--|---------|
| ЦШ-2,1×4 көтергіш машинасы сым арқанды алып жүруші шкивтің сым арқан осьтері бойынша диаметрі, м | 2,1 |
| Көтергіш сым арқандардың саны | 4 |
| 1НОВ 360-60 клеті | |
| Клеттегі адамдар саны | 28 |
| Вагон маркасы | ВГ-2,2 |
| Алдыңғы сым арқан диаметрі, мм | 20 |
| 1 м массасы, кг | 2,34 |
| Артқы сым арқан ені, мм | 107 |
| Қалыңдығы, мм | 17,5 |
| 1 м массасы, кг | 5,72 |
| АК 12-35-8 электр қозғалтқышы қуаты, кВт | 200 |
| Айналу жиілігі, мин ⁻¹ | 735 |
| Қарсы салмақ, кг | 8170 |

2.9 Жерасты локомотивтерінің қозғалысының максималды жылдамдығын есептеу

Жерасты локомотивтері қозғалысының конструктивтік жылдамдығын негіздеу әдістемесін меңгеру.

Тапсырма көлемін есептеу:

- локомотивтің алдыңғы және артқы доңғалақтарының рельс туралы үйкеліс күші;

- локомотивтің жолдың қисық сызықты учаскесі бойынша қозғалысы кезінде алдыңғы доңғалаққа әрекет ететін реакцияның күші; жолдың қисық сызықты учаскесі бойынша қозғалысы кезінде локомотивтің орнықтылық коэффициенті;

- локомотивтің рельстерден дөңгеленіп кетуінің алдын алу жағдайларынан қозғалысының ең жоғары рұқсат етілген жылдамдығы;

- тежеу жағдайларынан Локомотив қозғалысының ең жоғары рұқсат етілген жылдамдығы.

- Локомотив қозғалысының конструктивтік жылдамдығын анықтау.

Практикалық сабақ аудиториялық сабақтың 2 сағатына және өзіндік жұмыстың 1 Сағатына есептелген.

Бастапқы деректер тізімі және локомотив қозғалысының ең жоғары конструктивтік жылдамдығын есептеудің жеке тапсырмалары нұсқаларының сандық мәндері 5.1-кестеде келтірілген.

Электровоздардың техникалық сипаттамалары 5.2-кестеде келтірілген.

Вагондардың техникалық сипаттамалары 5.3-кестеде келтірілген.

Ілінісудің есептік коэффициенттері 5.4-кестеде келтірілген.

Локомотив қозғалысының ең жоғары жылдамдығын жолдың қисық сызықты учаскесінде рельстерден оның түсуін болдырмау және жүк тиелген

поездың тежеу жолының берілген ұзындығында тежеуді ескере отырып анықтайды.

Жолдың қисық сызықты учаскесінде Локомотив қозғалысының орнықтылығын қарау кезінде локомотивтің орталықтан тепкіш күші рельс бастықтарының жазықтығында әрекет етеді, локомотивтің жедел айналу орталығы оның ауырлық орталығымен сәйкес келеді, рельс пен доңғалақтардың ребордтары арасындағы өзара іс-қимыл күші доңғалақ жұптарының осьтерінің бойымен бағытталғанын болжайды. Бұдан басқа, доңғалақтардың бандаждарының конустылығы ескерілмейді, ал қисық жол ортасынан локомотивтің жылдам айналу орталығына дейінгі арақашықтық қисық радиусына тең қабылданады.

Дөңгелек радиусы - ӨБ талаптарына сәйкес ең аз, ал локомотив бір вагоншасыз қозғалатын ең нашар жағдайларды қарастырады.

Локомотив қозғалысының ең жоғары жылдамдығын есептеу алгоритмі.

Тиісінше алдыңғы (T_n) және артқы дөңгелектердің (T_3) локомотивтің жылдам айналу орталығының айналасында айналуы кезіндегі рельс туралы үйкеліс күші

$$T_n = T_3 = P_c \cdot f \cdot g / 4 = 14 \cdot 0,15 \cdot \frac{9,81}{4} = 5,15H, \quad (53)$$

мұндағы P_c - локомотивтің тіркеу массасы, кг (5.2 - кесте); f - 0,15 - доңғалақ жиегінің рельс басы туралы үйкеліс коэффициенті; g -9,81-еркін түсуді жеделдету, м/с²

Локомотив доңғалақтары тірегінің нүктелері орналасқан тікбұрыштың диагоналінің ұзындығы (1-сурет) (есептік схеманы келтіру).

$$l = \sqrt{S_6^2 + (S'_k)^2} = \sqrt{1700^2 + (960 \cdot 10^{-6})^2} = 1952 \cdot 10^{-6}, \quad (54)$$

мұндағы S_6 - локомотивтің қатты базасы, м(5.2 - кесте); S'_k - доңғалақ жұбының сырғанау шеңберлері арасындағы қашықтық, м

$$S'_k = (S_k + 0.5S_B)10^{-3} = (900 + 0,5 \cdot 120) \cdot 10^{-3} = 960 \cdot 10^{-6}м. \quad (55)$$

мұнда S_k - рельс жолының жолтабаны, мм(2.2-кесте); S_B -электровоз дөңгелегі бандажының ені, мм (2.2-кесте).

Электровоздың рельстерден түсуінің алдын алу шарттарынан рұқсат етілген қозғалыс жылдамдығы

$$V_{kp} = \sqrt{(0,5\Psi - S \cdot l/S_6) \cdot R \cdot g} = \sqrt{(0,5 \cdot 0,8 - 0,15 \cdot 1952/1700) \cdot 20 \cdot 9,81} = 8,66 \approx 9 \text{ м/с}. \quad (56)$$

Мұндағы $\Psi = 0,7\text{Э}0,85$ – электровоздың рельстен шығып кетуіне қарсы тұрақтылық коэффициенті; R -дөңгелектеу радиусы, м (2.1 - кесте); $g = 9,81$ - еркін құлауды жеделдету, м/с

Вагонның пайдалы массасы

$$G = V \cdot \gamma \cdot k_H = 9 \cdot 2 \cdot 0,95 = 17,1\text{т}; \quad (57)$$

мұндағы V - вагонның сыйымдылығы, м³ (2.3 - кесте).

Жүк тиелген вагоншалар қозғалысының негізгі үлестік кедергісі

$$W_{\text{гр}} = 10,5 \cdot G^{-1/3} = 10,5 \cdot 17,1^{-1/3} = 10,5 \cdot 0,388 = 4 \text{ Н/кН}; \quad (58)$$

Поездың максималды рұқсат етілген салмағы

$$Q_{\text{гр}} = P_c \cdot n_c \left[\frac{g \cdot 1000 \cdot \Psi}{1000(1 + \gamma_n)j_0 + g(1,5W_{\text{гр}} + i)} - 1 \right] =$$

$$= 14 \cdot 1 \left[\frac{9,81 \cdot 1000 \cdot 0,1}{1000(1+0,75) \cdot 0,4 + 9,81(1,5 \cdot 4 + 2)} - 1 \right] = 3,64\text{т}. \quad (59)$$

мұнда P_c - электровоздың толық массасына тең тіркелген салмағы, т (5.2 - кесте); n_c - электровоз секцияларының саны (кәдімгі электровоздар кезінде $n_c = 1$, қосарланған (секцияланған) кезде $n_c = 2$); Ψ – құм шашусыз тежеу режимінде электровоз дөңгелектерінің ілінісу коэффициенті (5.4 - кесте); γ_n 0,07...0,08 - поездың айналмалы массаларының Инерция коэффициенті; $j_0 = 0,03\text{Э}0,05$ - поездың үйкелуі кезіндегі үйкеліс, м/с²; 1,5 - тиеу пунктіндегі рельс жолдарының ластануын ескеретін коэффициент; i -поезд қозғалысының еңістіктен меншікті кедергісі промилледегі рельс жолының еңістігіне тең деп қабылданады, Н/Н (5.1-кесте).

Поездың қабылданған массасы үшін құрамындағы вагондардың саны,

$$n = \frac{Q_{\text{гр}}}{G + G_0} = \frac{3,64}{17,1 + 9,2} = 0,1384. \quad (60)$$

мұнда G_0 -вагон ыдысының массасы (5.3-кесте), т.

Бөлшек бөлігінің мәні 0,5-тен кем болған кезде вагондардың саны ең жақын ең кіші бүтін санға дейін дөңгелектенеді, ал бөлшек бөлігінің мәні 0,5-тен артық болған кезде вагондардың саны ең жақын үлкен санға дейін дөңгелектенеді.

Дөңгелектегеннен кейін тиелген құрамның нақтыланған салмағы

$$Q_{\text{гр}} = n(G + G_0) = 0,1384 \cdot (17,1 + 9,2) = 3,64\text{т}. \quad (61)$$

Локомотивтің жалпы тежегіш күші

$$B = 1000gP_c\Psi_n n_c = 1000 \cdot 9,81 \cdot 14 \cdot 0,14 \cdot 1 = 19227,6\text{Н}. \quad (62)$$

мұнда Ψ_n - құм себе отырып, тежеу режимінде электровоз доңғалақтарының ілінісу коэффициенті (5.4-кесте).

Жүк тиелген поездың меншікті тежегіш күші

$$B = \frac{B}{1000g(P_c n_c + Q_{гр})} = \frac{19227,6}{1000 \cdot 9,81 \cdot (14 \cdot 1 + 3,64)} = 0,11 \text{ Н/Н.} \quad (63)$$

Электровоз қозғалысының рұқсат етілген жылдамдығы оның тежегіш жүйесінің қабілетіне қарай

$$V_m = \sqrt{2gl_m(W_{гр} + B - i)} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 40(4 + 0,11 - 2)} = 41 \text{ м/с.} \quad (64)$$

мұндағы t_0 - пневможетегі 3с, қол жетегі бар қалыптық тежегіштер үшін тежеуіш алдындағы уақыт – 5с; l_m – қауіпсіздік ережелеріне сәйкес тежегіш жолы (40 м).

Электровоздың максималды жылдамдығы үшін $V_{кр}$ және V_m екі жылдамдықтың ішінен азын қабылдаймыз.

2,1 Кесте – Бастапқы деректер

| Көрсеткіштің атауы | Тапсырмалардың нұсқалары бойынша сандық мәндері | | | |
|---|---|----------------------------|--------------|-------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Электровоз түрі | 4КР | 7КРМ1 | К10 | К14М |
| Вагон түрі | ВГ-0,7 | ВГ-2 | ВГ-4,5 | ВГ-9 |
| Үйіндідегі кен тығыздығы | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 2,0 |
| Вагонды толтыру коэффициенті | 0,9 | 0,95 | 0,9 | 0,95 |
| Рельстердің жай-күйі | Таза, құрғақ | Ылғалды, іс-жүзінде құрғақ | Таза, құрғақ | Дымқыл, кірмен жабылған |
| Рельс жолының еңісі, промилле | 5 | 4 | 3 | 2 |
| Рельс басындағы доңғалақ жиегінің үйкелу коэффициенті | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,18 |

2.2 кесте – Жер асты кеніштерінің электровоздарының техникалық сипаттамасы

| Параметр атауы | Сандық мәндері | | | |
|---------------------------------------|----------------|-------|------|------|
| | 4КР | 7КРМ1 | К10 | К14М |
| Электровоз түрі | 4 | 7 | 10 | 14 |
| Тіркеу салмағы,т | 600 | 750 | 750 | 900 |
| Колея,мм | 12 | 20 | 20 | 20 |
| Дөңгелектеу радиусы,м | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Секция саны | 900 | 1200 | 1200 | 1700 |
| Қатты база,мм | 100 | 100 | 120 | 120 |
| Локомотив дөңгелегі бандажының ені,мм | | | | |

2.3 кесте – Вагондардың техникалық сипаттамалары

| Параметр атауы | Сандық мәндері | | | |
|----------------------------|----------------|------|--------|------|
| | ВГ-0,7 | ВГ-2 | ВГ-4,5 | ВГ-9 |
| Вагон типі | 0,7 | 2,0 | 4,5 | 9,0 |
| Сыйымдылығы,м ³ | 600 | 750 | 750 | 900 |
| Колея,мм | 0,52 | 1,53 | 4,2 | 9,2 |
| Ыдыстың салмағы,т | | | | |
| Қатты база,мм | 500 | 1000 | 1250 | 4000 |

2.4 кесте – Ілінісу есептеу коэффициенттері

| Рельстер жай-күйі | Мәндері | |
|------------------------|-------------|-----------------|
| | Құм шашусыз | Құм шашу арқылы |
| Таза,күрғақ | 0,17...0,18 | 0,18...0,24 |
| Ылғал,іс-жүзінде таза | 0,12..0,17 | 0,17...0,20 |
| Дымқыл,кірмен жабылған | 0,09...0,12 | 0,12...0,16 |

3 Экономикалық бөлімі

3.1 Техникалық-экономикалық көрсеткіштер

Техникалық – экономикалық көрсеткіштер есебі жабдықтар амортизациясының құнынан (29-кесте), электр энергиясының шығынан (30-кесте), еңбек ақыдан (31-кесте), және 1т руданың көтерудегі өзіндік құнынан тұрады.

29-кесте. Жабдықтар амортизациясы

| Атауы | Саны | Құны,тг | Бәрі,тг | Амортизациялық жарна мөлшері, % | Амортизациялық жарналар қосындысы,тг |
|----------------------|------|----------|----------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Көтергіш машина | | | | | |
| ЦШ-4× 4 | 1 | 12957000 | 12957000 | 4 | 518280 |
| ЦШ-2,1× 4 | 1 | 5723000 | 5723000 | 4 | 228920 |
| Редуктор 2ЦД-17 | 1 | 3450000 | 3450000 | 7 | 241500 |
| СНМ7-164-25 скипі | 2 | 1763000 | 3526400 | 50 | 1763200 |
| ІНОВ-306-6,0 клеті | 2 | 136500 | 273000 | 25 | 68250 |
| Алдыңғы сым арқан | | | | | |
| Скиптік (Іхтхс) | | | | | |
| Клеттік (Іхтхс) | | 1385600 | 11085228 | 50 | 5542614 |
| | | 1383254 | 11066032 | 50 | 5533016 |
| Артқы сым арқан | | | | | |
| Скиптік (Іхтхс) | | 2399400 | 9597600 | 50 | 4798800 |
| Клеттік (Іхтхс) | | 2459600 | 9838400 | 50 | 4919200 |
| Электрқозғалтқыш | | | | | |
| АКН2-18-36-24 | 4 | 500000 | 2000000 | 7 | 140000 |
| АК12-35-8 | 2 | 200000 | 400000 | 7 | 28000 |
| Скиптік қарсы салмақ | 1 | 1601050 | 1601050 | 5 | 80052 |
| Клеттік қарсы салмақ | 1 | 580070 | 580070 | 5 | 29003 |
| Автоматика | 2 | 12000000 | 24000000 | 5 | 1200000 |

Тасымалдау мен құрастыру құнын жабдықтар
Құнының 20% тең деп қабылдаймыз

19219556

Барлығы: 44310391

Сым арқан құнын формула бойынша анықтаймыз

$$\Phi = L \cdot m \cdot c, \text{тг}$$

Алдыңғы сым арқандар

$$\Phi_{Г.К}^{СК} = L \cdot m \cdot c = 1155 \cdot 2.79 \cdot 430 = 1385653 \text{тг,}$$

$$\Phi_{Г.К}^{КЛ} = L \cdot m \cdot c = 1153 \cdot 2.34 \cdot 430 = 1383254 \text{тг,}$$

Артқы сым арқандар

$$\Phi_{Г.К}^{СК} = L \cdot m \cdot c = 1000 \cdot 5.58 \cdot 430 = 2399400 \text{тг,}$$

$$\Phi_{Г.К}^{КЛ} = L \cdot m \cdot c = 1000 \cdot 5.72 \cdot 430 = 2459600 \text{тг,}$$

Мұндағы L-сым арқан ұзындығы,м;

m – 1м сым арқан массасы,кг;

c – 1кг сым арқан бағасы,тг.

30-кесте.Электр энергия шығыны

| Тұтынушылар атауы | Саны | Тұтын. Қуаты,кВт | Бір жылд.жұмыс сағ.саны | Эл.энерг. Жылдық Шығыны кВт.сағ | 1кВт.сағ. Құны,тг | Жылдық шығындар |
|----------------------------------|------|------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------|
| Эл.қозғалтқышы АҚН2-18-36-24 | 2 | 500 | 5490 | 5490000 | 4,38 | 26516700 |
| АК12-35-8 | 1 | 200 | 5490 | 1098000 | 4,38 | 5303340 |
| Автоматика және жарықтандыру 10% | | | | | | 3182004 |

Барлығы: 35002044

Автоматика мен жарықтандыру шығындарын көтергіш машиналар шығынынан 10% тең деп қабылдаймыз.

31-кесте.Еңбек ақы

| Мамандық атауы | Дәрежесі | Тәуліктегі Адам саны | Тарифтік Мөлшер,тг | Аудандық коэффициенті | Тәуліктік еңбек ақы,тг | Жылдық еңбек ақы,тг |
|--------------------------------|----------|----------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|
| Көтергіш машинасының машинисті | 6 | 6 | 84,7 | 1,2 | 3659 | 1115995 |
| Дозаторшы | 3 | 3 | 68,1 | 1,2 | 1470,96 | 448642,8 |
| Оқпандық | 3 | 3 | 68,1 | 1,2 | 1470,96 | 448642,8 |
| Кезекші слесарь | 4 | 2 | 73,47 | 1,2 | 1057,96 | 322680 |
| Электр слесары | 4 | 6 | 73,47 | 1,2 | 3173,9 | 968039,5 |

Барлығы: 3304000

32-кесте.Қосынды шығындар.

| Шығындар атауы | Жылдық шығындар,тг |
|---------------------------------|--------------------|
| Амортизация | 44310391 |
| Электр энергия | 35002044 |
| Еңбек ақы | 3304000 |
| Материалдар(эл.энергия шығ.10%) | 3500204 |

Барлығы: 86116639

Құрама кесте мәліметтері бойынша қозғалып алынған руданың 1т жұмсалатын көтеру жұмыстарының өзіндік құны

$$C_{1т} = \frac{\sum C}{A_{жыл}} = \frac{86116639}{750000} = 114 \text{ тг/т}, \quad (65)$$

4 Еңбек қорғау бөлімі

Қауіпсіздік техникасы

Шахталық көтергіш қондырғылары қорғаушы және блокадалаушы құрылғылармен жабдықталуы керек.

Көтергіш машиналардың өлшемдері жөндеу жұмыстары өндірісінің қажеттілігін және машина айналасындағы 1м кем емес жүріп өтетін жерлерді ескеріп анықталады.

Көп сым арқанды көтергіш қондырғыларының барлық типтері үшін асыра көтеру биіктігі 7м кем болмауы керек және ол 3м кем емес көтеру биіктігінен және сақтандырушы құрылғыларды орналастыру сыйдыру биіктігінен тұрады.

Көтергіш машинасының машинисті қызметіне өндірісте жалпы қызмет ету мерзімі 3 жылдан кем емес, алдын-ала оқуын оқыған, көтергіш машинаны басқаруға комиссия алдында емтихан тапсырған адам ғана жіберілуі керек.

Қорда әрбір көтергіш қондырғысына арналған сынақтан өткен, жарамды асып ілінетін сым арқан болуы керек (көп сым арқанды қондырғылар үшін – сым арқандар комплектісі болуы керек); тіркеме құрылғы комплектісі бар скип (клет); бағыттаушы (ауытқытушы) шкивтер; әрбір көтергіш машина типіне арналған көтергіш қозғалтқыш; тежеуіш тоғындар (колодкалар) комплектісі;

Егер компрессор үнемі жұмыс істеп тұрса тежеуіш құрылғы компрессорының электр қозғалтқышы болуы керек.

Егер байқау кезінде сым арқанның зақымдануы немесе оның 0,5% және одан да көп қзаруы анықталса, онда сым арқан ауыстырылуы керек.

Тіркеме және аспа құрылғыларының қызмет ету мерзімі – 5 жыл

Тәулік сайын барлық тежеуіш жүйесі көтергіш машинасының жөндеу бойынша слесарымен тексеріліп отыруы керек. Байқау нәтижелерін байқауларды жазу кітапшасына жазып отыру керек.

Барлық көтергіш қондырғылары үшін көтергіш машинаны автоматтық немесе дистанциялы басқаруды жобалау қажет.

Көтергіш қондырғыны автоматтандыру

Бақылау және басқару аппаратуралары ыдыстардың оқпандағы орындарының параметрлерін, олардың қозғалыс жылдамдығымен үдеулерін, қозғалтқыш тоғын және басқаларын өлшеп отыруға арналған. Бұлар автоматтық режимдегі көтергіш машина жұмысын берілген жылдамдық диаграммасының орындалуын қамтамасыз ету үшін және машинист қателіктерінен болатын қауіпті салдарларды ескерту үшін, сол сияқты басқару аппаратураның дұрыстығының бұзылуын ескерту үшін қажет болады.

Өлшегіш аппаратурасы ыдыстар орнын анықтайтын тереңдік көрсеткішін өсып отырады; жылдамдық өлшегіш ыдыстар қозғалысының жылдамдығын көрсетіп, көтеру циклы кезіндегі жылдамдық диаграммасын жазып отырады манометрлер тежеуіштердің пневмо немесе гидро жүйелеріндегі және еріксіз майлау жүйесіндегі қысымды өлшеуге арналған.

Бағдарламаның басқару аппаратурасы ыдыстар қозғалыс бағдарламасын беріп отыратын құрылғылардан және көтергіш машина жылдамдығын реттеу

жүйелеріне арналған электрлі сигналдарды қалыптастырушы команда аппараттардан тұрады.

Барлық көтергіш машиналарда көтергіш машина жылдамдығын шектеп отырушы қарастырылған.Қазіргі уақыттағы көтергіш машиналар электрлі шектегіштермен жабдықталады.

Жылдамдық артып кеткен жағдайда(қауіпсіздік ережесі бойынша жылдамдықтың артуы 15% аспауы тиіс)реле көтергіш қондырғысының қорғау тізбегін ажыратады,бұл машинаның апаттық тежелуіне алып келеді.

Көтергіш машина жүрісін беру және бақылау аппаратурасы конструкциялы бір аппаратта біріктірілуі мүмкін.Көп сым арқанды, сол сияқты кейбір бір сым арқанды көтергіш машиналарында АЗК-1 аппараттары (тапсырма беру және бақылау аппараттары) кең қолданыс тапты.

Жылдық өнімділік 1 млн.т аспайтындықтан бос жынысты көтеру вагондарда клеттік көтеру көмегімен жүзеге асырамыз.

ҚОРЫТЫНДЫ

Арқандар арасындағы қашықтықты азайту және олардың санын тиісінше ұлғайту көтергіш машиналардың көлемі мен массасын ұлғайтпай ыдыстың жүк көтергіштігін едәуір арттыруға мүмкіндік береді.

Арқандардың бойлық-көлденең тербелістерін есепке ала отырып теориялық зерттеу негізінде сыртқы мерзімді ауытқулардың көлденең тербелістерге әсері арқандар арасындағы қашықтықты азайтатын көтергіш қондырғыларды құрудың техникалық мүмкіндігі белгіленген. Бұл ретте мынадай шарттар сақталуы тиіс: көтергіш ыдыстардың қозғалысы барысында арқандар тербеліс кезінде жанаспауы тиіс; арқандардың тіркемелі құрылғыларда Бекітілу мүмкіндігі мен ыңғайлылығы; ауытқитын шкивтердің тиісті конструкциясы әзірленуі тиіс.

Теориялық зерттеулер негізінде шахталық көпарналы Көтергіш қондырғылардың көтергіш арқандарының осьтері арасындағы ең аз қашықтықты есептеудің инженерлік әдісі ұсынылды.

ЦШ 5x6 және ЦШ 5x4 машиналары үшін нақты мысалда арқандар осьтерінің арасындағы қашықтық қолданыстағы машиналарда 300 мм орнына 162 мм дейін азайтылуы мүмкін.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Трифанов Г.Д. Расшифровка и анализ записей регистраторов параметров шахтных подъемных установок. Пермь, Издательство ПГТУ, 2009. 154 с.
- 2 Стрелков М.А., Кузнецов В.С. Применение регистраторов параметров для оценки остаточного ресурса шахтных подъемных установок. М.: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), отдельный выпуск 16 «Горная механика и транспорт». Изд-во: Горная книга, 2009. С. 332-339.
- 3 Картавий Н.Г. Стационарные машины. М.: Недра, 1981 г.
- 4 Стационарные установки шахт. Под ред. Б.Ф. Братченко. М.: Недра, 1977 г.
- 5 Верстаков В.К., Смородин А.В. Стационарные машины. М.: Недра, 1976 г.
- 6 Колотова И.С. Методические указания по курсу «Шахтные стационарные машины и установки», «Проектирование рудничных подъемных установок», КарПТИ, 1994 г.
- 7 Песвианидзе А.В. Расчет шахтных подъемных установок. М.: Недра, 1992 г.
- 8 Хаджиков Р.Н., Бутаков С.А. Горная механика. М.: Недра, 1982 г.
- 9 Хаджиков Р.Н., Бутаков С.А. Сборник примеров и задач по горной механике. М.: Недра, 1989 г.
- 10 Бежок В.Р., Калинин В.Г., Чайка Б.Н. Аппараты защиты и блокировки шахтных подъемных установок М. Недра, 1980.
- 11 Киричок Ю.Г., Чермалых В.М. Привод шахтных подъемных установок большой мощности. М., Недра, 1972.
- 12 Траубе Е.С., Найдено И.С. Тормозные устройства и безопасность шахтных подъемных машин. М., Недра, 1980.
- 13 Стороженко М.А., Кирей А.Ф., Маслий А.К. Аппаратура управления и контроля рудничными подъемными установками. М., Недра, 1980.