

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ**

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

БИМБЕТОВ М.Ү.

**ЖЕР АСТЫ КЕНІШТЕРІНІҢ
ТАСЫМАЛДАУ МАШИНАЛАРЫ ЖӘНЕ
ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ**

**Университеттің Ғылыми - әдістемелік кеңесі оқу құралы
ретінде ұсынған**

Алматы 2013

ӘОЖ 622.61.002. 5 (075.8)

ББК 33.16 я 7

Бимбетов М.Ү.

Б54 Жер асты кеніштерінің тасымалдау машиналары және қондырғылары: Оқу құралы.- Алматы, 2013. -148 б.

ISBN 9965-32-493-X

Оқу құралында жер асты кеніштерінің тасымалдау машиналары мен қондырғыларының түрлері, жіктелуі, құрылысы және қолдану аймағы, олардың теориялық негіздері мен пайдалану есептеулері баяндалған.

Оқу құралы 5В072400, 5В070700 мамандықтарының типтік оқу бағдарламаларына сәйкес құрастырылған.

Оқу құралы жоғары техникалық оқу орындарының "Кен машиналары және жабдықтары", "Пайдалы қазбаларды жер асты қазу", "Шахта және жер асты құрылысы", "Сұйықтық машиналар, сұйықтық жетектер және сұйықтық ауалық автоматика", "Технологиялық машиналар және жабдықтар", "Машина жасау технологиясы", "Тау-кен ісі" мамандықтарының студенттеріне, осы мамандықтардың магистранттары мен аспиранттарына арналған, сол сияқты тау-кен саласында істейтін инженер мамандарға да пайдалы болуы мүмкін.

Сурет –32. Кесте-12. Әдебиеттер тізімі- 15 атау.

ББК 33.16 я 7

Пікір жазғандар:

Бектібаев Ә.Д. – Д.А.Қонаев атындағы «Тау-кен ісі» институтының мемлекеттік тілді дамыту бөлімінің меңгерушісі, техника ғылымдарының докторы.

Юсупов Х.Ә. – Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университетінің Тау-кен институтының директоры, Пайдалы кен орындарын жер асты қазып өндіру кафедрасының профессоры, техника ғылымдарының докторы.

Шаймарданов М.А. – «Казэкспосервис» бірлескен кәсіпорынның бас директоры, техника ғылымдарының кандидаты.

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2012 жылғы жоспары бойынша басылды.

2502010500

Б -----

00(05)-13

ISBN 9965-32-493-X

© **Бимбетов М.Ү., 2013**

КІРІСПЕ

Қазіргі кезде тау-кен кәсіпорындары өндіріс процесстерінің механикаландыру және автоматтандырылу дәрежесінің жоғарылығымен ерекшеленеді. Соның ішінде көлік машиналары пайдалы кен қазбаларын өндіру кезінде технологиялық процесстердің ажырамас бір бөлігі болып саналады. Осы себептен тау-кен өндірісінде көлік машиналарының алар орны орасан зор.

Берілген пәнді оқып үйренудегі басты мақсат тау-кен инженеріне, соның ішінде механиктеріне көлік машиналарын және комплекстерін пайдалануды, олардың теория, конструкциялау және есептеу салаларында білім алу болып табылады.

Тау-кен көлік машиналар пәні бірқатар жалпы инженерлік және арнаулы пәндермен, атап айтқанда “Тау-кен өндірісі технологиясының негіздері”, “Электрлі жетек және жер асты тау-кен жұмыстарын электрлеу”, “Жер асты тау-кен жұмыстарының процесстері”, “Стационарлық машиналар және қондырғылар”, “Кен машиналары” және басқаларымен тығыз байланысты, сонымен бірге сабақтас болып келеді.

Тау-кен саласы көліктерінің көп ғасырлық тарихы бар, олар тау-кен ісі пайда болған ерте заманнан бастап дамып келеді. Өнеркәсіп көлігінің дамуына орыс инженерлері мен ғалымдарының қосқан үлесі өте үлкен.

1764 жылы өнертапқыш К.Д. Фролов Карабаш кенішінде (Алтай) төкпелі су доңғалағы көмегімен жүретін механикаландырылған көлік ойлап шығарды. XIX ғасырдың 30-шы жылдары Е.А. және М.Е. Черепановтар дүние жүзінде бірінші болып паровоз жасап шығарды, оны Урал заводтарының бірінде пайдаланды.

1861 жылы өнертапқыш И.А. Лопатин таспалы конвейер жасап, оны Ленск алтын кен орнында ойдағыдай қолданып жұмыс жасады. 1854 жылы Высокий тауында (Урал) темір рудасын қазу кезінде, белгісіз орыс механигі булы жетекпен жұмыс істейтін экскаватор жасап, оны жұмысқа пайдаланды.

1876 жылы инженер Ф.А. Пироцкий вагондарды тартатын электровоз жасап, оны бірінші рет тәжірибе жүзінде тексерді.

Жер асты көлігі туралы ғылымның дамуына қазіргі кездегі авторлардың ішінен орасан зор үлес қосқан академиктер А.М. Терпигоревті, Л.Д.Шевяковты, А.О. Спиваковскийді, Н.С.Поляковты, профессорлар Я.Б.Кальницкийді, И.Г. Штокманды, А.А. Ренгевичті, С.А. Волотковскийді және басқа ғалымдарды атап айтуға болады.

1901 жылы инженер А.М. Терпигорев “Жеткізу” атты еңбегін жариялады, мұнда жер асты көлігінің жабдықтары, теория негіздері, есептеулері қарастырылған. 1932 жылы осы автордың “Кеніштік көлік” атты кітабы жарық көрді, бұл тау-кен оқу орындарындағы осы аттас пәннің пайда болуына себепкер болды.

Академик Л.Д. Шевяковтың 1921-1950 жылдар аралығындағы жұмыстары кеніштік көлік саласындағы теориялық және техника – экономикалық зерттеулер саласына арналған.

Көлік қондырғылары туралы жалпы мағұлмат

Кеніштің көлік қондырғылары тау – кен массасын забойдан жер бетіне дейін, ал кері бағытта бос жыныстарды қазылып алынған кеңістіктерді толтырмалау, бекітпелерді, жабдықтар мен материалдарды тасымалдау үшін қызмет атқарады. Барлық осы жүктер әр түрлі тәсілдер мен әдістер арқылы тасымалданады. Олар өз салмақ әсерімен, өздігінен жүретін машиналармен, ысырмалы қондырғылармен, конвейерлермен, электровозды вагондармен немесе шығырлармен жүзеге асырылады. Жүк тасу операцияларынан басқа, көлік қондырғыларымен оқпаннан забойға дейін және кері бағытта адамдарды да тасиды. Тасымалдау жазық, көлбеу және тік қазбалармен жүзеге асырылады.

Жер асты көлік қондырғылары өте ауыр және күрделі жағдайларда жұмыс істейді. Бұл – жұмыс орнының және тасымалдау ұзындығының, забойлардың үздіксіз орын ауыстырып отыруына байланысты өзгеріп отыру себебімен түсіндіріледі. Одан басқа тағы мынандай себептер әсер етеді: жер асты кен қазбаларының көлденең қимасының аздығынан оның тарлығы; жоғары ылғалдылығы; жоғары шаңдылығы және газдылығы; ортаның жарылыс қауіптілігі; қондырғыларға әсер ететін жүктемелердің айнымалы сипаты.

Сондықтан көлік машиналарына мынандай талаптар қойылады:

- 1) тасымалдау ұзындығының өзгеруіне тез бейімделу;
- 2) жоғары манёврлі болу;
- 3) коррозияға төзімді болу;
- 4) жарылу қауіпсіздігімен орындалу;
- 5) беріктік қорының жоғары болуы.

Осыдан басқа көлікке тағы мынадай талаптар қойылады, олардың жоғары дәрежедегі қауіпсіздігі мен өзіндік құнының пайдалану кезінде аз болуы.

1. КӨЛІК ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ, ЖҮКТЕР ЖӘНЕ ЖҮК АҒЫМДАРЫ

1.1. Көлік қондырғыларының жіктелуі

Көлік қондырғылары әсер ету тәсілі бойынша екі топқа бөлінеді:

- 1) үздіксіз әсер етуші – жүк үзіліссіз ағыммен қозғалады;
- 2) үзілісті әсер етуші – жүк мөлшермен белгілі бір циклмен қозғалады.

Бірінші топқа конвейерлер, өз салмақ әсерінен өзі қозғалатын қондырғылар (науамен, құбырлармен, қазбалармен), гидро және пневмокөліктер, вагондардың ұшсыз сым арқанмен қозғалуы.

Екінші топқа – локомотивті тасып шығару, өздігінен жүретін машиналар, ысырмалы қондырғылар, вагондардың ұшты сым арқандармен қозғалысы.

Әрбір аталған қондырғылар түрі конструкциялық белгілері бойынша бөлінеді, мысалы: конвейерлер таспалы, ысырмалы, тақташалы, дірілді болуы мүмкін; локомотивтер – электровоздар, дизелевоздар, воздуховоздар және тағы басқа болып бөлінеді.

Машиналардың параметрлік қатары деп белгілі бір жабдықтың негізгі параметрінің сандық мән тізбегін айтады. Мысалы вагонның негізгі параметрі, ол оның шанағының көлемі, локомотивтердің негізгі параметрі – қабысу салмағы, конвейерлер үшін – тасымалдау төсемінің ені және тағы басқалар.

Машиналардың нақты өлшемдері және сипаттамаларымен толықтырылған параметрлік қатар өлшемдік қатар немесе машиналар типажы деп аталады. Қазіргі уақытта барлық негізгі тау-кен көлік машиналарына типаждар жасалған.

1.2. Негізгі жүктердің сипаттамасы

Тау – кен кәсіпорындарының көлік құралдары тасымалдайтын жүктер үйінді және жекеленген болып екіге бөлінеді.

Қопсытылған руда, бос жыныс және толтырма материалдары үйінді жүктерге жатады.

Жабдықтар, бекітпе элементтері, жәшіктердегі материалдар немесе контейнерлер және резервуардағы сұйықтар жекеленген жүктерге жатады. Көлік құралдарымен қазбаларда тасымалданатын адамдар ыңғайлылықты және толық қауіпсіздікті қажет ететін ерекше жүктерге жатады.

Жекеленген жүктер өлшемдерімен, массасымен, пішінімен, өрт және жарылыс қауіптілігімен сипатталады. Үйінді жүктер кесектігімен, тығыздығымен, беріктігімен, абразивтілігімен, табиғи қиябет бұрышымен және басқа қасиеттерімен сипатталады.

Кесектік немесе гранулометриялық құрам деп тау –кен массасының кесектер ірілігі бойынша (фракция бойынша) сандық бөлінуін айтады.

Тау – кен массасы кесектігіне қарай былай бөлінеді:

- 1) ірі кесекті, егер кесектің көлденең өлшемі 300 мм үлкен болса;
- 2) орта кесекті – кесектер өлшемі 100-300 мм;
- 3) майда кесекті – кесектер өлшемі 10-100 мм;
- 4) микротүйіршікті – 0,5-10 мм;
- 5) шаң тәрізді – 0,5 мм кем болса.

Осыдан басқа тау-кен массасының кесектері кондициялы және шойтас болып бөлінеді. Кондициялы руда кесегі деп, өндіру блогынан көлік құралына тиеуге болатын, ең үлкен рұқсат етілген өлшемі бар кесекті айтады. Руданы жер асты қазып алу кезінде кондициялы кесектің өлшемі әдетте 300 мм –ден 700 мм-ге дейін ауытқып отырады, кейде 1000 мм-ге дейін жетеді.

Кондициялы кесектер өлшемінен үлкен руда кесектерін шойтастар деп атайды. Жалпы уатылған руда массасындағы шойтас кесектер мөлшерінің пайызбен өрнектелген шамасы шойтас шығымы деп аталады.

Үйінді жүктер құрамының біркелкілігіне байланысты қатардағы және сұрыпталған болып бөлінеді. Ең үлкен кесек өлшемінің ең кіші кесек өлшеміне қатынасы 2,5 тең немесе артық болса, қатардағы жүктерге, ал осы қатынас 2,5 аз болса, онда олар сұрыпталған жүктерге жатады.

Қопсытылған тау – кен массасының тығыздығы γ деп (үйінді тығыздығы) – заттың массасының оның көлеміне қатынасын айтады ($\text{кг}/\text{м}^3$ немесе $\text{т}/\text{м}^3$).

Қопсытылған тау – кен массасының меншікті салмағы деп ρ - заттың салмағының оның көлеміне қатынасын айтады ($\text{Н}/\text{м}^3$ немесе $\text{кН}/\text{м}^3$).

Қопсыту коэффициенті $k_{\text{коп}}$ деп қопсытылған тау – кен жынысы көлемінің оның тың массивтегі көлеміне қатынасын айтады. Қатты тау – кен массасы руда үшін $k_{\text{коп}} = 1,6 \div 1,8$; бос жыныс (құм, тас) үшін $k_{\text{коп}} = 1,1 \div 1,3$ тең болады.

Тау-кен жыныстарының бекемдігі әдетте профессор М.М. Протоdjяконов шкаласы бойынша бекемдік коэффициентпен f_{σ} бағаланады

$$f_{\sigma} = \frac{\sigma}{1000}, \quad \text{Н} / \text{см}^2, \quad (1.1)$$

мұндағы σ - тау – кен массасының дұрыс пішіндегі (квадрат немесе тік цилиндрлі) кесегі бір осьтік сығылып бұзылған кездегі қысымы немесе кедергісі, $\text{Н}/\text{см}^2$.

Абразивтілік деп – жүктердің тиелуі, түсірілуі және қозғалысы кезінде, онымен жанасатын көлік қондырғыларының элементтеріне үйкеліп жұқартып немесе тесіп жіберу қасиетін айтады.

Табиғи қиябет бұрышы деп – жазық бетке еркін төгілген үйіндінің бүйір беті мен горизонталь жазықтық арасындағы бұрышты айтады.

Білғалдылық деп материалдағы судың мөлшерін айтады, оны алдын ала салмағы өлшенген жүкті $+105^{\circ}$ температурада кептіргіш шкафта 4 сағат құрғатып тағы бір рет салмағын өлшейді, сонан соң мына формула бойынша пайызбен шамасын анықтайды

$$P = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \cdot 100, \% \quad (1.2)$$

мұндағы P – іздеп отырған ылғалдылық, % ; m_1 , m_2 – жүктің кептіруге дейін және кептіруден кейінгі массалары, г.

Шахта жағдайында жүктің ылғалдылығы әдетте оның массасының 2-3% құрайды.

Ылғал сыйымдылық деп материалдың суды сіңіру бейімділігін айтады.

1.3. Жүк айналымы және жүк ағымдары

Жүк айналымы деп бір тәулікте немесе бір жылда тасымалданатын жүктің тонналық немесе текше метрлік мөлшерін айтады.

Әдетте тау – кен кәсіпорындарында жүк айналымының үлкен бөлігін пайдалы қазбаларды тасымалдау, ал аз бөлігін бос жыныстарды, толтырма материалдарды және шаруашылық техникалық жүктерді тасымалдау құрайды. Жүк айналымы шоғырланған және бытыраңқы жүк айналымы болып бөлінеді. Егер негізгі жүктер бір көлік жолымен тасымалданса, оны шоғырланған жүк айналымы деп атайды, ал егер жүктердің жеке түрлері әр түрлі көлік жолдарымен тасымалданса, оны бытыраңқы жүк айналымы деп атайды.

Жүк ағымы деп – белгілі бір жолмен бір сағат (аусым, минут) ішінде тасымалданатын жүктің тонналық немесе текше метрлік мөлшерін айтады.

Жүк ағымы жүктің түрімен, өнімділікпен және тасымалдау ұзындығымен сипатталады. Жер асты кеніші үшін забойдан күрделі кен құдығына немесе оқпан албарына дейінгі руда жүк ағымы негізгі болып саналады.

Кеніштің немесе учаскенің жылдық өнімділігі белгілі болса, оның аусымдық өнімділігін анықтап, ал сонан кейін көлік қондырғысының қажетті есептік өнімділігін мына формуламен анықтауға болады

$$Q_{аус} = \frac{Q_{ж}}{n_{май} n_{аус}}, \quad \text{т/аусым}, \quad (1.3)$$

мұндағы $Q_{ж}$ – кеніштің немесе учаскенің жылдық өнімділігі, т/жыл; $n_{тәу}$ - бір жылдағы жұмыс күндерінің саны; $n_{аус}$ - тәуліктегі жұмыс аусымдарының саны.

Қондырғының орташа сағаттық өнімділігі

$$Q_{opt} = \frac{Q_{аус}}{T_m}, \quad \text{т/сағ}, \quad (1.4)$$

мұндағы T_m - көлік қондырғысының жұмысының аусым ішіндегі машиналық уақыты, сағ.

Көлік қондырғысының уақыт бойынша пайдалану коэффициенті

$$k_n = \frac{T_m}{T}, \quad (1.5)$$

мұндағы T – аусым ұзақтығы, сағ.

Көлік қондырғысының уақыт бойынша пайдалану коэффициенті оның жұмыс орнына және руданы қазып алу технологиясына байланысты болады. Забойлық машиналар үшін $k_n = 0,3 \div 0,45$; ал тасып шығару горизонттарындағы машиналар үшін $k_n = 0,55 \div 0,65$ тең болады.

Ең үлкен сағаттық өнімділіктің $Q_{\text{сағ}}$ орташа сағаттық өнімділікке $Q_{\text{орт}}$ қатынасы, көлік қондырғысының сағаттық біркелкісіздік өнімділік коэффициенті деп аталады:

$$k_{\text{б.о}} = Q_{\text{сағ}}/Q_{\text{орт}}, \quad (1.6)$$

(1.4), (1.5), (1.6) формулаларын бірге шеше отырып, есептік сағаттық өнімділік формуласын аламыз

$$Q_{\text{сағ}} = \frac{Q_{\text{аус.к.б.о.}}}{Tk_n}, \quad \text{т/сағ.} \quad (1.7)$$

Забой жүк ағымы біркелкісіздігін тек тәжірибелік жолмен анықтауға болады. Көліктік тізбектің келесі буындарындағы біркелкісіздікті тәжірибе жолымен және есептік жолмен (1.8) анықтауға болады.

Әдетте забойда істейтін көлік қондырғылары үшін $k_{\text{б.о}} = 1,75 \div 2$, блокта, қазу учаскесінде және панельдерде $k_{\text{б.о}} = 1,4 \div 1,7$, магистральды қазбаларда $k_{\text{б.о}} = 1,2 \div 1,3$ тең болады [1].

Орташа өнімділігі $Q_{\text{сағ}}$ бірдей және біркелкісіздігі $k_{\text{б.о}}$ бірдей болатын бірнеше жүк ағымдарының n қосылуы кезінде жалпы жүк ағымының біркелкісіздігін $k_{\text{б.о}}$ мына формуламен анықтауға болады

$$k_{\text{б.о}} = 1 + \frac{k_{\text{б.о}}^l - 1}{\sqrt{n}}. \quad (1.8)$$

Осы формуладан көрініп тұрғандай, неғұрлым көп жүк ағымы біріккен сайын, жалпы жүк ағымының біркелкісіздік коэффициенті азая түседі.

Кеніштерде жүк ағымы біркелкісіздігін төмендетуге учаскелік және күрделі кен құдықтарын қолдану, руданы құрам вагондарына жинау арқылы жетуге болады.

Руданы конвейерлік тасымалдау кезінде жүк ағымын уақыт және өнімділік бойынша реттеуді, конвейердің алып жүруші төсемінің қозғалыс жылдамдығын өзгерту арқылы жүзеге асыруға болады.

Конвейердің алып жүруші төсемінің қозғалыс жылдамдығын реттеу, іс жүзіндегі жүк ағымының шамасына байланысты автоматты түрде жүргізіледі.

1.4. Комплекстер және тасымалдау сұлбалары

Шахта көлігінің комплексі деп пайдалы қазбаларды, бос жыныстарды, толтырма материалын және қосалқы жүктерді белгілі бір көлік коммуникацияларымен берілген бағытта тасымалдауға арналған, көлік машиналарын, қондырғыларын және көмекші жабдықтарды біріктіріп басқарылатын жүйені айтады.

Көлік қондырғыларының орналасу орнына және олардың арналуына байланысты комплекстер былай бөлінеді:

учаскелік көлік комплекстері жазық, көлбеу және тік қазбаларда этаждық қазып алу панельдерінде немесе қазу учаскелерінде орналасқан және пайдалы қазбаларды тазалау забойларынан шахтаның негізгі горизонтына дейін, пайдалы қазбаларды және бос жынысты немесе тек бос жынысты дайындау забойларынан негізгі горизонтқа дейін, жабдықтар мен қосалқы жүктерді тазалау және дайындау забойларына дейін және адамдарды тасымалдау үшін қолданылады;

магистральды көлік комплекстері бас жазық және күрделі көлбеу қазбаларда орналастырылған, пайдалы қазбаларды және бос жынысты учаскелік көлік комплекстерінен оқпан албарына дейін, қосалқы жүктерді және адамдарды оқпан албарынан учаскелік қазбаларға дейін тасымалдау үшін арналған;

оқпан албарындағы көлік комплекстері пайдалы қазбаларды және бос жынысты қабылдау үшін және оларды көтеру құралдарына қайта тиеу үшін, сол сияқты қосалқы жүктерді жер бетінен қабылдап, оларды забойларға бағыттау үшін арналған;

шахта үстіндегі көлік комплекстері пайдалы қазбаларды және бос жынысты шахта оқпанынан сыртқы көлік құралдарына дейін немесе оларды жинау орындарына (пайдалы қазбалар қоймалары, бос жыныс үйінділері) дейін тасымалдау үшін арналған;

толтырмалау материалдарының көлік комплекстері жер бетінен шахтаның қазылып алынған кеңістіктеріне дейін толтырмалау материалдарын тасымалдауға арналған.

Тасымалдау сұлбалары деп тасымалдау қазбаларының және басқа көлік коммуникацияларының сұлбаларының жиынтығын айтады. Бұл сұлбаларда шартты белгілермен қолданылатын көлік жабдықтары мен құрылғыларының аттары және түрлері көрсетіледі. Жалпы шахталық көлік сұлбалары жер асты тасымалдау сұлбалары және шахта үстіндегі тасымалдау сұлбалары болып бөлінеді.

Жер асты тасымалдау сұлбалары тазалау және дайындау забойларының мезгіл - мезгіл орындарының өзгеріп отыруына және көлік жабдықтарының

алмасуына байланысты шахтаны пайдалану процессінде түзетіліп отыруы керек.

Тау –кен техникалық жағдайларының әр алуандығы шахталарда жер асты тасымалдау сұлбаларының көбейіп әртүрлі болуына әкеп соғады.

Негізгі көлік түрінің санына байланысты көлік сұлбалары жай (бір түрі болғанда) және құранды болып бөлінеді.

Жай көлік сұлбаларына: гидрокөлік сұлбалары; конвейерлі; локомотивті көлік (әдетте учаскелік көлік қазбалары жоқ тік құлама қаттарды қазып алып жатқан көмір шахталарында және кеніштерде) сұлбалары жатады. Құранды сұлбаларға бірнеше негізгі көлік түрлері қолданылатын, мысалы, учаскелік қазбаларда – өздігінен жүретін немесе конвейер көліктері, магистральды қазбаларда – локомотивті көлік, учаскелік көлбеу және тік қазбаларда - гравитациялық көлік және магистральды қазбаларда конвейерлі көлік т.б. шахта көліктерінің сұлбалары жатады.

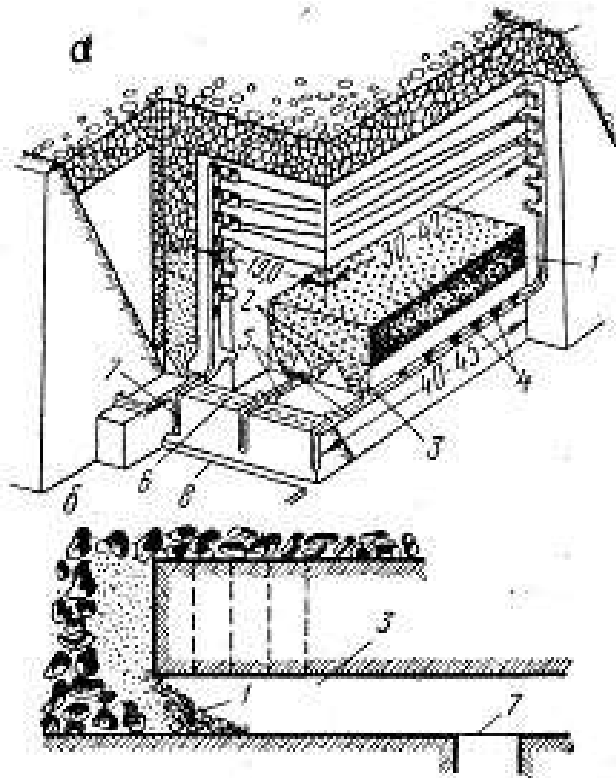
Ұтымды көлік сұлбаларын таңдау кезінде көлік жүйесінің есептік тасымалдау қабілеттілігін, оларды пайдалануды жеңілдететін көлік құралдарының бір типтілігін, көлік комплекстерінің жеке буындарының толық өзара байланысын, тасымалдау процесстерінің механикаландыру және автоматтандыру мүмкіндіктерін, көлік комплекстерінің жұмыс сенімділігін, адамдарды жұмыс орнына апару және кері алып қайтуды механикаландыруды, еңбек жағдайын қауіпсіздендіруді қарастыру қажет.

Көлік сұлбаларын және көлік комплекстері жабдықтарын дұрыс таңдаудың белгісі немесе критериясы келтірілген шығынның ең аз болуы.

Рудалы кен орнының қабылданған жер асты қазу жүйесіне қарамастан пайдалы қазбаларды тасымалдауды мынадай процесстерге бөлуге болады: руданы қопарылған массадан шығару, руданы қазып алу учаскесі маңындағы кен құдыққа дейін жеткізу және руданы магистральды тасымалдау қазбаларымен тасымалдау. Бұл процесстер өзара тиіп-түсіру операцияларымен байланысқан.

1.1, а - суретінде руданы қазып алу учаскесі маңында жаппай құлату және қазылып жатқан блоктан руданы алаңшалап шығару кезінде руданы шығару және жеткізудің принципті сұлбасы келтірілген. Кен сілемі блогының түбінен оның барлық ұзына бойына бірнеше қумалар 3 және 4 жүргізілген. Қопарылған руда 1 ойыңқы 2 және шығару қумалары 3 арқылы тазарту қазбаларына 5 жеткізіледі де, сол қазбалармен учаскелік кен құдығына, ары қарай өз салмақ әсерімен магистральды тасымалдау қазбасына 8 жеткізіледі.

Кен құдықтардың санын азайту үшін қазу қуақаздарын (штрек) жинақтаушы қазбамен 6 қосады. Руда осы қазбамен жалпы кен құдыққа 7 жеткізіледі.



1.1-сурет. Рудалы блокты жаппай құлатып қазу кезіндегі тасымалдау сұлбасы

Қабаттап уату кезінде (1.1, б - сурет) руда тікелей қазбаның көлденен бетінен шығарылып, одан тиеп – тасығыш құралымен кен құдықтарға жеткізіледі. Кейде қума тесіктерін арнаулы шығару процессін басқарып отыратын механикаландырылған құралдармен (дірілді немесе тақташалы қоректендіргіштермен немесе әр түрлі тықпа қақпақтармен) жабдықтайды.

Тазалау қазбаларында руданы тасымалдау ысырмалы қондырғылармен немесе өздігінен жүретін тиеп – тасымалдау машиналарымен жүзеге асырылады. Кейбір жағдайларда үздіксіз тасымалдау қондырғыларын (дірілді, таспалы және ысырмалы конвейерлерді) қолданады.

Ірі кесекті рудаларды таси алатын сенімді арнаулы конвейерлерді жасау, руданы тиеу және жеткізудің прогрессивті ағымды технологиясын қолдануды едәуір кеңейтеді.

Қазіргі кезде шахталардың магистральды қазбаларында көлік құралы ретінде локомотивті көлік ең көп кең қолданысқа ие болды, одан кейін автокөліктерді, ал жұмсақ, борпылдақ рудаларды тасымалдауда, таспалы және тақташалы конвейерлерді қолданады.

2. ТАСЫМАЛДАУ МАШИНАЛАРЫН ЕСЕПТЕУ НЕГІЗДЕРІ

2.1. Өнімділік

Өнімділік деп – тасымалдау машинасымен немесе қондырғысымен уақыт

бірлігінде тасымалданатын жүктің мөлшерін айтады. Өнімділік массалық (Q , т/мин, т/сағ және т.б.) немесе көлемдік (V , м³/мин, м³/сағ және т.б.) бірлікте өрнектеледі. Бұл екі өнімділік бір-бірімен мынадай қатынаста байланыста болады

$$Q = \gamma \cdot V, \text{ т/сағ}, \quad (2.1)$$

мұндағы γ – үйінді жүктің тығыздығы, т/м³.

Локомотивті және өздігінен жүретін тасымалдауда кейде өнімділікті жұмыстың шартты бірлігінде өрнектеу ыңғайлы болады (QL , т·км/аус, т·км/тәу және т.б.), яғни уақыт бірлігінде белгілі бір қашықтыққа (L , км) тасымалданған жүктің мөлшері.

Көлік қондырғыларының немесе машиналарының есептік (теориялық), техникалық (паспорттық) және нақты (пайдалану) өнімділіктері болады.

Есептік өнімділік Q_E деп үздіксіз жұмыс кезінде машинаның типтік өлшемін ескеретін машинаның немесе қондырғының уақыт бірлігіндегі (мин, сағ) тонналық немесе текше метрлік өнімділігін айтады.

Техникалық өнімділік Q_T деп үздіксіз жұмыс кезінде машинаның типтік өлшемін және тау-кен массасының физика-механикалық қасиеттерін ескеретін машинаның немесе қондырғының уақыт бірлігіндегі (мин, сағ) тонналық немесе текше метрлік өнімділігін айтады.

Нақты өнімділік Q_H деп тау-кен массасының физика-механикалық қасиеттерін, машинаның типтік өлшемін, оған қызмет көрсетуге байланысты забойдағы ұйымдастыру жұмыстары мен үзілістерді ескеретін машинаның немесе қондырғының уақыт бірлігіндегі (мин, сағ) тонналық немесе текше метрлік өнімділігін айтады.

Үзілісті әсер ететін көлік машиналарының өнімділігі (т/сағ) мына формулалармен анықталады:

есептік өнімділік

$$Q_E = \frac{3600}{t} \cdot V \cdot \gamma, \text{ т/сағ}; \quad (2.2)$$

техникалық өнімділік

$$Q_T = \frac{3600}{t} \cdot V \cdot k_T \cdot \gamma, \text{ т/сағ}; \quad (2.3)$$

нақты өнімділік

$$Q_H = \frac{3600}{t} \cdot V \cdot k_T \cdot \gamma \cdot k_{II}, \text{ т/сағ}, \quad (2.4)$$

мұндағы V – жүк алып жүруші мүшенің көлемі (вагонның, ысырманың, тиеу машинасының шөмішінің), $м^3$; γ – қопсытылған тау-кен массасының тығыздығы, $т/м^3$; t – жұмыс кезеңінің ұзақтығы (рейстің, циклдің), с; k_T - тау-кен массасының физика-механикалық қасиеттеріне байланысты вагонның, ысырманың, шөміштің толтырылу коэффициенті; k_{II} – ұйымдастыру жұмыстарына байланысты машинаның уақыт бойынша пайдалану коэффициенті.

Үздіксіз әсер ететін көлік машиналарының өнімділігі (т/сағ) мына формулалармен анықталады:

есептік өнімділік

$$Q_E = 3600 \cdot \Omega \cdot g \cdot \gamma, \text{ т/сағ}; \quad (2.5)$$

техникалық өнімділік

$$Q_T = 3600 \cdot \Omega \cdot g \cdot k_T \cdot \gamma, \text{ т/сағ}; \quad (2.6)$$

немесе

$$Q_T = \frac{3600 \cdot q_M}{1000} \cdot g = 3,6q_M \cdot g, \text{ т/сағ}; \quad (2.7)$$

нақты өнімділік

$$Q_H = 3600 \cdot \Omega \cdot g \cdot k_T \cdot \gamma \cdot k_{II}, \text{ т/сағ}, \quad (2.8)$$

мұндағы Ω – тасымалдаушының алып жүруші мүшесінің үстіндегі тау-кен массасының көлденең қимасының ауданы, $м^2$; g - алып жүруші мүшенің қозғалыс жылдамдығы, $м/с$; q_M – алып жүруші мүшенің 1м келетін жүктің массасы, $кг/м$.

Егер техникалық өнімділік Q_T (т/сағ) және жылдамдық g (м/с) белгілі болса, онда (2.7) формуладан конвейердің таспасының немесе науасының үстіндегі 1м келетін жүктің массасын q_M анықтауға болады:

$$q_M = \frac{Q_T}{3,6g}, \text{ кг/м}. \quad (2.9)$$

Тау-кен массасы көлемі V ($м^3$), ал ара қашықтығы l (м) болатын шөміштерде немесе вагондарда тасымалданатын үздіксіз әсер ететін қондырғыларда жүктің массасы q_M былай анықталады

$$q_M = \frac{V \cdot \gamma}{l}, \text{ кг/м}. \quad (2.10)$$

Механикалық жүк тиегіштің тау-кен массасының берілген көлемін тиеу уақыты (сағ) былай анықталады

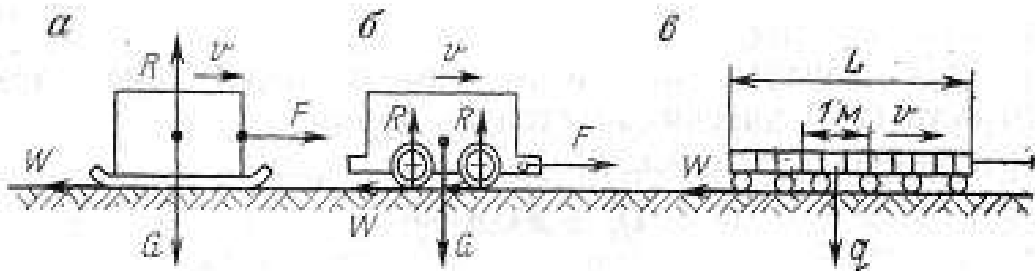
$$t = \frac{A \cdot \gamma}{Q_H} + t_{d.c.}, \quad \text{сағ}, \quad (2.11)$$

мұндағы A – тиелетін тау-кен массасының көлемі, м^3 , $t_{d.c.}$ - дайындау – соңғы операциялар уақыты, сағ.

Кейбір жағдайларда көлік қондырғыларының өнімділігін тасымалданатын жүк мөлшерін ($\text{т}, \text{м}^3$) тасымалдау ұзындығына ($\text{м}, \text{км}$) көбейту арқылы өрнектейді.

2.2. Жүктердің жылжып қозғалу кезіндегі тарту күштері мен кедергілері

Көлік қондырғыларында қалыптасқан қозғалысы бар жүктердің тартқыш күші, жүктердің тіке жазық жолдарда және өрге немесе төмен қозғалғанда пайда болатын кедергілерді жеңуге жұмсалады.



2.1-сурет. Жүктің қазбамен қозғалысы кезінде әсер ететін күштер:
а-сүйретілу; б-доңғалақты; в-конвейермен

Шоғырланған жүктің жазық қазба жерімен сырғанап жылжыған кезде (2.1, а - сурет) тарту күші былай анықталады

$$F = Gf, \quad \text{Н}, \quad (2.12)$$

мұндағы G – жүктің салмағы, Н; f – сырғанаудағы үйкеліс коэффициенті.

Шоғырланған жүктің рельс жолымен немесе қазба бетімен доңғалақты көлік машинасымен жылжыған кезде (2.1, б - сурет) тарту күші былай анықталады

$$F = G \cdot \omega, \quad \text{Н}, \quad (2.13)$$

мұндағы ω - қозғалыс кедергісінің коэффициенті.

Сырғанаудағы үйкеліс және қозғалыстың кедергі коэффициенттері мына қатынастан анықталады

$$f = \omega = F/G = W/R, \text{ Н/Н}, \quad (2.14)$$

яғни олар тарту күшінің F жүктің салмағына G қатынасына немесе негізгі кедергінің W нормальды реакция күшіне R қатынасына тең болады. Бірақ f және ω физикалық мәнделері әр түрлі болады. Сырғанау кезінде үйкеліс коэффициенті f үйкелісетін беттердің күйіне, ал доңғалақты қозғалу кезінде қозғалыс кедергісінің коэффициенті ω доңғалақтың түріне және жол төсеміне, доңғалақтың диаметріне және осьтеріне, майлар және подшипниктер түрлеріне және т.б. байланысты болады. Қозғалыс кедергісінің және үйкеліс коэффициенттері эксперимент жолымен анықталады.

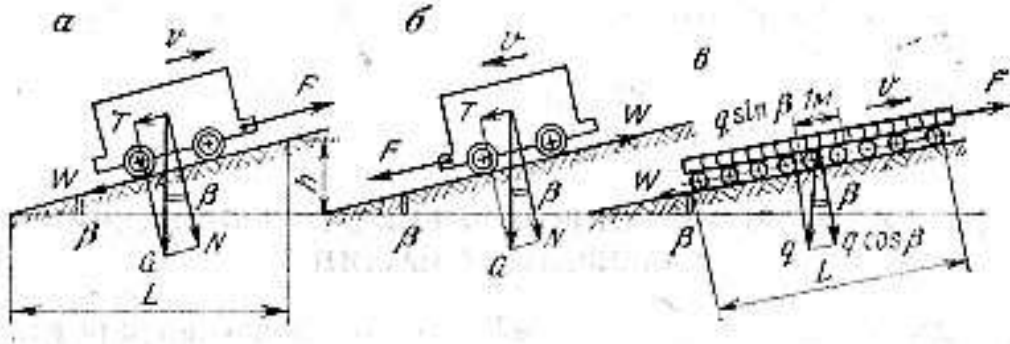
Егер ω өлшем бірлігі Н/кН болса, оны үлесті қозғалыс кедергісі деп атайды.

Ұзындығы L (м), сызықтық ауырлық күші q (Н/м) және қозғалыстың кедергі коэффициенті ω болатын үздіксіз тасымалдау қондырғысымен (2.1, в - сурет) жүк жылжып қозғалған кезіндегі тарту күші былай анықталады

$$F = q \cdot L \cdot \omega, \text{ Н}, \quad (2.15)$$

мұндағы q – жүк алып жүруші мүшенің 1м келетін жүктің салмағы, Н/м; L – тарам ұзындығы, м.

Еңістік бұрышы β қазбамен жүктің қалыптасқан қозғалысы кезінде тарту күші қозғалыстың бағытына байланысты болады.



2.2-сурет. Жүктің көлбеу қазбамен қозғалысы кезінде әсер ететін күштер: а-жоғары қарай доңғалақты; б-төмен қарай доңғалақты; в-конвейермен

Жоғары қозғалған кезде (2.2, а - сурет) жүк салмағын G оны құраушы – бойлық T және перпендикуляр N күштерге бөлеміз. Теориялық механика ережесін пайдалана отырып, яғни қозғалыс бағытындағы барлық күштердің проекцияларының қосындысы нөлге тең (жүк қозғалысы бағытындағы күштер оң, кері бағытталғандары теріс) деп мына теңдеуді құрамыз

$$F - T - W = 0,$$

осыдан

$$F=W+T=\omega N+G\sin \beta=\omega G\cos \beta+G\sin \beta=G(\omega \cos \beta+\sin \beta), \text{ Н.} \quad (2.16)$$

Төмен қозғалған кезде (2.2, б - сурет) күштердің тепе-теңдік теңдеуі

$$F+T-W=0,$$

осыдан

$$F=G(\omega \cos \beta-\sin \beta), \text{ Н.} \quad (2.17)$$

Екі жағдайды бірге біріктіріп, мынаны аламыз

$$F=G(\omega \cos \beta \pm \sin \beta), \text{ Н,} \quad (2.18)$$

мұндағы плюс таңбасы жүктің жоғары қозғалғанда, ал минус – төмен қарай қозғалғанда қолданылады.

Үздіксіз әсер ететін қондырғылар үшін (2.2, в - сурет), тарту күші

$$F=q \cdot L(\omega \cos \beta \pm \sin \beta), \text{ Н.} \quad (2.19)$$

Егер қазба еңістігі азғантай болса ($\beta < 6^\circ$), онда $\cos \beta \approx 1$, ал $\sin \beta \approx \operatorname{tg} \beta = \frac{h}{L}$
 $=i$, сондықтан:

үзілісті әсер ететін қондырғылар үшін

$$F=G(\omega \pm i), \text{ Н;} \quad (2.20)$$

үздіксіз әсер ететін қондырғылар үшін

$$F=q \cdot L (\omega \pm i), \text{ Н,} \quad (2.21)$$

мұндағы i – қазбадағы жолдың еңістігі.

Қозғалыстың кедергі коэффициенті ω мен жол еңістігі кедергісінің i физикалық мәнінің бірдейлігі туралы қорытындыны мына есептен көруге болады.

Шоғырланған жүктің еңістікпен төмен қарай қалыпта қозғалысы кезінде (2.18) формулада $F=0$; бұл жағдайда $G \neq 0$, яғни жүктің салмағы ешқашан нөлге тең болуы мүмкін емес, олай болса, $\omega \cos \beta - \sin \beta = 0$ осы нөлге тең болуы мүмкін.

Осыдан қозғалыстың кедергі коэффициенті

$$\omega = \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = \operatorname{tg} \beta = \frac{h}{L} = i, \quad (2.22)$$

мұндағы h – биіктіктер айырмасы, м; L – еніс жолдың горизонтальдық проекциясы, м.

Промилльмен өрнектелген (м/км) жол еңістігі былай да анықталады,
 $i = \frac{1000 h}{L}$ және ‰ таңбасымен белгіленеді.

Бірқалыпсыз қозғалыстағы көлік қондырғыларына (орнынан қозғалу кезінде немесе тоқтар кездегі баяулау) статикалық күштерден басқа динамикалық күштер әсер етеді.

Динамикалық күш мына формуладан анықталады

$$F_D = \pm \frac{G}{g} \cdot j, \text{ Н}, \quad (2.23)$$

мұндағы g – еркін түсу үдеуі, м/с²; j – сызықтық үдеу (баяулау), м/с²; «+» таңбасы үдемелі қозғалыс кезінде, ал «-» таңбасы баяулау кезінде.

Инженерлік есептеулер үшін бұл формулаға айналмалы массаның (доңғалақтардың, тісті доңғалақтардың, біліктердің, роторлардың және т.б.) инерциясын ескеретін коэффициент k_u ендіріледі. Осыған байланысты (2.23) формула былай жазылады

$$F_D = \pm \frac{G}{g} \cdot j(1 + k_u), \text{ Н}. \quad (2.24)$$

Вагондар және локомотивтер үшін k_u коэффициентінің мәні $0,06 \div 0,1$, ал автомашиналар үшін $0,5 \div 1,5$ тең болады.

Үздіксіз және үзілісті әсер ететін барлық көлік қондырғыларының жұмыс режимі цикл немесе аусым кезінде айнымалы жүктемемен жұмыс істейді.

Қозғалтқышты таңдау аусым кезінде орамдарының рұқсат етілген қызуы бойынша жүргізіледі. Осыған байланысты жүктеме диаграмма немесе есептеу мәліметтері бойынша көлік қондырғысының эквивалентті тартқыш күшін табады.

Эквивалентті күш деп көлік қондырғысы жетегінің үздіксіз жұмысы кезінде оның қозғалтқышы орамдарының қызуы нақты жұмыс режимі кезіндегі температурадай қызатын кездегі тұрақты күшті айтады.

Эквивалентті күш мына формуламен анықталады

$$F_{\text{э}} = \sqrt{\frac{F_1^2 \cdot t_1 + F_2^2 \cdot t_2 + \dots + F_n^2 \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n + \theta \cdot k_0}}, \text{ Н}, \quad (2.25)$$

мұндағы F_1, F_2, \dots, F_n – жетектің тарту күші, Н; t_1, t_2, \dots, t_n – осы күштердің әсер ету уақыты, с; θ – есептік цикл кезіндегі кідіріс уақыты, с; k_0 – көлік машинасы тоқтаған кезде қозғалтқышты суыту жағдайының нашарлығын ескеретін коэффициент ($k_0=0,3$ өзі желдетілетін қозғалтқыштар үшін; $k_0=0,6$ сырттан қолмен желдетілетін қозғалтқыштар үшін).

Қозғалтқыштың жетектегі жоғалымы ескерілетін есептік қуаты

$$N_E = k_3 \frac{F_{\text{Э}} \cdot g_{\text{нак}}}{1000 \eta}, \quad \text{кВт}, \quad (2.26)$$

мұндағы η - жетектің пайдалы әсер коэффициенті ($\eta=0,9$ механикалық редукторлы жетек үшін, $\eta=0,8$ механикалық редукторлы және турбомұфтамен); $k_3=1,1 \div 1,2$ –қуаттың қор коэффициенті; $g_{\text{нак}}$ - жүктің нақтылы қозғалыс жылдамдығы, м/с.

Есептік қуат бойынша каталогпен ең жақын үлкен қозғалтқыш таңдалады. Каталогпен қабылданған қозғалтқыш қуаты анықталған қуат N_a деп аталады.

Қондырғы есептеулерінде машинаның қозғалыс жылдамдығы $g_{\text{нак}}$ км/сағ берілуі мүмкін, сонда (2.26) формула былай өрнектеледі

$$N_E = k_3 \frac{F_{\text{Э}} \cdot g_{\text{нак}}}{3600 \eta}, \quad \text{кВт}. \quad (2.27)$$

Анықталған қозғалтқыш үшін жетектің номинальды тартқыш күші

$$F_a = \frac{1000 \cdot N_a \cdot \eta}{g_{\text{нак}}}, \quad \text{Н}. \quad (2.28)$$

Таңдалып алынған қозғалтқышты артық салмаққа қабілеттілігін тексереді. Іске қосу кезінде артық салмақ $\Pi = \frac{F_{\text{max}}}{F_a} \leq 1,5 \div 1,8$ артпауы керек.

Тежеулік режимдегі қозғалтқыштың жұмысы кезінде $F_{\text{Э}} < 0$ болғанда, оның есептік қуаты қызу шарты бойынша мына формуламен анықталады

$$N = \frac{k_3 \cdot F_{\text{Э}} \cdot g_{\text{нак}} \cdot \eta}{1000}, \quad \text{кВт}. \quad (2.29)$$

Энергия және майлау материалдарының шығыны:
электрлі жетектегі машиналар үшін

$$Z_{\text{Э}} = c_{\text{Э}} N T_{\text{ж}} k_{\text{ДВ}} k_{\text{ДВ.М}} k_c; \quad (2.30)$$

дизелді жетектегі машиналар үшін

$$Z_{\text{Э}} = c_{\Gamma} N T_{\text{ж}} k_{\text{ДВ}} [m_x + (m_p - m_x) k_{\text{ДВ.М}}] k_c, \quad (2.31)$$

мұндағы $c_{\text{Э}}$ – электр энергиясының 1 кВт·сағ құны, теңге; c_{Γ} – 1 кг жанармайдың құны, теңге; N – дизельдің анықталған қуаты, кВт; $k_{\text{ДВ}}=0,65$ – қозғалтқыштың уақыт бойынша пайдалану коэффициенті; $k_{\text{ДВ.М}}=0,6$ - қозғалтқыштың қуаты

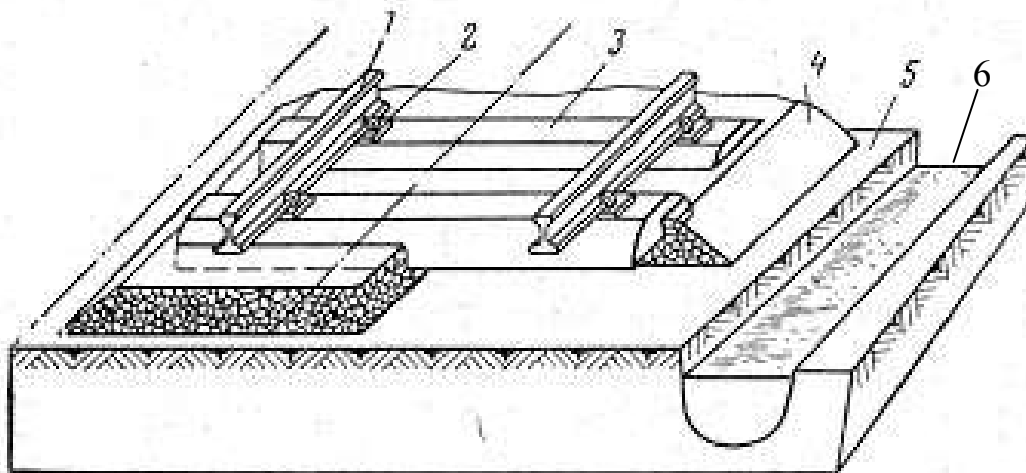
бойынша пайдалану коэффициенті; $k_c=1,2$ – электр энергиясы немесе дизель отын құнынан алынатын майлау және сүртетін материалдар шығынын ескеретін коэффициент; m_x – қозғалтқыштың бос жүрісіндегі 1 кВт·сағ кететін отын шығыны (0,06÷0,07 кг/кВт·сағ); m_p – машинаның жұмыс уақыты кезінде 1 кВт·сағ дизельге кететін отын шығыны (0,17÷0,20 кг/кВт·сағ); $T_{ж}$ – көлік қондырғысының аусым кезінде нормаланатын кідірістерді алып тастап істеген жұмыс уақыты, сағ.

3. КЕҢІШТІК РЕЛЬСТІ ЖОЛДАР

3.1. Рельсті жолдың құрылысы мен элементтері

Рельстер кеніштік вагондар мен локомотивтердің бағыттаушы қызметін атқарады.

Рельс жолы (3.1 - сурет) рельстерден 1, бекіткіштерден 2, шпалдардан 3 және балласт қабатынан 4 тұрады, осыларды рельс жолының жоғарғы құрылымы деп атайды. Ал төменгі құрылымға қазба табанындағы жер қыртысы 5 және су бұрғыш арықтары 6 кіреді.

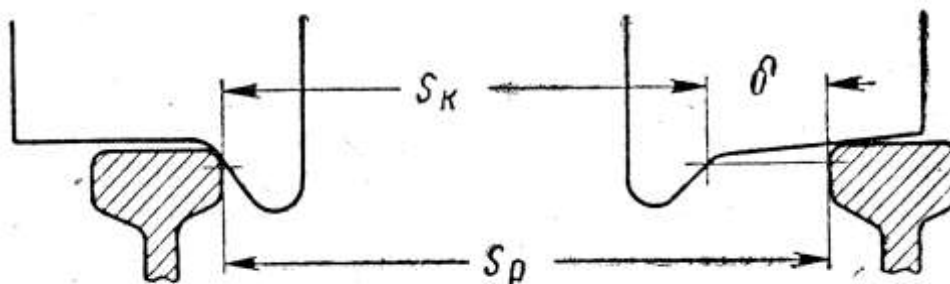


3.1-сурет. Рельсті жолдың элементтері

Бір-бірімен қосылған рельс буындары рельсті жолдың жібін, ал рельстердің екі параллель жіптері рельсті табанды жолды (колея) құрайды.

Жылжымалы құрамның рельстерден шығып кетпес үшін вагон доңғалақтары табанды жолдың ішіне кіріп тұратын ребордаланып жасалынады. Жылжымалы құрамды рельстерден шығармай ұстап тұратын және бағыттап отыратын рельстердің басының ішкі қырлары рельстердің жұмысшы жиектері деп аталады. Рельстердің екі жіптерінің жұмысшы жиектерінің ара қашықтығы рельсті табанды жолдың ені S_p (3.2 - сурет) деп аталады.

Қазіргі кезде көмір шахталарында стандартты тар табанды темір жолдар ені 600 және 900 мм, ал рудалы шахталарда – 600, 750 және 900 мм. Рельсті жолдарда рельсті табанды жол енінен басқа доңғалақты табанды жол ені S_k деген ұғым бар. Доңғалақты табанды жол ені S_k деп вагон доңғалақтары ребордаларының сыртқы жиектерінің ара қашықтығын айтады (3.2 - сурет). Локомотивтер мен вагондардың доңғалақтарының ребордалары рельстер арасында қысылып қалмау үшін және рельсті жолдарды төсеу кезінде болатын дәлсіздіктерді болдырмау үшін доңғалақты табанды жол енін S_k рельсті табанды жол енінен S_p сәл бос саңылау шамасына δ азайтып қабылдайды, яғни $\delta = S_p - S_k \approx 10\text{мм}$ шамасында болуы керек.



3.2-сурет. Доңғалақтардың рельстермен өзара әсерлесу сұлбасы

Рельсті жолдың кеңістікте орналасуы трассамен, жоспармен және профильмен анықталады. Жолдың жерге немесе картаға түсірілген осьтік сызығы трасса деп аталады. Трассаның горизонтальды проекциясы жолдың жоспары, ал вертикальды проекциясы жолдың профилі деп аталады.

Тасып шығару қазбаларын жүктің қозғалыс жағына қарай (оқпан албарына қарай) еңкіштетіп жүргізеді. Еңістік шамасы i жолдың горизонтқа еңістік бұрышының тангенсімен өлшенеді және ондық бөлшекпен немесе промилльмен өрнектеледі. Мысалы, $i = 0,003$ немесе 3 ‰ дегеніміз темір жол трассасының арасы 1 км болатын екі нүктесінің деңгейлерінің айырмасы 3 м деген сөз. Жол еңістігі (өр, ылди) поездың массасын таңдауға әсер етеді. Жол еңістігін мүмкіндігінше тиеу орнынан оқпан албарына қарай ылди жолмен келе жатқан жүк тиелген құрамның қозғалыс кедергі күші $W_{ж}$, өрге қарай, яғни кері бағытта оқпан албарынан тиеу орнына келе жатқан бос құрамның қозғалыс кедергі күшіне $W_б$ тең болатын еңістік шамасын қабылдау керек.

Құрамның жүк тиелген және бос кезіндегі қозғалыс кедергілері тең болған жағдайдағы, яғни $W_{ж}=W_б$ жол еңістігі тең кедергілер еңістігі деп аталады.

Жүк тиелген және бос құрамның қозғалыс кедергілерін теңестіріп

$$n(G+G_0)(\omega - i) = nG_0(\omega + i), \quad (3.1)$$

мұндағы n – құрамдағы вагондар саны; G – вагондағы жүктің салмағы, Н; G_0 – бос вагонның салмағы, Н; ω – доңғалақтың рельспен үйкелісін және подшипниктердегі үйкелістерді ескеретін қозғалысқа кедергі коэффициенті; i – жол еңістігі, ‰. Осыдан тең кедергілер еңістігі формуласын аламыз

$$i = \frac{G\omega}{G + 2G_0}, \text{‰} . \quad (3.2)$$

Жазық қазбалар бүкіл ұзына бойы, оқпан албары бағытына қарай еңістігі 3-4‰ кем болмауы керек. Бұл еңістік осыдан басқа забойлардан судың оқпан албарында орналасқан су жинағыштарға ағып кетуі үшін пайдаланылады.

Тасып шығару қазбасында бір немесе екі параллель рельсті жолдар салынады. Екі жолды қазбадағы жол осьтерінің ара қашықтығын жол аралық деп атайды. Бір жолды қазбада поездардың кездесетін жерлерінде аялдау орындары немесе жол айрығы жасалынады. Жылжымалы құрам пен қазба бүйір бекітпесінің арасы бір жағынан 0,2 ÷ 0,25 м, ал екінші жағынан адамдар өту үшін 0,7 м болуы керек. Қатарласып өтіп жатқан құрамдар арасы 0,2 м кем болмауы керек.

Рельстер жылжымалы құрамды бағыттап, оның қысымын қабылдап, бұл қысымды шпалдарға беріп отырады. Рельс бастан, мойынан және табаннан тұрады. Рельстердің көлденең қимасының пішіні қажетті бүгілу кедергісін, онымен доңғалақтардың дөңгелену талаптарын қамтамасыз етеді және оларды шпалдарға, сол сияқты өз ара мықтап бекітуге мүмкіндік жасайды.

Жер асты жолдары рельстерінің ұзындығы 6-8 м болады. Рельстің негізгі параметрі оның 1 м ұзындығының килограммен берілген массасы. Рельстерді жылжымалы құрамның массасына және жүк ағымының шамасына байланысты таңдайды.

Шахталарда Р-18, Р-24, Р-33, Р-38 және Р-43 типіндегі рельстер қолданылады, мұндағы цифрлар, ұзындығы 1 м рельстің массасын килограммен көрсетеді.

Жер асты кәсіпорындарын технологиялық жобалау нормаларына сәйкес, магистральды қазбаларда (оқпан албарлары, қвершлагтар, қуақаздар) массасы 33-38 кг/м типті рельстерді, бас тасып шығару қазбаларында, массасы 24-33 кг/м типті рельстерді, желдеткіш және басқа қосалқы қазбаларда, массасы 18-24 кг/м типті рельстерді пайдалану керек.

Рельстердің қосылған жерлерін жапсырмалар мен болттардың көмегімен, кейде пісіріп жалғауы да мүмкін. Рельстердің түйіскен жерлерін пісіріп қосу, әсіресе қарқынды қозғалыс болатын жерлерде қолданған дұрыс. Түйіспелі электровоздармен тасымалдау кезінде рельстердің түйіскен жерлері сенімді электрлі қосылуы тиіс.

Рельстерді төсегенде температуралық ұзаруды ескере отырып, түйіскен жерлеріндегі саңылауды 5 мм етіп жасау керек. Рельстердің астына шпалдың үстіне болат төсеніштер қойылады.

Шпалдар ағаш немесе темір бетонды бөренелер түрінде, кейде рельстер астына металлды болып келеді. Шпалдар рельсті жолдарды жалпы табанды жолға байланыстырады, рельстерден қысымды қабылдап оны балласт қабатына береді. Рельстердің ағаш шпалдарға бекітілуі үлкен сүре шегелермен, ал темір бетонды және металлды шпалдарға болттар мен қыспа темір тақашалармен жүргізіледі. Технологиялық жобалау нормаларына сәйкес, магистральды қазбаларда антисептиктермен сіңірілген темір бетонды немесе ағаш шпалдар қолданылуы керек.

Жылжымалы құрам мен жолдың өз ара әсерінен рельстердің бойлық жылжуларын болдырмас үшін рельстердің табанына сыналы немесе серіппелі ұстап тұрғыштар орнатылады. Ағаш шпалдардың кемшілігі қызмет мерзімінің аздығы (2-3 жылға дейін), ал антисептиктермен сіңдірілген ағаш шпалдар 5-8 жыл қызмет атқарады. Темір бетонды шпалдардың қызмет ету мерзімі ағаш шпалдарға қарағанда көп. Олардың кемшілігі олардың құнының жоғарылығы, бірақ темір бетонды шпалдарды қолдану еңбек қажеттілігін және рельсті жолдарды күтудегі шығындарды анағұрлым азайтады. Темір бетонды шпалдарды жолдың қызмет ету мерзімі 8-10 жылдан көп болатын басты тасымалдау қазбаларында қолданылады.

Балласт қабаты шпалдан түскен қысымды қазба жер бетіне біркелкі етіп тарату үшін қызмет атқарады. Балласт жолды көбірек серпімді етеді, жылжымалы құрамның доңғалақтарының рельспен соққыларын жұмсартады, суды ағызып өткізіп отырады, рельсті жолдарды шпалдардың астына балластты ендіру арқылы тегістейді.

Балласт үшін ең жақсы материал ұсақталған қатты тастар және қиыршық тастар болып саналады. Балласт қабаты қалыңдығы жүк ағымы 4000 т/тәу болатын тұрақты рельсті жолдарында 100 мм кем болмайтындай етіп, ал жүк ағымы осыдан көп болған кезде – 150 мм етіп төселеді.

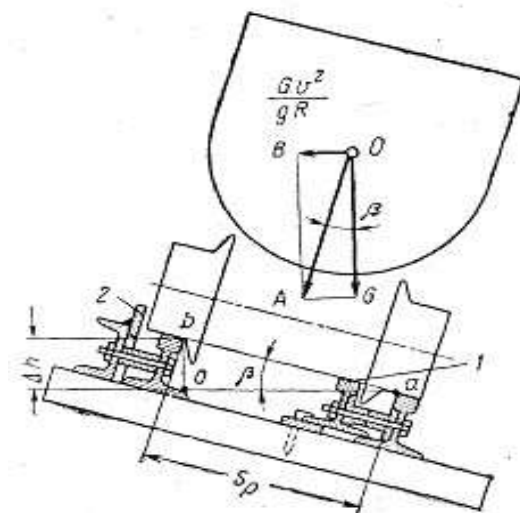
Жазық қазбаларда әрбір шпал балласт қабатына өзінің 2/3 биіктігіне дейін көмілуі керек, ал шпал астындағы балласт қабатының қалыңдығы 10 см болу керек.

Еңістігі 10^0 асатын қазбаларда рельстер мен шпалдардың сырғып кетпеуі үшін, шпалдарды қазба табанында қазылған көлденең орларға орналастырады. Шпалдар орларға өзінің 2/3 биіктігіне дейін батырылуы керек, ал шпал астындағы балласт қабаты қалыңдығы 5 см кем болмауы керек. Орлардың бүйірлері балластпен көміледі.

Шпалдар ара қашықтығы жылжымалы құрамдардың массасына, рельстердің түріне және поездардың қозғалыс қарқындылығына байланысты 650 мм-ден 900 мм-ге дейін болады.

Тұрақты рельсті жолдарды төсеу мынадай ретпен жүргізіледі. Шпалдарды қойып болған соң оларға рельстерді бекітеді, одан кейін балластты күреп шпалдардың астына тығады да, жолдың еңістігін тексеру үшін ватерпас пайдаланылады. Рельстердің екі параллель жіптерінің бастарының горизонтальдығын рейкалы деңгейлікпен, табан жол енін – шаблонмен тексереді.

Бұрылыста рельсті жолдар құрылысының өзіндік ерекшелігі болады. Жылжымалы құрамның бұрылыс жолында ортадан тепкіш күштің әсерінен аударылып құлап кетпес үшін және рельстер мен доңғалақтардың желінуін азайту үшін сыртқы рельс ішкі рельспен салыстырғанда сәл көтеріңкі қойылады [2]. Сыртқы рельстің көтерілу шамасы Δh есептік жолмен анықталады (3.3 - сурет).



3.3-сурет. Рельсті жол бұрылысындағы вагонның жағдайы:
1-қарсы рельс; 2-темір бөрене

Бұл кезде вагонға вагон салмағының G тең әсерлі күштері және рельс жолы жазықтығына перпендикуляр өтетін ортадан тепкіш күш $G\vartheta^2/gR$ әсер етеді.

ОАВ және оав үшбұрыштарының ұқсастығынан мынаны алуға болады

$$\frac{G\vartheta^2}{gR} : G = \Delta h : S_p \cdot \cos \beta, \quad (3.3)$$

осыдан

$$\Delta h = \frac{S_p \vartheta^2 \cdot \cos \beta}{gR}, \quad \text{м}, \quad (3.4)$$

немесе

$$\Delta h = 1000 \cdot \frac{S_p \vartheta^2 \cdot \cos \beta}{gR}, \quad \text{мм}, \quad (3.5)$$

мұндағы G – вагонның салмағы, Н; S_p – рельсті табанды жолдың ені, м; ϑ – вагонның қозғалыс жылдамдығы, м/с; g – еркін түсу үдеуі, м/с²; R – қисық жол радиусы, м; β - горизонталь жазықтық пен вагон доңғалақтары осінің арасындағы бұрыш, град.

Бұрылыстарда жылжымалы құрамның рельстерден шығып түсіп кетпес үшін қарсы рельстер 1 немесе темір бөренелер 2 орнатылады (3.3- сурет).

Бұрылыстарда рельс жолдарын сыртқы рельсті көтермей қоюға болады, бірақ бұл жағдайда қарсы рельстерді міндетті түрде орнату керек.

Бұрылыстағы сыртқы рельстің көтерілу шамасының формуласынан шығатыны, жол радиусы кішіреген сайын, қозғалыс жылдамдығы өскен сайын соғұрлым сыртқы рельсті көтеру қажет. Әдетте бұрылыстағы сыртқы рельстің көтерілу шамасы 5-40 мм аралығында болады.

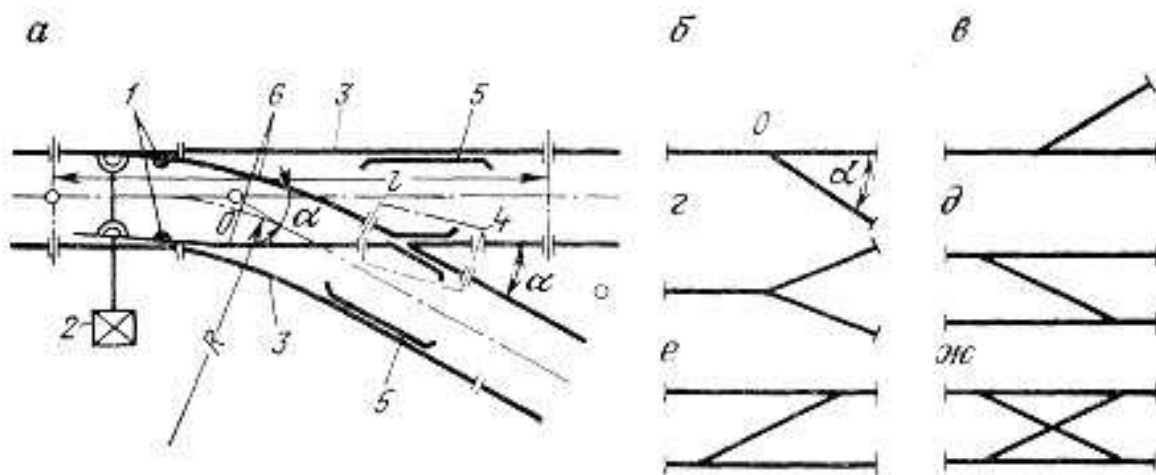
Бұрылыстарда осыдан басқа вагон доңғалақтары ребордаларының рельстер бастарының арасында қысылып қалмау үшін, сол сияқты қозғалыс кедергісін және рельстер мен доңғалақтардың тозуын төмендету үшін рельсті табанды жолын кеңейтеді. Әдетте рельсті табанды жолдың кеңейтілуі ішкі рельсті қисықтық центріне қарай жылжыту арқылы жүзеге асырылады, оның шамасы 10-20 мм аралығында болады. Кеңейтілу шамасы қисық жолдың радиусына және вагонның немесе электровоздың доңғалақтар осьтерінің ара қашықтығына, яғни қаттылық базасына S_6 байланысты болады. Қаттылық базасы үлкейген сайын және жол радиусы кішірейген сайын рельсті табанды жолдың ені соғұрлым кеңейеді.

Рельс жолының қисықтық радиусы жылжымалы құрамның қаттылық базасына және қозғалыс жылдамдығына байланысты анықталады. Қозғалыс жылдамдығы $v \leq 1,5$ м/с дейін болғанда қисықтың радиус $R \geq 7 \cdot S_6$, ал $v > 1,5$ м/с болғанда $R \geq 10 \cdot S_6$.

3.2. Стрелкалы ауыстырғыштар және съездер

Поездарды бір жолдан екінші жолға ауыстыру үшін стрелкалы ауыстырғыштар қолданылады (3.4 - сурет). Стрелкалы ауыстырғыш механизмінің 2 тартқыштарымен қосылған екі қозғалмалы стрелка ұштарынан 1, крестовинадан 4, рамалық рельстерден 3, қарсы рельстерден 5 және ауыстырғыш рельстерден 6 тұрады.

Ауыстырғыш механизмінің қолмен және автоматты жұмыс жасайтын түрлері болады. Автоматты ауыстырғыш механизмі диспетчерлік пункттен немесе жүріп келе жатқан электровоз кабинасынан электромагниттік немесе электр моторлы жетекпен басқарылады.



3.4-сурет. Стрелкалы ауыстырғыштар мен сьездер:
 а-стрелкалы ауыстырғыштың жалпы сұлбасы; б-ж-ауыстырғыштар мен сьездердің түрлері

Крестовина өзектен және бүгілген екі рельстен тұрады. Крестовиналар пісірілген немесе тұтастай құйылған түрінде жасалынады.

Стрелкалы ауыстырғыш негізгі және бүйір жолдардың осьтерінің арасындағы бұрышпен немесе крестовина бұрышымен сипатталады.

Крестовина бұрышы әдетте крестовина маркасымен беріледі

$$M = 2tg \frac{\alpha}{2} \approx tg \alpha, \quad (3.6)$$

Кеніштік рельсті жолдарда әдетте маркалы $M = \frac{1}{4}; \frac{1}{5}; \frac{1}{7}$ кейде $M = \frac{1}{2}, \frac{1}{3}$ крестовиналары қолданылады.

Түзу және бүйір жолдардың осьтерінің қиылысу нүктесі О стрелкалы ауыстырғыш центрі деп аталады.

Стрелкалы ауыстырғыш ұзындығы l стрелка ұштарынан ары рамалы рельстің түйіскен жерінен, крестовинадан кейінгі түйіскен жеріне дейінгі аралықпен анықталады.

Стрелкалы ауыстырғыштың масштабпен орындалған бір сызықты бейнеленуі стрелкалы ауыстырғыштың эпюрі деп аталады. Эпюрге шектік бағана орны көрсетіледі. Шектік бағана бұл жол айырығындағы жолдың біреуінде тоқтаған поезды, екінші жолмен өткен поезд соғып кетпес үшін стрелкалы ауыстырғыштың центрінен поездың жетіп тоқтауға болатын орнын көрсететін шектік бағана қойылады.

Стрелкалы ауыстырғыштардың (3.4, б-ж, сурет) мынадай түрлері болады: бір жақты оңқай ауыстырғыш (б); бір жақты солақай ауыстырғыш (в); симметриялы ауыстырғыш (г); бір жақты оңқай сьезд (д); бір жақты солақай сьезд (е); айқас сьезд (ж).

Олар былай белгіленеді, мысалы $PO933-\frac{1}{4} - 20$ П; ПО – бір жақты ауыстырғыш, үш мәнді санның бірінші цифры рельсті табанды жолдың енін дециметр арқылы көрсетеді, яғни 9 дм, қалған екі цифрлар рельстердің түрін 33 кг/м, бөлшек сан $\frac{1}{4}$ крестовина маркасын, келесі сан қисық жолдың радиусын 20 м, ал соңғы әріп П ауыстырғыштың оңқайлығын көрсетеді. ПС – симметриялы ауыстырғыш, С – съезд деген мағынаны білдіреді. Съезд белгісіндегі соңғы төрт мәнді санның соңғы екі цифры дециметрмен көрсетілген жолдардың осьтерінің ара қашықтығы, мысалы С 933 – $\frac{1}{5} - 2018$ мұндағы 18 цифры жол осьтерінің ара қашықтығы 18 дм тең екенін білдіреді.

Шахталық стрелкалы ауыстырғыштар мен съездердің сипаттамалары 3.1-кестесінде келтірілген.

3.1- кесте

Стрелкалы ауыстырғыштар мен съездердің түрлері және негізгі өлшемдері

| Ауыстырғыш түрлері | Табанды жол ені, мм | Рельстің түрі | Крестовина маркасы, м | Қисық жол радиусы R, м | Ауыстырғыштың жалпы ұзындығы l , мм | Массасы, кг |
|--------------------|---------------------|---------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ПО 618-1/4-12 | 600 | P18 | 1/4 | 12 | 6500 | 710 |
| ПО 924-1/5-20 | 900 | P 24 | 1/5 | 20 | 9850 | 1400 |
| ПО 933-1/5-20 | 900 | P 33 | 1/5 | 20 | 10400 | 2050 |
| ПС 618-1/3-12 | 600 | P 18 | 1/3 | 12 | 4420 | 560 |
| ПС 924-1/3-12 | 900 | P 24 | 1/3 | 12 | 5550 | 890 |
| ПС 933-1/3-20 | 900 | P 33 | 1/3 | 20 | 6310 | 1350 |
| С 918-1/4-1216 | 900 | P 18 | 1/4 | 12 | 13100 | 1550 |
| С 924-1/5-2018 | 900 | P 24 | 1/5 | 20 | 17370 | 2620 |
| С 933 -1/5-2018 | 900 | P 33 | 1/5 | 20 | 17610 | 3950 |

Стрелкалы ауыстырғыштар ағаш бөренелердің үстіне қойылады. Шахтаға түсірер алдында оларды жер бетінде бірінші жинап құрастырып алады, сонан кейін жер астында маркшейдер олардың қойылатын орнын көрсетеді.

Жылжымалы құрамның қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету үшін рельсті жолдарды жүйелі түрде бақылап олардың төсемдерін, жеңіл –желпі және күрделі жөндеулерді уақтылы жүргізіп отыру қажет. Жолдарды қарап шығу және жөндеулерді құрамында екі-үш адамнан тұратын бригада орындайды (бір жұмысшы жолдың 1 километріне). Жұмысшылар айналып өту кезінде табанды жол енін тексеру, үлкен шегелерді нықтап қағу, жапсарлардың болттарын тарту, шпалдың астына балластарды күреп тығу сияқты жұмыстарды жасайды.

Жеңіл - желпі жөндеу кезінде ішінара шпалдарды, рельстерді және стрелкалы ауыстырғыштың элементтерін ауыстырады, ал күрделі жөндеу кезінде – жолдың барлық учаскесіндегі шпалдарды алмастыру, стрелкалы ауыстырғыштарды және тозған рельстерді алмастыру жұмыстары жүргізіледі. Жолды жөндеу жұмыстарын механикаландыру үшін вагонның жүру бөлігіне орнатылған көшпелі шеберхананы пайдаланады. Рельс жолдарын және су ағатын арықтарды тазалау жол тазалағыш машиналардың көмегімен жүзеге асырылады.

4. КЕҢІШ ВАГОНДАРЫ

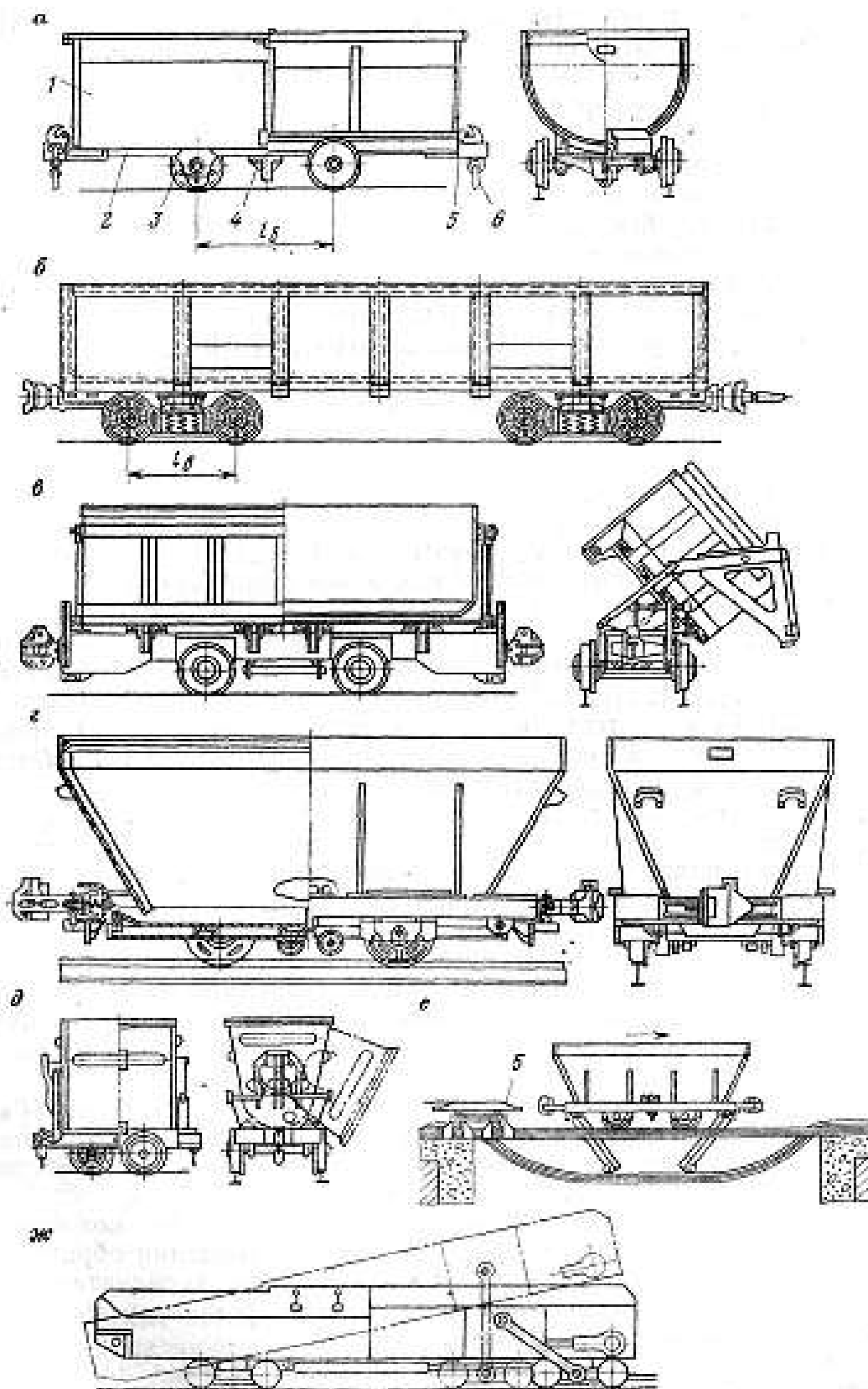
4.1. Жалпы мағұлмат, жіктелуі және құрылысы

Жер асты вагондары жүк таситын, адамдар таситын және арнаулы вагондар болып бөлінеді. Жүк таситын вагондар пайдалы қазбаларды, бос жыныстарды, жабдықтарды және бекітпе материалдарын тасымалдау үшін қызмет атқарады. Адамдар таситын вагондар жазық және көлбеу қазбаларда адамдарды тасымалдауға арналған. Арнаулы вагондар өртке қарсы пайдаланылатын заттарды, жарылғыш материалдарын, майлау материалдарын және суды тасымалдау үшін қолданылады.

Тау –кен массаларын тасымалдауға арналған жүк таситын вагондардың негізгі бөліктеріне (4.1 - сурет) шанақ 1, рама 2, бір ості доңғалақтар 3, вагон астындағы тіреуіш 4, буфер 5 және тіркеме 6 жатады.

Жүк таситын вагондарды мынандай негізгі белгілері бойынша жіктеуге болады: жүру бөлігінің түрі бойынша – бір осьті доңғалақтары (4.1. а - сурет) және бұрылатын арбалары бар (4.1, б - сурет) вагондар; шанақтың түрі бойынша – 1) саңылаусыз, рамаға мықтап бекітілген шанағы бар аударғыштың көмегімен жүгі түсірілетін вагон (4.1, а, б - сурет). Мұндай вагондар ВГ әріптерімен белгіленеді; 2) аударылмалы шанағы бар рамаға орнатылған жүкті түсіру шанақты қолмен немесе механикалық жолмен бұру арқылы жүргізіледі, мұндай вагондар ВО әріптерімен белгіленеді (4.1, д - сурет); 3) түсіру орнында шанақтың қисаюы кезінде жүк шанақтың бүйір қабырғасымен өзі түсірілетін вагон, мұндай вагондарды ВБ әріптерімен белгілейді (4.1, в - сурет); 4) түсіру орнында автоматты түрде ашылатын түбіндегі қақпақтар арқылы жүк өзі түсірілетін вагон, мұндай вагондарды ВД әріптерімен белгілейді (4.1, г, е - сурет); 5) тиеуге және түсіруге арналған түбінде конвейері бар вагон, мұндай вагондарды ВК әріптерімен белгілейді (4.1, ж - сурет).

Вагон шифрында вагон түрін белгілейтін әріптердің оң жағында шанақтың сыйымдылығын сипаттайтын цифрлар қойылады. Ал шифрдың сол



4.1-сурет. Кеніштік жүк тасушы вагондардың негізгі түрлері

жағына қойылатыны У немесе М әріптері бұл вагон бірыңғайланған немесе модернизацияланған деген мағынаны білдіреді.

Мысалы, УВО -0,8, У – бірыңғайланған, ВО – аударылмалы шанағы бар вагон, 0,8 – шанақ сыйымдылығы 0,8 м³ деген мағынаны білдіреді.

Шахта вагондарының бас параметрі ретінде шанағының сыйымдылығы қабылданған. Осыған сәйкес параметрлік қатар шахта вагондарының 1,0; 1,4; 2,0; 2,8; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10 м³ сыйымдылықтардағы шамаларын қарастырады. Бұдан басқа вагондар жүк тоннамен көрсетілген көтергіштікпен сипатталады. Вагон массасының G₀ оның жүк көтергіштігіне G қатынасы ыдыстық (таралық) коэффициент деп аталады.

Кеніштік вагондардың техникалық сипаттамалары 4.1 – кестесінде келтірілген.

4.1 - кесте

Шахта жүк вагондарының техникалық сипаттамасы

| Вагон типі | Сыйымдылығы, м ³ | Табанды жол ені, мм | Негізгі өлшемдері, мм | | | Қаттылық базасы, мм | Массасы, кг |
|------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------|------|----------|---------------------|--------------|
| | | | Ұзындығы | ені | биіктігі | | |
| ВГ-07 | 0,7 | 600 | 1250 | 850 | 1220 | 500 | 515 |
| ВГ-1,2 | 1,2 | 600 700 | 1850 | 1000 | 1300 | 600 | 800 |
| ВГ-1,3 | 1,3 | 600 | 2100 | 850 | 1285 | 550 | 600 |
| ВГ-4 М | 2,0 | 750 | 3070 | 1250 | 1200 | 1000 | 1584 |
| ВГ-2,2 | 2,2 | 600 750 | 2950 | 1200 | 1300 | 1000 | 1540 |
| ВГ-4,5 А | 4,5 | 750 900 | 4100 | 1359 | 1550 | 1250 | 9100 9200 |
| ВГ-9 А | 9,0 | 750 900 | 7850 | 1350 | 1550 | 1250 | 9100 9200 |
| В-10 | 10,0 | 750 900 | 7595 | 1800 | 1600 | 4000 | 8800 |
| ВГ-30 | 12,0 | 750 900 | 7300 | 1800 | 1600 | 4000 | 8900 9000 |

Жүк вагондарының негізгі параметрлеріне шанақ сыйымдылығы, вагонның өз массасы, жүк көтергіштігі, ыдыстық (таралық) коэффициенті, табанды жолдың ені, габариттік өлшемдері, қаттылық базасы, қозғалыс кедергісінің коэффициенттері жатады.

Шанағының көлемі немесе сыйымдылығы 4 м³ дейін болатын вагондар бір осьті доңғалақтармен жасалынады. Бір осьті доңғалақтар бір осьтен және осьте айналып отыратын екі доңғалақтан тұрады. Вагонның екі осінің ара қашықтығы қаттылық немесе қатандық базасы деп аталады. Шанақ көлемі 4м³ көп болатын вагондарда рамаға шарнирмен бекітілген екі осьті екі арба қолданылады. Осының арқасында бұрылысты рельс жолдарында ұзын вагондардың жүріп өтуі жеңілдейді.

Түбінде конвейері бар вагондар, шанақ көлемі 5-тен 11 м³ дейін және жүк көтергіштігі 22 тонналық етіп дайындалады. Олар тау–кен массасын кен қазбаларын үнгілеу кезінде және кенді вагонға артынан тиейтін тазартып алу қазбаларында қолданылады. Көп жүкті арбалы вагондарды қолдану жүк айналымын арттыруға, жылжымалы құрамдардың санын едәуір азайтуға, пайдалану жағдайын жақсартуға және дайындау, жөндеу, кеніштің вагон паркіне қызмет жасау шығындарын төмендетуге мүмкіндік жасайды.

Кеніш вагондарының ұтымды қолдану аймағы 4.2 – кестеде көрсетілген.

4.2- кесте

Кеніш вагондарының ұтымды қолдану аймағы

| Тасымалдау ұзындығы, км | Кеніштің жылдық өнімділігі, мың т/жыл | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|------|-----------------------|
| | 100 | 200 | 400 | 600 | 100 | 2000 және одан жоғары |
| 0,3 | 0,7 | 1,2 | 1,2 | - | - | - |
| 0,5 | 0,7 | 1,2 | 1,2 | 2,2 | 4,5 | - |
| 1,0 | 0,7 | 1,2 | 2,2 | 4,5 | 4,5 | 9,5 |
| 2,0 | 1,2 | 1,2 | 2,2 | 4,5 | 4,5 | 9,5 |
| 3,0 | - | - | - | 4,5 | 4,5 | 9,5 |
| 5,0 және одан жоғары | - | - | - | - | 10,0 | 10,0 |

Қазіргі вагондардың шанағын болат металдан жасайды. Болашақта болат металдың орнына алюминий және әйнекті пластик материалдары қолданылатын болады.

Шанақ, бір осьті доңғалақтар, арбалар, буфер, тіркемелер және тіркеуіштер бекітілген вагондардың рамасы соққылар мен тартқыш күштерді қабылдайды, сондықтан да ол өте берік болу керек.

Вагон астындағы тіректер, вагон астындағы итергіштердің жұдырықша білігімен вагондарды ұстап тұру үшін, биіктікті теңгермелеу кезінде, вагондардың тиеу орындарында, оқпан албарында механикалық орын ауыстыру үшін қызмет атқарады.

Буфер вагондардың соғылысқан кездегі соққыларын қабылдайды және тіркеу, ажырату құрылғыларын ұстап тұрады. Тіркемелер вагондарды қосып, ажырату үшін қызмет етеді. Олардың жай және автоматты түрлері болады.

Соңғы кезде бункерлік поездар қолданыла бастады. Оның түптік конвейері бар вагондардан айырмашылығы оларда поездың ұзына бойы бір-ақ конвейер болады, ал шанақ жекеленген бір-бірімен шарнирлі қосылған секциялардан тұрады. Әрбір секцияның тек екі бүйір қабырғасы және бір осьті доңғалақтары болады, осының арқасында мұндай поездардың ыдыстық коэффициенті вагондарға қарағанда төмен болады. Бункерлік поездардың көлемі 18 ден 30 м³ дейін болады.

Бункерлік поезддарда кейде түптік конвейердің орнына ысырма қондырғысы орнатылады, олар жүкті жаюға және түсіруге қолданылады.

Бункерлік поезддардың тағы бір түрі, ол үстіндегі тау–кен массасын түптік тесіктер арқылы түсіріп, ал жүкті тиеу үшін шанақтың үстінгі жағында орналасқан ысырмалы конвейерді қолданады.

Адам таситын вагондар жұмысшыларды оқпан албарынан пайдалану учаскесіне дейін қауіпсіз және ыңғайлы тасымалдауды қамтамасыз етеді. Олардың металл шанағының бүйір қабырғасында есіктері, төбесі жабылған, рессорлы, жұмсақ буфері және қолдық тежеуіштері болады. Әрбір вагонда локомотив машинистіне дыбыстық сигнал беру жүйесі бар.

Қазбалармен адамдарды тасымалдау тек адам таситын вагондардан тұратын поезддармен жүзеге асырылады. Поездың жылдамдығы 3 м/с аспауы керек.

Көлбеу қазбаларда сым арқанды ұшты тасымалдау қондырғыларымен ерекше вагондарда адамдарды тасуға рұқсат етілген. Вагондар жылдамдығы бұл жағдайда 5 м/с аспауы керек және олар парашюттармен жабдықталады. Парашюттар вагон жылдамдығы рұқсат етілген жылдамдықтан 20% асып кетсе немесе сым арқан үзіліп кеткен жағдайда іске қосылып құрамды ұстап қалады.

Жазық қазбаларда егер оқпаннан жұмыс орнына дейінгі қашықтық 1000 м немесе одан көп болса адамдарды тасымалдау жүзеге асырылуы керек. Ал көлбеу қазбаларында жұмыс орнына дейінгі түсу немесе көтерілу биіктігі 25 м көп болса адамдарды механикалық жолмен тасымалдау қолданылуы керек.

4.2. Вагондар қозғалысының кедергі күштері және есептеулер

Түзу сызықты горизонталь жолда вагонның қозғалысына кедергі күш былай анықталады

$$W_B = G_B \omega, \quad H, \quad (4.1)$$

мұндағы G_B – вагон салмағы, H ; ω - подшипниктердегі үйкелісті, доңғалақтар мен рельс арасындағы үйкелісті ескеретін қозғалыс кедергісінің коэффициенті, оның шамасы $\omega = 0,006-0,008$ тең.

Салмағы $n G_B$ болатын вагондарды еңіс жолмен жылжытып қозғау үшін мынадай кедергі күшті жеңу керек

$$W_B = n G_B (\omega \pm i), \quad H, \quad (4.2)$$

мұндағы n – вагондар саны; i – жолдың еңістігі, ‰ .

«+» белгісі жоғары қозғалғанда, ал “-” төмен қарай қозғалғанда.

Вагондардың бұрылыс жолдармен қозғалған кезінде осы кедергілерден басқа донғалақтың ребордалары мен рельстер арасындағы үйкелістен тағы бір кедергі пайда болады.

Қосымша қисық жолдың үлесті кедергісі мына эмпиризмдік формуламен анықталады

$$\omega_{\text{кис}} = 70/R, \quad (4.3)$$

мұндағы R – қисық жол радиусы, м.

Қисық жолда егер сыртқы рельс көтерілмеген болса, онда $\omega_{\text{кис}}$ шамасы 1,5 есеге көбейеді.

Вагонның үдемелі немесе баяулап қозғалғандағы кедергі күші

$$W_j = \pm j_k n G_B, \quad (4.4)$$

мұндағы j_k – үлесті инерция күші, Н/Н.

Сонда жалпы кедергі

$$W = nG_B (\omega \pm i \pm j_k + \omega_{\text{кис}}), \quad \text{Н.} \quad (4.5)$$

Кеніштерде жүк тиелген және бос құрамдар әдетте қарама-қарсы бағытта қозғалады. Сондықтан қазбаларды жүк тиелген құрамның еңіске қарай жүргендегі кедергісі, бос составтың өрге қарай қозғалғандағы кедергісіне тең болатын, яғни $W_{\text{ж}} = W_{\text{б}}$ еңістікпен жүргізілген тиімді болып саналады.

Осындай жағдайдағы еңістік тең кедергілер еңістігі деп аталады. Оның шамасын қалай анықтау алдыңғы тақырыпта (3.2) формуласында көрсетілді.

Вагондардың өзі жылжып қозғалуы. Вагонның төмен еңіс жолмен қозғалысына кедергі күші

$$W_B = nG_B (\omega - i). \quad (4.6)$$

Вагонның қозғалысы тұрақты жылдамдықпен ($g = \text{const}$) өтуі үшін $i = \omega$, ал кедергі күші $W_B = 0$ болу керек. Жолдың осы еңістік бұрышы “тепе-теңдік бұрышы” деп аталады.

Ал $i > \omega$ болған кезде вагон өзі жылжып j үдеуімен қозғалғанда, j -дың шамасын мына теңдеуден анықтаймыз

$$G_B (i - \omega) - G_B j / g = 0, \quad (4.7)$$

яғни

$$j = g (i - \omega). \quad (4.8)$$

Вагонның ұзындығы l учаскесінде қозғалысы кезінде оның бастапқы және соңғы қозғалыс жылдамдықтары бір – бірімен мынадай қатынаста болады

$$g_c = g_0 + j t, \quad (4.9)$$

мұндағы t – вагонның ұзындығы l учаскесін жүріп өту уақыты

$$t = \frac{l}{g_{opt}} = \frac{2l}{g_0 + g_c}. \quad (4.10)$$

(4.8) және (4.10) формулалары бойынша j және t мәндерін (4.9) формулаға салып соңғы жылдамдықты табамыз.

$$g_c = \sqrt{g_0^2 + 2gl(i - \omega)}, \quad \text{м/с}. \quad (4.11)$$

$i > \omega$ болған кезде қозғалыс үдемелі және $g_c > g_0$;

$i < \omega$ болған кезде қозғалыс баяу және $g_c < g_0$.

Егер вагонның бастапқы жылдамдығы нөлге тең болса ($g_0=0$), онда үдемелі қозғалыс үшін

$$g_c = \sqrt{2gl(i - \omega)}, \quad \text{м/с}. \quad (4.12)$$

Егер баяулап қозғалған вагонның соңғы жылдамдығы нөлге тең болса ($g_c=0$), онда

$$g_0 = \sqrt{2gl(\omega - i)}, \quad \text{м/с}. \quad (4.13)$$

Кеніштің вагон паркін қазбаларда барлық тиеу орындарында, оқпан албарында және жер бетінде қозғалыста жүрген вагондарды кідіріс жасау әдісімен анықтайды.

Осы есептеліп табылған вагондар санын 20% өсіріп (қор және жөндеу коэффициенті) вагонның жалпы санын табады.

Вагондар санын шамалап есептеу үшін кеніштің тәуліктік өндірімінің 1000 т-на барлық жұмыс істеп жатқан вагондардың жүк көтергіштігі 600-800 т шамасында болу керек.

5. ЛОКОМОТИВТІ КӨЛІК

5.1. Кеніш локомотивтерінің түрлері және жіктелуі

Қазіргі уақытта көмір және руда шахталарында локомотивтердің әр алуан түрлері пайдаланылады. Оларды бірқатар негізгі белгілеріне байланысты былайша жіктеуге болады:

1. Энергия түрі бойынша – электровоздар (тұрақты тоқты, өнеркәсіп жиілігіндегі айнымалы тоқты, жоғары жиіліктегі); дизелевоздар, гировоздар және воздуховоздар;

2. Энергияны жеткізіп беру тәсілі бойынша – автономды қоректендіру көзімен (аккумуляторлық батареялар, дизельді қозғалтқыштар), сырттан қоректендіру көзімен (мысалы, түйіспелі сым немесе кабель арқылы) және құранды қоректендіру (мысалы, аккумуляторлы – түйіспелі немесе кабельді - түйіспелі);

3. Қабыстыру (қабысу) салмағы бойынша – жеңіл (5 т дейін), орташа (5-тен 14 т дейін) және ауыр (14 т- дан жоғары);

4. Орындалуына байланысты – қалыпты кеніштік орындалу (РН), кеніштік жоғары сенімділікпен орындалу (РП) және кеніштік жарылыс қауіпсіздікпен орындалу (РВ).

Кеніштік воздуховоздар газ және шаң қауіптілігі ең үлкен шахталарда қолданылады. Воздуховоздардың екі осьті арбасына қысымы 15-20 МПа болатын сығылған ауасы бар резервуар орнатылған. Қозғалтқыштардағы ауаның жұмысшы қысымы 1,2-3 МПа, сондықтан резервуардан келіп түсетін ауаны дроссельдеу қажет. Локомотивтердің қабысу (ілінісу) салмағы 40-100 кН, ал қозғалтқыштарының қуаты 8-50 кВт. Мұндай локомотивтер массасы 65-100 т болатын құрамдарды тартып жүре алады. Резервуарларын сығылған ауамен бір рет толтырып алған поездың жүру қашықтығының ең үлкен ұзындығы 5-6 км жетеді. Воздуховоздардың пайдалану құны басқа барлық локомотивтермен салыстырғанда ең жоғары.

Кеніштік дизелевоздар қалыпты және жарылыс қауіпсіздігімен орындалған, сондықтан шаң мен газ қауіптілігі бар шахталарда қолданылады. Дизелевоздардың басқа жер асты локомотивтерінен маңызды артықшылығы жұмысының автономдығы, қосалқы зарядтау және түрлендіргіш қондырғылардың жоқтығы, соққылар мен артық салмақтарға сезімталдығының аздығы. Бірақта дизелевоздар конструкциясы жағынан күрделі және мамандандырылған, жүйелі күтімді қажет етеді. Одан басқа, дизелевоздарды пайдаланған кезде одан шығатын газдарды тазалайтын құрылғыларды және тасып шығару қазбаларында күшейтілген желдетуді қолдану керек.

Пайдаланған газдарды суыту газ шығаратын құбырларды сумен бүрку арқылы, ал оларды тазалау және зиянсыздандыру натрий сульфаты немесе гидрохинон ерітінділері бар көмір қышқыл газы мен альдегидтерді тұтып ұстайтын жуу камерасында жүзеге асырылады. Көміртек тотығы мен азот тотықтары солардың ішінде ең үлкен қауіптілері болып саналады. Олардың мөлшерін пайдаланған газдарда төмендету үшін дизелевоз қозғалтқыштарында кедей жанғыш қоспаны және арнаулы жұтқыштарды қолданады. Дизелевоз қозғалтқышының әрбір киловатына қазбаларды желдету үшін қосымша 5-6 м³ /мин ауа керектігі есептеліп белгілі болып отыр.

Экономикалық тұрғыдан дизелевоздар электровоздарға қарағанда анағұрлым пайдалы болып саналады.

Қазіргі кезде қозғалтқыш қуаты 30 кВт, қабысу салмағы 80 кН, үш жылдамдықты реверсивті беріліс қорабы бар, гидравликалық тежеуішті және пневматикалық стартерлі 2Д8 дизелевоздары жасалынып шығарылады. Пайдаланған газдарды тазалау каталитті нейтрализатор мен су астауларында жүргізіледі.

Кеніштік гировоздар аккумуляторлы локомотивтердің бір түрі болып саналады. Гировоздарда аккумулятор энергиясының ролін массасы 1,5-3 т, ал айналу жиілігі 500 с^{-1} дейін болатын маховик атқарады. Гировоздар тек газ және шаң қауіптілігі бар шахталарда қолданылады. Маховикті зарядтау шахталық пневматикалық жүйенің кез келген нүктесінде гировоз үстінде орнатылған қуаты 4-8 кВт пневматикалық турбина көмегімен жүргізіледі.

Қазіргі уақытта тау –кен машина жасау заводтарында массасы 1,7 т болатын маховикпен жабдықталған ГР-4 және ГР-5 гировоздары дайындалады. Осындай айналдырылған маховиктің энергиясы массасы 20 т болатын құрамды 1 км дейін жазық жолмен қозғалатып жылжыта алады. Төмен пайдалы әсер коэффициенті, әсер ету радиусының аздығы және конструкциясының күрделілігі гировоздың қолдану аймағын шектеп отырады.

Жоғары жиіліктегі электровоздар (ЭРВ – 4 және 4, 5 ЭРВ) газ және шаң қауіптілігі бар қазбаларда жұмыс істеуге арналған. Олардың жұмыс істеу принципі энергияны тартқыш желісінен локомотивке электрлі түйістіргіштерсіз электромагниттік индукция арқылы алады. Жоғары жиіліктегі (3000 Гц) генератор рельстер арасына тасталған немесе жолдар үстіне асып ілінген жоғары жиілікті кабельді қоректендіреді. Электровоздың энергия қабылдағышы ферромагнитті өзектен және бірнеше мыс сым орамдарынан тұрады. Тартқыш желі мен локомотивтің энергия қабылдағышы трансформатор құрайды, оның бірінші орамы болып тартқыш желі, ал екінші орамы болып энергия қабылдағыш қызмет атқарады.

Энергия қабылдағышқа кіріп шыққан жоғары жиіліктегі электр қозғаушы күш кремнийлік вентильмен түзетіліп, тұрақты токты қозғалтқышқа беріледі. Қозғалтқышты басқару реостатсыз, сатылаусыз жүргізіледі.

Жоғары жиіліктегі электровоздардың артықшылығы толық жарылыс қауіпсіздігі, ал кемшіліктері жоғары энергия сыйымдылығы және металлды заттарға токтың еніп кету қауіптілігі.

Жылжымалы құрамды тандау кезінде, яғни локомотив пен вагондарды, өндірістік қуаты әртүрлі кеніштер үшін, мына 5.1. кестесінде көрсетілген үйлесімділік бойынша анықтау дұрыс болып саналады [1].

Отанымыздың көмір және руда шахталарында негізінен электровоздар қолданылады.

Көмір шахталарында ең көп тараған бұл аккумуляторлы электровоздар (70% жоғары), руда шахталарында түйіспелі электровоздар (100% шамасында).

Вагондар мен электровоздың ұсынылған үйлесімі

| Кеніштің өндірістік қуаты, млн.т/жыл | Локомотивтің салмағы, кН | қабысу | Вагон сыйымдылығы, М ³ |
|--------------------------------------|--------------------------|--------|-----------------------------------|
| 0,5 | 70 | | 1,5 |
| 1 | 100 | | 2 |
| 3 | 140 | | 2-4 |
| 3 артық болса | 280 | | 6-8 |

Олар аккумуляторлы электровоздармен салыстырғанда конструкциясы қарапайым, пайдаланған кезде анағұрлым ыңғайлы, қозғалыстың үлкен жылдамдығын қамтамасыз етеді.

Барлық кеніштік локомотивтер келесі негізгі бөліктерден тұрады: **механикалық жабдық**, оған кіретіндер рама, жүру бөлігі, рессорлық аспа, тежеу жүйесі, құм себу жүйесі, буфер, тіркеме және тарту берілісі; **электрлік жабдық**, оған кіретіндер тарту қозғалтқыштары, қоректендіру көзі, іске қосу – реттеу аппаратуралары.

Кеніштік түйіспелі электровоздар КР-деп белгіленеді. 40,70,100,140 және 280 кН қабыстыру (қабысу) салмағымен шығарылады. Ал аккумуляторлы электровоздардың қабысу салмағы 20, 40, 80 және 130 кН болады. Аккумуляторлы электровоздардың қалыпты орындалуын – АРН, жоғарғы сенімділікте орындалғанын – АРП (ылғалдан және шаңнан қорғалған) және жарылыс қауіпсіздігімен орындалғанын – АРВ деп белгілейді. Электровоздардың белгілеулеріндегі әріптің сол жағындағы цифрлар локомотивтің тоннамен алғандағы қабысу салмағын, ал әріптің оң жағындағы цифрлар оның модель номерін көрсетеді. Мысалы: 10 КР-1; 8 АРМ – 2.

Жаңа типаж бойынша түйіспелі электровоздар К әрпімен, ал аккумуляторлы электровоздар А әрпімен белгіленеді. Ал оң жақтағы цифрлар мен әріптер оның қабысу салмағын және кеніштік орындалу түрін көрсетеді. Мысалы: К7, К14, АРН -8, АРВ-13. Кейбір белгілерге М және У әріптері енгізіледі, олар электровоздың модернизацияланғанын және жетілдірілгенін көрсетеді. Мысалы: АМ-8, 7КР1У.

5.2 – кестесінде жер асты түйіспелі электровоздардың техникалық сипаттамалары келтірілген.

Аталған электровоздардан басқа аккумуляторлы және түйіспелі сияқты жұмыс істей алатын түйіспелі – аккумуляторлы локомотивтері қолданылады.

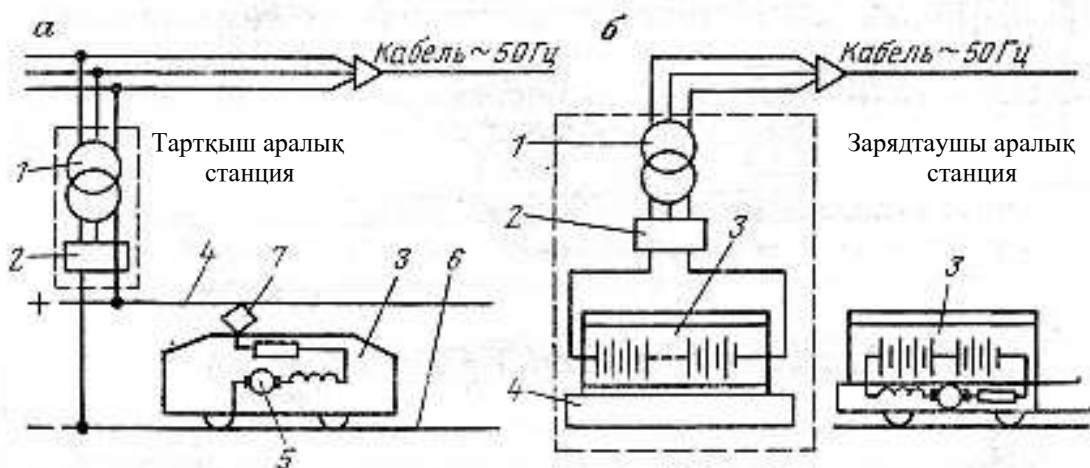
Жарылыс қауіпсіздігімен орындалған аккумуляторлы электровоздар газ және шаң қауіптілігі бар кеніштерде жұмыс істеуге арналған. Қалыпты кеніштік орындалумен жасалған түйіспелі және аккумуляторлы электровоздар тау –кен техникалық инспекциясының рұқсатымен, газ және шаң қауіптілігі жоқ, газ және шаң бойынша I және II категорияға жататын, тасымалдау қазбасы таза ауа ағынымен тазаланып отыратын кеніштерде жұмыс жасауы мүмкін.

Кеніштік түйіспелі электровоздардың техникалық сипаттамалары

| Параметрлері | Электровоздар типі | | | |
|------------------------------|--------------------|------------|----------|---------|
| | 4 КР | 7КР 1 У | К 10 | К 14 |
| Қабысу (ілінісу) салмағы, кН | 40 | 70 | 100 | 140 |
| Табанды жол ені, мм | 600 | 600; 900 | 600; 900 | 900 |
| Қозғалтқыштар: | | | | |
| типі | ЭДР-11 П | ЭДР – 25 Б | ЭТ – 31 | ЭТ – 46 |
| саны | 2 | 2 | 2 | 2 |
| куаты, кВт | 2 x 10,2 | 2 x 25 | 2 x 31 | 2 x 45 |
| кернеуі, В | 250 | 250 | 250 | 250 |
| тогы, А: | | | | |
| ұзақтық режимде | 22 | 50 | 62 | 85 |
| сағаттық режимде | 50 | 115 | 142 | 204 |
| Тартқыш күші, кН: | | | | |
| ұзақтық режимде | 2 | 4,4 | 4,8 | 7 |
| сағаттық режимде | 9 | 16,5 | 18 | 24 |
| Қозғалыс жылдамдығы, км/сағ: | | | | |
| ұзақтық режимде | 7,5 | 16,2 | 18,0 | 22,0 |
| сағаттық режимде | 5,0 | 10,5 | 12,2 | 12,8 |
| Қаттылық базасы, мм | 900 | 1200 | 1200 | 1800 |
| Габариттері, мм: | | | | |
| ұзындығы | 3120 | 4500 | 4500 | 5200 |
| ені | 1300 | 1332 | 1350 | 1350 |
| биіктігі | 1515 | 1500 | 1650 | 1650 |
| Жетекші осьтер саны | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Ең аз бұрылу радиусы, м | 7 | 9 | 9 | 12 |

Түйіспелі электровоздармен тасып шығару (5.1,а - сурет) трансформаторы 1 және түрлендіргіш агрегаты 2 бар аралық тарту станциясының, түйіспелі жүйенің 4, тарту қозғалтқышы 5 және ток алғышы 7 бар электровоздың 3, рельс жолының 6 көмегімен жүзеге асырылады. Электровоздар тұрақты тогы бар, кернеуі 250 В болатын түйіспелі сымнан ток алғыш арқылы қоректенеді.

Электр энергиясы аралық тарту станциясының оң шинасынан бөлектенген (оқшауланған) бір өзекті қоректендіргіш кабель бойымен түйіспелі желіге келіп түседі. Аралық тарту станциясының теріс шинасына электрлі қосылған рельс жолы және сорып алатын жалаңаш бір өзекті кабель кері өткізгіш қызметін атқарады.



5.1-сурет. Түйіспелі (а) және аккумуляторлы (б) электровоздармен тасып шығарудың принципті электр сұлбасы

Аккумуляторлы электровоздармен тасып шығару үшін (5.1, б - сурет) трансформатор 1, зарядтау агрегаты 2, зарядталатын аккумулятор батареясы 3 қойылған, зарядтау столы 4 орнатылған аралық зарядтау станциясы қажет. Екінші аккумулятор батареясы электровозда болады, одан электр қозғалтқыштары қорек алып отырады. Зарядтауды және аккумулятор батареяларын алмастыруды аралық зарядтау станциясының камераларында жүргізеді.

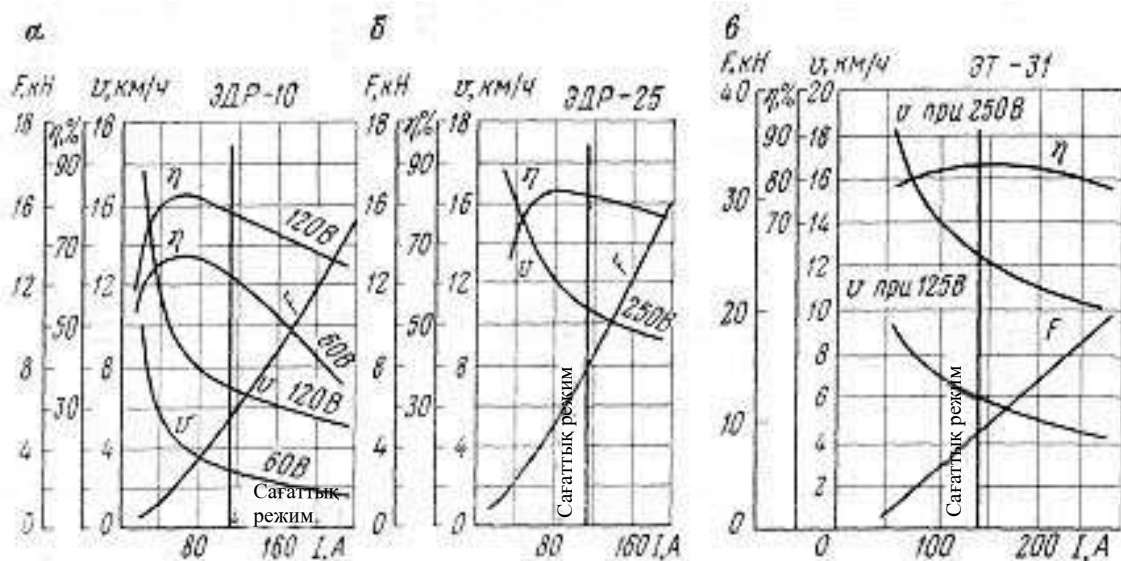
Кеніштік электровоздарда тартқыш қозғалтқыштар ретінде тізбектеп қоздыратын, айналу жиілігі аз болғанда үлкен айналдырғыш момент тудыратын тұрақты ток қозғалтқыштары орнатылады. Өйткені осындай қозғалтқыштың айналу жиілігі жүктеме артқан кезде азаяды, онда электровоздың жылдамдығы да жүктемеге байланысты өзгеріп отырады.

Тартқыш қозғалтқыштардың қасиеттері қозғалтқыштың **электромеханикалық** сипаттамаларымен сипатталады. Бұл сипаттамада якорь тоғының, қозғалтқыштың айналу жиілігі, айналдырушы моменті, пайдалы әсер коэффициенті сияқты режимдеріне байланысты екенін көрсетеді.

Есептеулер ыңғайлы болу үшін барлық шамалар электровоздың жетекші доңғалақтарының тоғынына жатқызылған, сондықтан қозғалтқыштың айналу жиілік сипаттамасын электровоздың қозғалыс жылдамдығы сипаттамасымен, ал қозғалтқыш білігіндегі айналдырушы моменттің сипаттамасын – дөңгелек тоғынындағы тарту күшінің сипаттамасымен алмастырады.

5.2 – суретте аккумуляторлы және түйіспелі электровоздардың тартқыш қозғалтқыштарының электромеханикалық сипаттамалары көрсетілген.

Электровоз қозғалтқыштары сағаттық және ұзақтық екі қуат мәнімен сипатталады.



5.2-сурет. Қозғалтқыштардың электромеханикалық сипаттамалары:
а-ЭДР-10; б-ЭДР-25; в-ЭТ-31

Электровоздың барлық есептеулері жұмыстың ұзақтық режимі бойынша жүргізіледі, яғни ұзақтық қуат, ұзақтық тарту күші және ұзақтық ток күші бойынша. Электровоздың тартқыш қозғалтқыштарын басқару мынадай операцияларды орындауға саяды: іске қосу, жылдамдықты реттеу, қозғалтқыштар өшірілген кезде тежеу және электровозды тоқтату. Барлық операциялар электр тізбектерін ауыстырып қосуды бақылаушылар және іске қосу кедергілерінің көмегімен жүзеге асырылады.

Қозғалтқыштарды іске қосу, іске қосушы ток қозғалтқыштың орамдарында рұқсат етілген шектерден аспауы үшін, іске қосушы кедергілерді толық қосумен жүргізіледі. Қозғалтқыштың якорының айналу жиілігі өсуімен, оның орамдарында қарсы – электр қозғаушы күштер арта бастайды. Осының нәтижесінде якорда ток азаяды да, іске қосушы кедергіні нөлге дейін ақырындап азайтуға мүмкін болады.

Поездың қозғалыс процессінде электровоздың жылдамдығын реттеу қозғалтқыштарды паралельдік жұмысқа ауыстырып қосу немесе тізбек якорына кедергілерді кіргізу арқылы жеткізілетін кернеулерді өзгертумен жүргізіледі.

Поезды тежеу механикалық (донғалақтың бандажына тежеуші қалыпты басумен), не электрлік тәсілмен жүзеге асырылады.

Электрлік тежеудің артықшылығы бар (тәуірірек, жақсырақ), себебі ол кезде қалып та, донғалақтың бандажы да тозбайды, бірақ ол поездың толық тоқтауы үшін механикалық тежеуді қолдануды жоя алмайды.

Кейбір жаңа электровоздарда магнитті рельсті тежеу жүйесі бар, ол дегеніміз рельстерге тартылатын электромагниттер.

5.2. Түйіспелі жүйе, түрлендіргіш қондырғылар және гараждар

Қазіргі кезде кеніштерде **тартқыш желілерін** екі электрмен қамтамасыз ету жүйелері пайдаланылады:

1. Орталықтандырылған, бұл жағдайда горизонттың тартқыш жүйесі оқпан албарында жабдықталған аралық тартқыш станциясынан қоректенеді;

2. Орталықтандырылмаған, бұл жағдайда ұзартылған (1,5 км асады) тартқыш жүйесі учаскелерге бөлінеді және олардың әр қайсысы (бөлектенген) учаскелік аралық тартқыш станциялардан қоректенеді.

Аралық тартқыш станциясының шиналарындағы кернеулер 275 В тең етіп қабылданған.

Ең алыстағы электровоздарға кернеудің төмендеуі 30% рұқсат етіледі.

Түйіспелі сымдар қазбаларда кермелермен монтаждалады (5.3 - сурет). Тартпалардағы 4 ұстағыш 1 сыммен 2, ілгектермен 5,6 немесе қамыттар 8 арқылы қазбаның бүйір қабырғаларына бекітіледі.

Түйіспелі сымды жерден екі жақты оқшаулауды қамтамасыз ету үшін, тартпаларда қойылатын айырғыштар (изоляциярлар) 3 пайдаланылады. Сымдық кермелердің тартылуы үшін муфталар 7 пайдаланылады.

Қима ауданы 65, 85, 100 және 150 мм² болатын арнайы профильді түйіспелі мыс сымдар қолданылады.

Түйіспелі сымдардың іліну нүктелерінің ара қашықтығы жолдың тіке учаскелерінде 5 м аспайтын етіп қабылданады.

Түйіспелі сымдарға адамдардың тиіп кетуінен болатын сәтсіз оқиғалардан аман болу үшін оның аспа ілгегінің биіктігі тасып шығару қазбаларында 1,8-2,0 м кем болмауы керек, ал оқпан албарында рельстердің басынан 2,2 м кем болмауы керек.

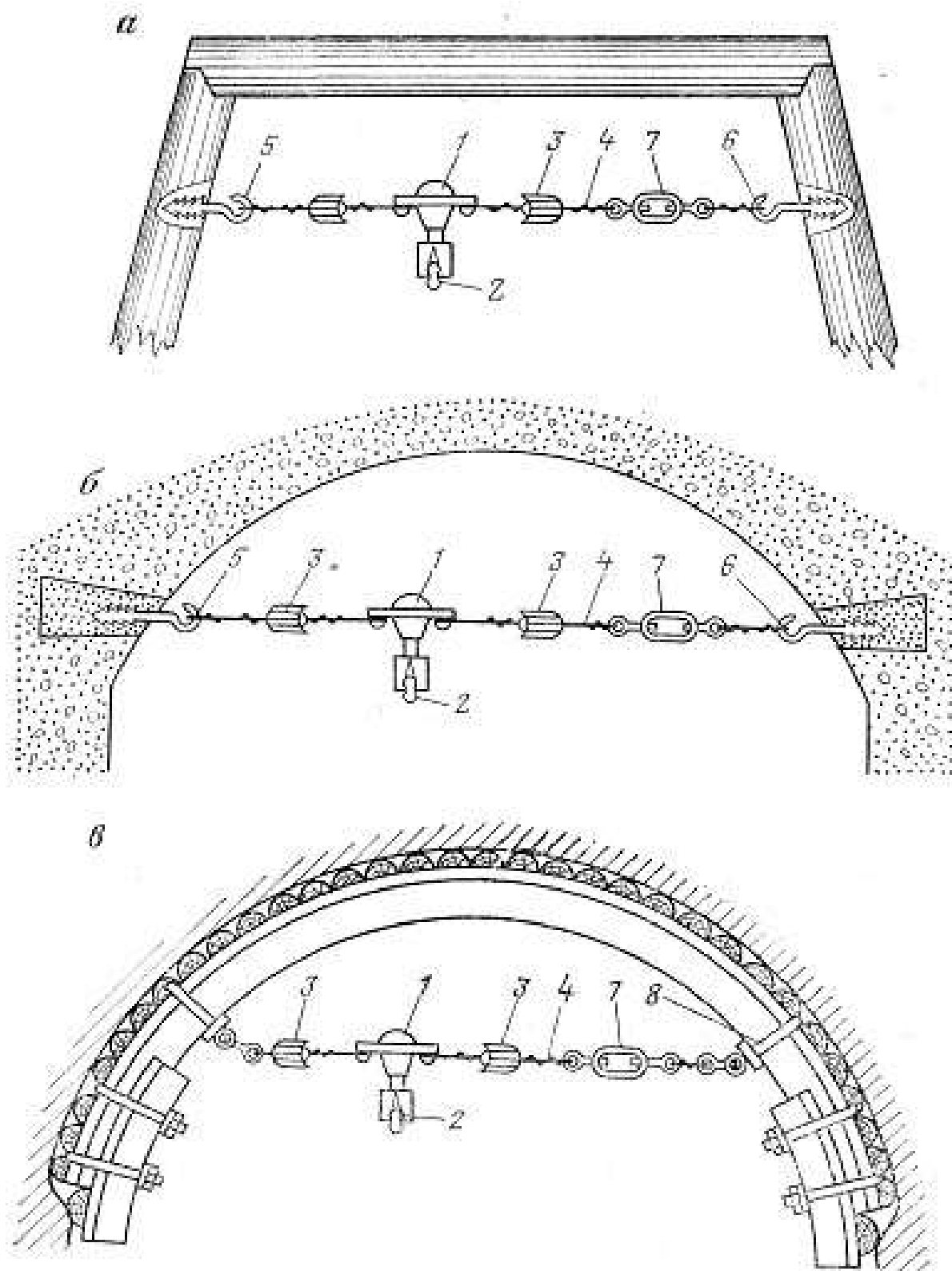
Түйіспелі электровоздармен тасып шығару кезінде рельсті жолдардың қосылысқан жерінде (түйіскен), электрді жақсы өткізетіндей жалғануы керек.

Рельс жолдары да бір-бірімен өз ара көлденең қосқыш құрылғылармен қосылады.

Саяз шахталарда (50 м дейін) айнымалы токтың тұрақты токқа түрлендіруі жер бетінде орналасқан аралық станцияларда жүргізіледі.

Түйіспелі желіні қоректендіретін түрлендіргіш аралық станцияларды тартқыш деп, ал батереяларды зарядтау қызметін жасайтын жерді зарядтаушы аралық станция деп атайды.

Тартқыш аралық станциялардың негізгі түрлендіргіш қондырғылары кремнийлік вентиль базасында жасалған АТП (автоматты тартқыш аралық станция) түріндегі жартылай өткізгішті түзеткіштер болып табылады.



5.3-сурет. Ағашты (а), бетонды(б) және металлды (в) бекітпелердегі түйіспелі сымның асып-ілу сұлбасы

Кеніштерде қалыпты орындалған кеніштік стационарлық автотартау тартқыш аралық станциялары АТП – 500/275 М кең қолданысқа ие болды.

Аккумулятор батареяларын зарядтау ВК-200, ВК-500 жартылай өткізгішті кремнийлік вентильдермен жасалған ЗУК түріндегі зарядтау қондырғылары немесе ВГ – 50 жартылай өткізгішті кремнийлік вентильдермен жасалған ЗУГ зарядтау қондырғылары көмегімен жүзеге асырылады.

Электровоздарды жөндеу және олардың тұрақтауы үшін, сонымен қатар аккумуляторлы батареяларды зарядтау үшін кеніште гараждар немесе зарядтау камералары деп аталатын арнайы камераларды жабдықтайды.

Түйіспелі электровоздар гаражы электровоздар және жөндеу шеберханалары бөлімшелерінен тұрады.

Аккумуляторлы электровоздарға арналған гараж зарядтау және жөндеу бөлімшелерінен тұратын камерада жабдықталады.

Зарядтау бөлімшесінде батареялар зарядтайтын және батареяларды жөндейтін арнайы столдар орнатылады.

Столдар арасындағы аралық қабырғаларда зарядтау аппаратураларын монтаждайды (кұрастырады).

Аккумуляторлы батареяларды ауыстыру және олардың жұмыстарын механикаландыру үшін жүк көтергіштігі 5 т дейін болатын зарядтау камерасы бойымен жылжып қозғалатын көпірлі крандар қолданылады. Кранның көмегімен аккумуляторлары бар батареялық жәшіктерді апару және көтеру, жәшіктің қақпақтарын алу және басқа операцияларды жүзеге асырып отырады.

Көпірлі крансыз гараждарда батареяларды ауыстыру үшін электровоздардың үстінде және зарядтау столында орнатылған роликтерді пайдаланады.

Гараждар және зарядтау камералары жекеленген таза ауа ағымымен және жергілікті желдету желдеткіштерімен желдетіліп отырады.

5.3. Электровоздық тасып шығаруды ұйымдастыру және оған қызмет көрсету

Тасып шығару горизонттың бірнеше электровоздың жұмысы кезінде оқпан албарына олармен жүктің бірқалыпты беріліп отыруын және забойларға бос құрамдарды жеткізіп отыруын қамтамасыз ету қажет. Бұл үшін барлық электровоздың қозғалыс графигі оқпан албарындағы, қазу учаскесіндегі және көтеру жұмыстарымен байланыстырылған, олардың уақытпен және кеңістікте келісілген жұмыс жоспары жасалынады.

Поездардың қозғалыс графигін бір аусым үшін тік бұрышты координаталарда тұрғызады.

Вертикаль осі бойынша жолдың ұзындығын, ал горизонталь осі бойынша уақытты салады. Көлбеу сызықтар қозғалысты, горизонтальды (жазық) сызықтар тұрақтауларды білдіреді.

Графикті салудан бұрын алдын-ала поезддағы вагондардың санын және электровоздардың санын, қозғалыстың жылдамдығын және ұзақтығын анықтап, оқпан албарындағы және тиеу пунктіндегі манёврлердің ұзақтығын есептеп алу қажет.

Тасып шығару қашықтығы 1 км артық болған кезде адамдарды жұмыс орнына апарып және кері алып қайту жағы қарастырылуы керек. Бұл үшін қозғалыс графигінде аусымның басында және аяғында қажетті рейстер саны жоспарланады.

Қазбада үш және одан да көп электровоздар қозғалысы кезінде екі жолды тасып шығару болған орынды. Екі электровоздың бір жолды қазбада жұмысы кезінде бір-біріне жол беруін ұйымдастыру қажет.

Графикті салу кезінде оқпан албарында бір уақытта екі электровоздан артық болмауын ескеру қажет.

График бойынша электровоздардың қозғалысын бақылауды жер асты шахта диспетчерлері жүзеге асырып отырады. Олар сонымен бірге тасып шығарылған жүк және бос вагондардың есебін жүргізіп отырады.

Кеніштің диспетчерінің қарауында (қарамағында) орталықтандырылған басқару және болкадалау сигнал беру жүйесі болады, оның көмегімен электровоздардың машинисттері диспетчермен байланыс жасап отырады.

Сигнал беру қондырғысы құрамдардың қозғалыс қауіпсіздігін және электровоздардың машинисттеріне сигналдар беруді қамтамасыз етеді. Орталықтандыру қондырғысы сигналдар (светофорлар) және ауыстырғыш стрелкаларды дистанциялық (аралық) басқаруды жүргізеді, ал блокадалау құралдары қазбаларда поездардың орнына және ауыстырғыш стрелкалардың жағдайларына бақылау жүргізіп отырады.

Диспетчерлікте (диспетчер бөлмесінде) мнемосхемалық пульт болады, онда барлық тасып шығару қазбалары, поездардың тұрған орны және светофордың күйі көрсетіліп тұрады.

Одан басқа, диспетчер әрдайым электровоздардың машинисттерімен дауыс зорайтқыш арқылы байланыста болады.

Локомотивті көліктің тоқтаусыз және қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету көбінесе электровоздардың сенімді жұмысына байланысты. Ол өз кезегінде жоспарлы – ескертуші байқау және жөндеулер жүйесін ұйымдастырумен қол жеткізіледі.

Жұмысты аяқтаған машинисттен жұмысқа түсетін машинист қабылдау кезінде жүргізетін электровоздың аусымдық байқауынан басқа, тәулігіне бір рет кезекші электрлесарының байқау жасағаны қажет. Аптасына бір рет гараж меңгерушісі немесе шахта ішіндегі транспорттың (ВШТ) механигі, ал (кварталына) әр тоқсанда шахта ішіндегі транспорт учаскесінің бастығы бір рет бақылап немесе қарап отыруы керек.

Барлық электровоздар үшін 36 ай пайдаланғаннан кейін (шамамен 12000 сағ) күрделі жөндеуді өткізу мерзімі орнатылады. Күрделі жөндеулер арасында апта сайын жөндеулік байқаулар және 6 айда бір рет жеңіл –желпі жөндеулер жүргізіледі.

Жөндеулік байқауларды жер асты гаражда гараж меңгерушісінің немесе шахта ішіндегі транспорт учаскесінің механигінің қатысуымен жөндеу бригадасы жүргізеді.

Түйіспелі электровоздармен тасымалдаудың өзіндік құны аккумуляторлы электровоздармен салыстырғанда екі еседей арзан болады.

5.4. Теориялық негіздер және локомотивті көліктің есептері

Поезд қозғалысы кезінде оған тарту күші F , қозғалыстың кедергі күші W және тежеу күштері B әсер етеді.

Локомотивтің тарту күші деп қозғалыстағы доңғалақтардың тоғынына түсірілген, рельстермен өзара әсерлесетін, қозғалтқышта жасалынған реттеп отыруға болатын сыртқы күшті айтады.

Электровоздарда тарту күшін реттеу қозғалтқыштың орам тізбегіндегі токты өзгертумен, дизелевоздарда берілетін жанармайдың мөлшерін, воздуховоздарда – сығылған ауа мөлшерін өзгерту арқылы жүзеге асырылады.

Локомотивтің тарту күші доңғалақтардың рельстермен қабысу (ілінісу) шарттарымен шектеледі:

$$F = 1000 \cdot \psi \cdot P_{\kappa} \text{ Н}, \quad (5.1)$$

мұндағы F – локомотивтің қозғалыстағы доңғалақтарының тоғынындағы тарту күші, Н; P_{κ} – локомотивтің қабысу (ілінісу) салмағы, кН; ψ - доңғалақтардың рельстермен қабысу (ілінісу) коэффициенті.

Қабысу коэффициентінің ψ мәнін рельстердің күйіне байланысты қабылдау керек:

- сұйық, балшықпен жабылған – 0,1-0,2;
- таза, құрғақ - 0,21-0,22;
- құрғақ, құм себілген - 0,23-0,24.

Кедергі күштері деп поездың қозғалысына кедергі жасайтын, оның қозғалыс процессінде пайда болатын реттеуге болмайтын күштерді айтады.

Қозғалыстың кедергілері поездың қозғалысы кезінде тіке горизонтальды (жазық) жолда әсер ететін негізгі W_0 және поездың еңіспен W_b , қисық жол учаскесінде W_{κ} және орнынан қозғалған немесе жүрісін баяулатқан кезде W_j пайда болатын қосымша кедергілерге бөлінеді.

Поездың негізгі кедергі күштері былай анықталады

$$W_0 = (P + C) \omega_0 \text{ Н}, \quad (5.2)$$

мұндағы P – локомотивтің салмағы, кН; C – поездың тіркеме бөлігінің салмағы, кН; ω - қозғалысқа негізгі үлесті кедергі, Н/кН.

Қозғалысқа негізгі үлесті кедергі жер асты поездарының жүк тиелген және бос құрамдары үшін мына шамалар қабылдануы мүмкін, 6-8 Н/кН жүк тиелген, 8-10 Н/кН бос болғанда немесе былай анықтауға болады [3]

$$\text{жүкпен болғанда} \quad \omega_{ж} = 10,5G^{1/3}, \text{ Н/кН}, \quad (5.3)$$

$$\text{бос болғанда} \quad \omega_{б} = 10,5G_0^{-1/3}, \text{ Н/кН}, \quad (5.4)$$

мұндағы G – вагондағы жүктің салмағы немесе вагонның нақты жүк көтергіштігі, кН; G_0 – бос вагонның салмағы, кН.

Еңіс жолмен қозғалыс кезінде пайда болатын кедергі күштері

$$W_i = \pm (P+C) i, \text{ Н}, \quad (5.5)$$

мұндағы i – жолдың еңісі, %.

Поезд өрге қарай қозғалғанда кедергі күштері оң, ал еңіске қарай қозғалғанда теріс болады.

Жолдың қисық учаскелерінде қозғалыс кедергілері

$$W_k = (P+C) \omega_k, \text{ Н}, \quad (5.6)$$

мұндағы ω_k – қисық жолдағы үлесті кедергі, Н/кН; оның шамасы 1,5-2,5 Н/кН тең етіп қабылданады, немесе былай анықтауға болады

$$\omega_k = 70/R, \quad (5.7)$$

мұндағы R – жол қисығының радиусы, м.

Поездың бір қалыпсыз қозғалысы кезінде пайда болатын динамикалық кедергі күштері

$$W_j = \pm \frac{1000(P+C)}{g} (1 + K_u) \cdot j, \text{ Н}. \quad (5.8)$$

Айналмалы массаның инерция коэффициентін $K_u = 0,07$ [4], ал еркін түсу үдеуін $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ деп қабылдап, формуланы былай жазуға болады

$$W_j = \pm 110j(P+C), \text{ Н}, \quad (5.9)$$

мұндағы j – поездың сызықтық үдеуі немесе баяулауы, м/с^2 .

Динамикалық кедергі күштері поезд үдемелі қозғалысқа түскен кезде оң, ал баяулау кезінде теріс болады.

Сонда поездың инерция күшін есептегенде толық кедергісі былай анықталады

$$W=(P+C)(\omega \pm i+\omega_{\kappa} \pm 110j), \text{ Н.} \quad (5.10)$$

Тежеуіш күш деп поездың қозғалысына қарсы бағытталған, жасанды түрде шығарылған және реттеп отыруға болатын сыртқы күшті айтады.

Тежеуіш күш тарту күші және қозғалыстың кедергі күштері сияқты доңғалақ тоғынына беріледі және локомотивтің доңғалақтарының рельстермен қабысу күшімен шектеледі. Поездың тежелуі электровоздың қозғалтқышы өшірілген кезде, тарту күші $F=0$ болғанда жүргізіледі.

Жер асты тасып шығаруда тежеу тек электровозбен, локомотивтің барлық доңғалақтарының тоғынына қалыптарды (колодок) басу (қысу) арқылы жүзеге асырылады.

Осы кезде тежеуіш күш пайда болады

$$B = f \sum T, \text{ Н,} \quad (5.11)$$

мұндағы $f=0,20 \div 0,22$ – қалып пен доңғалақ тоғынының арасындағы үйкеліс коэффициенті; T – бір тежеуіш доңғалақтың тоғынына қалыпты басу (қысу) күші, Н.

Электровоздардың барлық доңғалақтары тежеуіш қалыптарымен жабдықталғандықтан қабысу салмағы олар үшін де тежеуіш күш салмағы болып табылады.

Тежеу доңғалақтардың сырғанауы болмайтындай етіп жүзеге асырылуы керек, атап айтқанда $B \leq F$ немесе $f \sum T \leq 1000 \cdot \psi \cdot P_{\kappa}$ осыдан

$$\sum T = 1000 \frac{\psi}{f} P_{\kappa} = 1000 \cdot \delta \cdot P_{\kappa}, \text{ Н,} \quad (5.12)$$

мұндағы $\frac{\psi}{f} = \delta$ - тоғындарды басу (қысу) коэффициенті, $\delta = 0,7 \div 0,9$.

Олай болса, локомотивтің толық тежеуіш күші

$$B = 1000 f \cdot \delta \cdot P_{\kappa}, \text{ Н.} \quad (5.13)$$

Үлесті тежеуіш күш мына формуламен табылады

$$B = \frac{B}{P_{\kappa} + C} = \frac{1000 f \delta P_{\kappa}}{P_{\kappa} + C}, \text{ Н/кН.} \quad (5.14)$$

5.4.1. Поезд қозғалысының негізгі теңдеуі, оның статикалық және динамикалық кедергілері

Поезд қозғалып жүруі үшін мына шарт орындалуы тиіс

$$F = W_0 + W_i + W_k + W_j, \text{ Н}, \quad (5.15)$$

немесе

$$F = \sum W_{ct} + W_j, \text{ Н}, \quad (5.16)$$

мұндағы $\sum W_{ct} = W_0 + W_i + W_k$ поезд қозғалысына жалпы статикалық кедергі, Н;
 W_j - поезд қозғалысына динамикалық кедергі, Н.

Осы формулаға толық кедергінің W өрнектік мәнін қойып, мына түрде жазуға болады

$$F = (P + C)(\omega \pm i + \omega_k \pm 110j), \text{ Н}. \quad (5.17)$$

Бұл локомотивтің тарту күшінің толық поезд қозғалыс кедергісіне байланыстылығын көрсететін математикалық формула поезд қозғалысының теңдеуі болып табылады.

5.4.2. Поезд құрамының салмағын және вагондар санын есептеу

Локомотивтің тығылмай қозғалып жүріп кетуі үшін оның доңғалақтарының рельстермен қабысу күші тіркеме құрамның кедергі күштерінен артық болуы керек. Осыған байланысты құрамның салмағы берілген тасымалдау шартына сәйкес локомотивтің доңғалақтарының рельстермен қабысу күшімен, тежеу жолының рұқсат етілген ұзындығымен және (электровоздардың) тартқыш қозғалтқыштардың қызу шартымен шектеледі.

Құрамның ең жоғарғы рұқсат етілген салмағы локомотивтің доңғалақтарының рельстермен қабысу шарты бойынша, ең (қиын) ауыр жағдайдағы қозғалысымен – поездың жүк тиелген вагондарымен өрге доңғалақтарының тығылмай (тайғанақтамай) орнынан қозғалысымен таңдалынады. Бұл жағдайда қозғалыс теңдеуі мына түрде жазылады

$$1000 \psi P_k = (P + C_{жк})(\omega_n + i + 110j_n). \quad (5.18)$$

Осыдан

$$C_{жк} = \frac{1000 \psi P_k}{\omega_n + i + 110 j_n} - P, \text{ кН}, \quad (5.19)$$

мұндағы $\omega_{II}=1,5\omega$ - құрамның орнынан қозғалу кезіндегі үлесті қозғалыс кедергісі, Н/кН; $j_{II}=0,04\div 0,05$ – құрамның орнынан қозғалған кездегі үдеуі, м/с²; $C_{ж}$ – поездың жүк тиелген тіркемесінің салмағы, кН.

Құрамдағы вагондар саны

$$n_{ж}=C_{ж}/(G+G_0). \quad (5.20)$$

Жүк тиелген вагондарымен, желіден өшірілген қозғалтқыштарымен төмен қарай (инерция) екпінмен қозғалған поездың тежеу шарты бойынша құрамның ең жоғарғы рұқсат етілген салмағы мына формуламен анықталады

$$-B=(P+C_{ж})(\omega -i-110j_T), \quad (5.21)$$

мұндағы B – поездың тежеуіш күші, Н («-» белгісі тежеуіш күштің бағыты поездың қозғалысына қарсы бағытталғанын көрсетеді); j_T – поездың тежелуі кезіндегі баяулауы, м/с².

(5.13) формуладан B - ның мәнін (5.21) қойып, алатынымыз

$$C_{ж} = \frac{1000 \cdot f \cdot \delta \cdot P_{к}}{-\omega + i + 110 j_T} - P. \quad (5.22)$$

Тежеу кезінде баяулау j_T (м/с²) жүк тиелген құрамның шұғыл (төтенше) тежеу кезінде ең ұзақ жол $\ell_T=40$ м тең [5], ал бастапқы жылдамдық шамамен ұзақтық режим жылдамдығына g_{y3} (км/сағ) тең болатын шарттардан табылады, яғни

$$j_T = g_{y3}^2 / 2 \cdot 3,6^2 \cdot \ell_T, \quad \text{м/с}^2. \quad (5.23)$$

Құрамдағы вагондар саны

$$n_{ж}=C_{ж}/(G+G_0). \quad (5.24)$$

Электровоздар үшін, одан басқа құрамның ең жоғарғы рұқсат етілген салмағын, тартқыш қозғалтқыштарының қызуын шектеу шарты бойынша анықтайды.

Бұл жағдайда $F=F_{y3}$ шарты қолданылады.

Есептеу екі жағдайда арналып жүргізіледі:

1) поезд жүк тиелген вагондармен еңіспен төмен қозғалады:

$$F_{ж}=(P+C_{ж})(\omega - i), \quad (5.25)$$

осыдан

$$C_{ж}=F_{y3} / (\omega - i) - P, \quad (5.26)$$

2) поезд бос вагондармен өрге қарай қозғалады:

$$F_{\sigma} = (P + C_{\sigma})(\omega + i), \quad (5.27)$$

осыдан

$$C_{\sigma} = F_{\sigma} / (\omega + i) - P. \quad (5.28)$$

Құрамдағы вагондар саны:
бірінші жағдайда

$$n_{ж} = C_{ж} / (G + G_0). \quad (5.29)$$

екінші жағдайда

$$n_{\sigma} = C_{\sigma} / G_0. \quad (5.30)$$

Вагондардың орташа саны

$$n = (n_{ж} + n_{\sigma}) / 2. \quad (5.31)$$

Үш есептеулер нәтижелерінің ең азы, қабылданатын вагондар саны болады.

5.4.3. Поездың қозғалыс жылдамдығы және уақыты

Поездың бірқалыпты жылдамдықпен қозғалысы кезінде электровоздың қозғалтқышына түсетін тарту күші:
жүк тиелген вагондармен

$$F'_{ж} = \frac{1}{n_{коз}} [P + n(G + G_0)](\omega - i); \quad (5.32)$$

бос вагондармен

$$F'_{\sigma} = \frac{1}{n_{коз}} [P + n \cdot G_0](\omega + i); \quad (5.33)$$

Қозғалтқышпен шығатын тарту күшін біле отырып, электровоздың электромеханикалық сипаттамасы бойынша поезд қозғалысының жылдамдығын ϑ және тартқыш қозғалтқыштардың тогын I табады.

Орташа өлшенген тасып шығару ара қашықтығы мына формуламен анықталады

$$L_{opt} = (Q_1 L_1 + Q_2 L_2 + \dots + Q_n L_n) / (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n), \text{ км}, \quad (5.34)$$

мұндағы Q_1, Q_2, \dots, Q_n – тасып шығару горизонтындағы өндіру учаскесінің өнімділігі, т/сағ; L_1, L_2, \dots, L_n – тасып шығару (тасымалдау) ара қашықтығы, км.

Рейстің орташа ұзақтығы

$$t_p = t_{ж} + t_{\sigma} + t_M = 60 L_{opt} \left(\frac{1}{0,75 g_{ж}} + \frac{1}{0,75 g_{\sigma}} \right) + t_M, \text{ мин}, \quad (5.35)$$

мұндағы $t_{ж}, t_{\sigma}$ – жүк тиелген және бос поездың қозғалыс уақыты, мин; t_M – соңғы пункттердегі үзілістер мен манёврлер уақыты, мин; L_{opt} – орташалап өлшенген тасымалдау арақашықтығы, км.

5.4.4. Жүк тиелген поездың шұғыл тежеу кезіндегі жолы

Төмен қарай қозғалған жүк тиелген поездың локомотив құрамының тежеу жолын $L_{Т.Л}$ (м), поездың кинетикалық энергиясын локомотивтің тежеуіш күшін ескеретін кедергілер күштерінің жұмысына теңеу арқылы анықтауға болады

$$[1000(P + C_{ж})(1 + K_u) \cdot g_{ж}^2] / 2 \cdot 3,6^2 \cdot g = (P + C_{ж})(\omega - i + B) L_{Т.Л}, \text{ м}, \quad (5.36)$$

мұндағы $g_{ж}$ – жүк тиелген поездың қозғалыс жылдамдығы, км/сағ.

Локомотив машинистінің реакциясын және тежеуіш жүйесінің әсер ету уақытын ($t_p \approx 6c$) ескеретін поездың тежеу жолы

$$L_{Т.Л} = 4,17 g_{ж}^2 / (\omega - i + B) + g_{ж} \cdot t_p / 3,6, \text{ м}. \quad (5.37)$$

5.4.5. Электровоздың қозғалтқыштарының қызуын тексеру

Электровоз қозғалтқыштарының қызуын тексеру үшін орташа квадраттық (эквивалентті) тогын $I_{эКВ}$ анықтап, оны қозғалтқышқа рұқсат етілген ұзақтық токпен $I_{үз}$ салыстыру қажет. Егер $I_{эКВ} \leq I_{үз}$ болса, онда қозғалтқыштардың рұқсат етілген температурадан тыс қызуы болмайды.

Орташа квадраттық ток мына формуламен анықталады

$$I_{эКВ} = K_{\kappa} \sqrt{\frac{I_{ж}^2 t_{ж} + I_{\sigma}^2 t_{\sigma}}{t_{ж} + t_{\sigma} + t_M}}, \text{ А}, \quad (5.38)$$

мұндағы $I_{ж}$, I_6 – поездың жүк тиелген және бос вагондармен қозғалысы кезіндегі қозғалтқыштардың тұтынатын токтары, А; $K_k=1,1 \div 1,15$ – қор коэффициенті.

5.4.6. Локомотивтер паркін есептеу

Бір локомотивтің бір аусымда жасауы мүмкін рейстер саны

$$m_B = 60T_{auc} / t_p, \quad (5.39)$$

мұндағы T_{auc} – локомотивтердің бір аусымдағы жұмысының ұзақтығы (аусым уақытынан 0,5-1 сағатқа аз), сағ.

Бір аусымдағы қажетті рейстер саны:

1) руданы тасып шығу үшін

$$m_p = K_{н.д.} \sum Q / nG, \quad (5.40)$$

мұндағы $K_{н.д.}=1,25 \div 1,3$ – аусым кезінде біркелкісіз өндіру (руданың шығу) коэффициенті;

2) көлемі тасылатын руда көлемінің шамамен 10% болатын бос жынысты тасып шығу үшін

$$m_6 = 0,1 m_p; \quad (5.41)$$

3) адамдарды тасымалдау үшін m_a .

Сөйтіп, бір аусымдағы қажетті рейстер саны

$$m = m_p + m_6 + m_a. \quad (5.42)$$

Жұмыстағы тасымалдауға арналған локомотивтер саны

$$N_{ж} = \frac{m}{m_e}, \quad (5.43)$$

резерв түрінде бес жұмыс істейтіндерге бір локомотив қабылдайды.

Сонымен тасып шығару горизонттында локомотивтердің жалпы саны

$$N = N_{ж} + N_{рез}. \quad (5.44)$$

мұндағы $N_{рез}$ – резервтегі локомотивтер саны.

Электровоздың аусымдық өнімділігі:

$$A_{\mathcal{E}} = m_B \cdot nG. \quad (5.45)$$

5.4.7. Энергия шығыны және аккумулятор батареяларының сыйымдылығы

Бір рейске кететін энергия шығыны

$$\mathcal{E}_P = \frac{K_M \cdot E_C \cdot n_{\text{коз}} (I_{\text{ж}} \cdot t_{\text{ж}} + I_{\text{б}} \cdot t_{\text{б}})}{60 \cdot 1000}, \quad \text{кВт/сағ}, \quad (5.46)$$

мұндағы $K_M=1,25$ – тасымалдаудың соңғы пункттерінде манёвр кезінде энергия шығынын ескеретін коэффициент; E_C – тартқыш аралық станция шиналарындағы кернеу, немесе батареялардағы бәсеңделген кернеу, В; $n_{\text{коз}}$ – электровоздың қозғалтқыштар саны.

Бір аусымдағы орталық аралық станция шинасындағы энергия шығыны

$$\mathcal{E}_{\text{аус}} = \frac{\mathcal{E}_P \cdot m}{\eta_T \cdot \eta_C}, \quad \text{кВт/аусым}, \quad (5.47)$$

мұндағы η_T - түрлендіргіш қондырғысының п.ә.к.; η_C - желінің түрлендіргіш аралық станциясынан орталық аралық станциясына дейінгі п.ә.к.

Электр энергиясының үлесті шығыны

$$e = \mathcal{E}_{\text{аус}} / Q, \quad \text{кВт} \cdot \text{сағ/т}. \quad (5.48)$$

Түйіспелі электровоздармен тасымалдау кезіндегі тартқыш аралық станцияның жұмыстық қуаты

$$P = k_0 \cdot E_C \left(\frac{I_{\text{ж}} + I_{\text{б}}}{2} \right) \cdot N_{\text{ж}} \cdot n_{\text{коз}} \cdot \frac{1}{1000}, \quad \text{кВт}, \quad (5.49)$$

мұндағы k_0 – жұмыс істейтін локомотивтер санына $N_{\text{ж}}$ байланысты қабылданатын бір уақыттылық коэффициенті:

| | | | | |
|----------------------|-----|-----|-----|------|
| $N_{\text{ж}} \dots$ | 1-2 | 3-4 | 5-7 | 8-12 |
| $k_0 \dots$ | 1 | 0,8 | 0,7 | 0,6 |

Аусым кезіндегі жұмысқа қажетті аккумулятор батареясының сыйымдылығы

$$E_{\text{бат}} = K_M \cdot n_{\text{коз}} \cdot (I_{\text{ж}} \cdot t_{\text{ж}} + I_{\text{б}} \cdot t_{\text{б}}) \cdot m_e / 60 \eta_e, \quad \text{А} \cdot \text{сағ}, \quad (5.50)$$

мұндағы η_6 - аккумулятор батареясының п.э.к.

Егер $E_{бат}$ электровоз батареясының көрсетілген сыйымдылығынан үлкен болса, онда электровозға екі батарея қабылдайды: біреуі – жұмысқа, екіншісі – зарядтауға қойылады.

6. ӨЗДІГІНЕН ЖҮРЕТІН ТАСЫМАЛДАУ МАШИНАЛАРЫ

6.1. Өздігінен жүретін тасымалдау машиналарының қолдану аймағы және жіктелуі

Өздігінен жүретін тасымалдау машиналарына өздігінен жүретін пневмодонғалақты вагондар және автоөзітүсіргіштер жатады.

Өздігінен жүретін тасымалдау машиналарын тау-кен рудасы, көмір және химия өнеркәсібінде кез-келген үйілген жүктерді тасымалдау үшін қолданады. Тасымалданатын жүк кесектерінің ең жоғарғы өлшемі 0,6-0,7 м құрайды. Өздігінен жүретін вагондардың кейбір конструкциялары үшін қазбалардың ең төменгі биіктері 0,8 м, ал автоөзітүсіргіштер үшін 4,5 м болуы керек.

Өздігінен жүретін тасымалдау машиналары тау-кен өнеркәсібінде көліктің негізгі түрі ретінде және электровоздық тасымалдауда, конвейерлермен тасымалдауда кең қолданысқа ие болды.

Өздігінен жүретін вагондар қалыңдығы 4 м дейін болатын жазық және көлбеу (жайпақ) жатқан кен орындарын камералық-бағаналық жүйемен және тік құлама кен орындарында тау-кен массасын тасымалдау горизонттына түсіріп қазу кезінде кең қолданысқа ие болды. Бұл жағдайда тиеп-тасымалдау комплексі үздіксіз әсерлі тиеу машинасынан, өздігінен жүретін вагоннан және өздінен жүретін бұрғылау арбасынан тұрады. Бір тиеу машинасына екі өздігінен жүретін вагондар жұмыс істейді.

Өздігінен жүретін тасымалдау машиналарын пайдаланғанда жұмыс істейтін барлық этаптар арасына спиральды съездер жүргізіледі, ал қолайлы тау-кен геологиялық жағдайларда жер бетіне шығатын көлбеу оқпандар немесе штольнялар қолданылады. Осы кезде забойдан материалдарды, жабдықтарды, руданы тасымалдағанда еңбек шығыны және уақыты қысқарады. Өздігінен жүретін вагондардың орташа тасымалдау ұзындығы 100-150 м, ал ең ұзыны 200-300 м дейін барады. Вагондар руданы руда түсіргіштерге түсіреді, одан ары руда люктермен магистральды көлік вагондарына жіберіледі.

Өздігінен жүретін тасымалдау машиналарының негізгі артықшылықтары: жоғары өнімділігі (тасымалдау ұзындығы 200 м болғанда 1000 т/аусым дейін бір қондырғы үшін); жақсы манёврлігі; үлкен өрлерге (15^0 -дейін) шығып кету мүмкіншілігі; машинаның бұрылу радиусының аздығы (10-12 м дейін) және басқалары.

Кемшіліктері: қымбаттылығы; дайындау күрделілігі; шиналарының тез тозуы.

Жоғарыда көрсетілген кемшіліктерге қарамастан өздігінен жүретін машиналарды өндіріске ендіру еңбек өнімділігін арттыруға, өндірімнің өзіндік құнын төмендетуге және тау-кен жұмыстарын жүргізуде қауіпсіздікті арттыруға мүмкіндік жасайды.

Өздігінен жүретін машиналарды келесі белгілері бойынша былай жіктеуге болады:

- арналуына байланысты – көмірлік, рудалық, қосалқы жүктер және адамдар үшін;

- жеткізу сұлбасы бойынша – челнокты және айналмалы қозғалыс. Челнокты машиналар жүк тиелген және бос бағыттарда, тиеу және түсіру пункттерінде бұрылыстарсыз бірдей жылдамдықпен жүріп өтуі мүмкін. Бұл машиналар екі орындықпен жабдықталған.

Оларға өздігінен жүретін челнокты вагондар және арнайы жер асты автоөзітүсіргіштер жатады;

- түсіру тәсілі бойынша – түптік конвейермен және шанақты аудару арқылы түсіру. Бірінші түрге өздігінен жүретін вагондар, екіншісіне – автоөзітүсіргіштер жатады;

- жетектің түрі бойынша – электрлік (түйіспелі, кабельді, аккумуляторлы), дизельді, дизельді – электрлі, пневматикалы;

- орындалуына байланысты – қалыпты РН және кеніштік жарылу қауіпсіздікпен РВ;

- жүк көтергіштігі бойынша – жеңіл 5 т дейін, орташа 5-тен 15 т – дейін және ауыр 15 т жоғары;

- доңғалақтарының саны бойынша – төрт, алты және сегіз доңғалақты;

- жүру бөлігінің орындалуы бойынша – пневмодоңғалақты, шынжыр табанды, доңғалақты – рельсті.

6.2. Өздігінен жүретін вагондар мен автоөзітүсіргіштердің құрылғылары, негізгі элементтері және түрлері

Өздігінен жүретін вагондардың конструкциялық ерекшелігі шанағында түптік конвейердің болуы, ол тиеу кезінде жүкті шанаққа жаю үшін және тасымалданатын жүкті түсіру үшін қолданылады.

Өздігінен жүретін вагондар екі және көп осьті (білікті), бір немесе екі жетекші осьтермен, сонымен қатар бір немесе екі басқарушы осьтермен болады.

Жүру бөлігінің асылып ілінуі қатаң немесе амортизацияланған.

Вагон ысырмалы конвейері бар шанақтан, өздігінен жүретін шассиден (рамадан), жетектен және басқару мүшелерінен тұрады.

Жетек қозғалтқыш пен күштік жабдықтарды қосады. Ең перспективалылары (болашағы барлар), ол қозғалысты бірқалыпты реттеуді қамтамасыз ететін тартқыш доңғалақтарына электрмен немесе сұйықтық берілістермен беретін дизельді қозғалтқышы бар вагондар [6].

Қазіргі кездегі вагондардың жүру бөлігі барлық доңғалақтары гидравликалы екі жақты басқарылатын, төменгі қысымда болатын пневматикалық шиналармен орындалады. Вагондардың қозғалыс жылдамдығы 8-10 км/сағ.

Вагондардың жетегі негізінде аккумуляторлы батереялардан қоректенетін электрлі немесе энергияны кабельмен алады.

Энергияны кабельмен алатын вагондарда оның үстіне кабельді барабандар орнатылады. Жүк көтергіштігі үлкен вагондар (өздігінен жүретін вагондар) үшін қуаты 150 квт дейін болатын дизельді және дизельді-электрлі жетектер қолданылады.

Өздігінен жүретін вагондардың техникалық және пайдалану сапасын ең толық сипаттайтын басты параметрі ол жүк көтергіштігі болып саналады. Бұл шама вагонның негізгі өлшемдерін, тартқыш жетектің қуатын және түсіру қондырғысының жетегін анықтайды. Сондықтан типажда өздігінен жүретін вагондардың жүк көтергіштігі 5,10,15 және 20 т болатын төрт түрі қабылданған. Мысалы, 1 ВС – 5 вагон белгісіндегі сол жақтағы цифр модель нөмірін, ал оң жақтағы цифр оның жүк көтергіштігін көрсетеді. Өздігінен жүретін вагондардың мынадай түрлері бар: ВС-5, ВС-10, ВС-15, ВС-20, ВС-20 Д, ВС-20 Э, олардың техникалық сипаттамалары 6.1-кестесінде келтірілген.

6.1- кесте

Жер асты өздігінен жүретін вагондардың техникалық сипаттамалары

| Параметрлері | Өздігінен жүретін вагондар түрлері | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------|-------|---------|---------|
| | ВС-5 | ВС-10 | ВС-20 | ВС-20 Д | ВС-20 Э |
| Жүк көтергіштігі, т | 5 | 10 | 20 | 20 | 20 |
| Габариті, мм: | | | | | |
| ұзындығы | 6500 | 7200 | 8100 | 8250 | 8500 |
| ені | 1900 | 2400 | 2800 | 2900 | 2900 |
| биіктігі | 1250 | 1450 | 2000 | 2000 | 2000 |
| Шанақ сыйымдылығы, м ³ | 36,5 | 8 | 12 | 12 | 12 |
| Машина массасы, т | | 13 | 21 | 21 | 20 |
| Қозғалыс жылдамдығы, км/сағ | 4 | 7 | 8 | 10 | 13 |
| Қозғалтқыш қуаты, кВт | 15 | 84 | 116 | 135 | 161 |

Автоөзітүсіргіштер. Дизельді немесе электрлі қозғалтқышты және аударғыш шанағы бар автоөзітүсіргіштер қалыңдығы 4 м асатын жайпақ (көлбеу) жатқан кен орындарын қазымдау кезінде кеніштерде кең қолданылады.

Қазіргі жер асты автоөзітүсіргіштерінің жүк көтергіштігі 40 т-ға дейін барады, өзінің параметрі бойынша карьерлік машиналарға жақындайды. Жер асты автоөзітүсіргіштеріне қойылатын талаптар: өлшемдерінің үлкен болмауы; конструкциясының қарапайым болуы; жоғарғы беріктікте болу; өрге 15⁰ - дейін шығып кету; жақсы манёврлік; жұмыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету; пайдаланған газдарда зиянды компоненттердің өте аз болуы және оларды залалсыздандыру және тазарту үшін сенімді жұмыс жасайтын қондырғыларының болуы.

Қазіргі уақытта осы талаптарды қанағаттандыратын автоөзітүсіргіштердің бірі дизельді жетектегі МоАЗ-6401 өзітүсіргіші.

Жер асты өзітүсіргіштерінің техникалық сипаттамалары 6.2-кестеде келтірілген.

6.2 – кесте

Жер асты өзітүсіргіштерінің техникалық сипаттамалары

| Параметрлері | Өзітүсіргіштердің түрлері | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------|---------------|----------------|
| | МоАЗ-6401 | МоАЗ-6402 | АНФ (Франция) | ММТ-R 40 (АҚШ) |
| Жүк көтергіштігі, т | 20 | 40 | 25 | 40 |
| Габариті, мм: | | | | |
| ұзындығы | 8300 | 11000 | 8630 | 10500 |
| ені | 2850 | 3750 | 2850 | 4000 |
| биіктігі | 2700 | 3700 | 3000 | 3500 |
| Шанақ сыйымдылығы, м ³ | 11 | 23 | 12 | 30 |
| Машина массасы, т | 18 | 28 | 17,2 | 30 |
| Қозғалыс жылдамдығы, км/сағ | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Қозғалтқыш қуаты, кВт | 150 | 290 | 142 | 270 |

Осыдан басқа жер асты автоөзітүсіргіштердің мынадай түрлері болады: дизельді-электрлі жетекті МоАЗ-6402, дизельді жетекті АНФ (Франция), дизельді-электрлі жетекті ММТ-R 40 (АҚШ).

Жер асты автоөзітүсіргіші бір осьті (білікті) тартқыштан, өзара қосарланған шарнирмен қосылған, жартылай тіркемесі артқа түсіретін өзітүсіргіштен тұрады.

Қосарланған шарнир, тартқыштың жартылай тіркемеге қатысты тіке және жазық осьтермен айналып бұрылуына мүмкіндік жасайды, сонымен қатар тегіс емес жолда қозғалысы кезінде раманың бұралуын болдырмауға және манёврлікті арттыруға мүмкіндік береді.

Тартқыштың шиналары төменгі қысымда болады, бұл орнатылған созылғыш отырғышпен үйлесіп жүргізушіге жаман жолдарда қажетті үптелген (комфортабельді) жағдайды қамтамасыз етеді.

Қозғалтқыш беріліс қорабы және кардан арқылы қозғалысты доңғалақтарға береді. Гидравликалық муфталы беріліс қорабы төрт жылдамдықпен алға және төрт жылдамдықпен артқа жүргізіп отырады, бұл машинаның бұрылмай алдыға да, артқа да жүруін басқаруды қамтамасыз етеді.

Шанақ екі гидроцилиндрмен аударылады. Тартқыштың қозғалтқышы екі сатылы пайдаланған газды залалсыздандырғыш пен су ваннасынан тұратын екі сатылы тазарту жүйесімен жабдықталған.

6.3. Өздігінен жүретін вагон мен өзітүсіргіштің өнімділігі

Бір вагонның немесе өзітүсіргіштің бір сағатта жасай алатын рейстер саны

$$n_p = 3600/t_{айн} \text{ рейс/сағ,} \quad (6.1)$$

мұндағы $t_{айн}$ - өзітүсіргіш вагонның немесе автоөзітүсіргіштің (рейс) айналым уақыты, с.

Машинаның нақты өнімділігі

$$Q_H = G_c \cdot k_{т.с} \cdot n_p, \text{ т/сағ,} \quad (6.2)$$

мұндағы G_c - өзітүсіргіш вагонның немесе автоөзітүсіргіштің жүк көтергіштігі, т; $k_{т.с}$ – 0,85-0,9 - өзітүсіргіш вагонның немесе автоөзітүсіргіштің рудамен толтырылу коэффициенті.

Өзі түсіргіш вагондардың немесе автоөзітүсіргіштердің забойда тиеу машинасының немесе экскаватордың үздіксіз жұмысын қамтамасыз ету үшін қажетті саны

$$n_c = 1 + \frac{\frac{2Lk_{коз}}{g_{орт}} + t_{тус}}{\frac{\xi \cdot G_c \cdot t_{ц} \cdot k_{ман} \cdot k_{рем}}{V_{и} \cdot k_{т.и} \cdot \gamma}}, \quad (6.3)$$

мұндағы L – тасымалдау ара қашықтығы, м; $k_{коз}=1,25 \div 1,35$ - өзітүсіргіштің жолдағы қозғалыс жылдамдығының өзгерісіне және аялдамаларына кететін уақытты ескеретін коэффициент; $g_{орт}$ - өзітүсіргіштің орташа қозғалыс жылдамдығы, м/с; $t_{тус}$ - өзітүсіргіштің түсіру уақыты; с; $\xi=1,15$ – забойдағы шойтасты руданы іріктеуге кететін уақытты ескеретін коэффициент; $t_{ц}$ – экскаватордың циклдік уақыты, с; $k_{ман} = 1,1 - 1,2$ – экскаватор маңындағы

өзiтyсiргiштiң манёврлiк уақытын ескеретiн коэффициент; k_{pem} – экскаваторға техникалық қызмет көрсетуге кететiн уақытты ескеретiн коэффициент; $V_{ш}$ – экскаватор шөмiшiнiң көлемi, м³; $k_{т.ш.}$ - шөмiштiң толтырылу коэффициентi; γ – қопсытылған тау-кен массасының көлемдiк тығыздығы, т/м³.

6.4. Өздiгiнен жүретiн машиналардың тартқыштық және пайдалану есептерi

6.4.1. Машиналардың қозғалыс теңдеуi

Өздiгiнен жүретiн машиналардың тартқыштық сапалары қозғалтқыштың қуатына, трансмиссияларына және машинаның массасына байланысты болады. Доңғалақтардың шеңберiне түсетiн тарту күшi F_k iштен жанатын қозғалтқыштың цилиндрлерiне берiлетiн отынның (бензиннiң) мөлшерiн немесе электр жетегiндегi токты өзгерту арқылы реттелiп отырады, сонымен қатар берiлiс қорабындағы берiлiс сандарын өзгерту жүзеге асырылады.

Иске асырылатын ең үлкен тартқыш күшi (Н) қозғалыстағы доңғалақтардың жол төсемiмен (iлiнiсуi) қабысуымен шектеледi

$$F_{max} = 1000 \cdot \psi \cdot P_k, \text{ Н}, \quad (6.4)$$

мұндағы ψ - доңғалақтардың жол төсемiмен қабысу коэффициентi; P_k – машинаның қабысу салмағы, кН.

Барлық доңғалақтары жетекшi болатын машиналар үшін қабысу салмағы P_k машинаның толық салмағына тең G_T ; ал бiр көпiрi (мосты) жетекшi болатын машиналар үшін $P_k = 0,6 G_T$.

Жүк тиелген машиналар үшін $G_T = G + G_0$; бос машиналар үшін $G_T = G_0$ мұндағы G_0 – бос машинаның өз салмағы, кН; G - жүктiң салмағы, кН.

Пневмодоңғалақтардың қабысу коэффициентi жолдың жабылу күйiне байланысты өзгередi.

Ол былай қабылдануы мүмкiн:

| | |
|---|------|
| тапталмаған жабусыз жолдар үшін..... | 0,45 |
| тапталған жабусыз жолдар үшін | 0,55 |
| ұсақталған таспен жабылған жолдар үшін..... | 0,70 |
| Өзi жүргiш машинаның қозғалысы кезiнде кедергi күшi | |

$$W = W_0 \pm W_i + W_B \pm W_j, \text{ Н}, \quad (6.5)$$

мұндағы $W_0 = \omega G_T$ - доңғалақтар мен жол төсемi арасында, подшипниктердегi үйкелiстен, шиналар мен жол төсенiштерiнiң доңғалақтардың тербелiсi процессiндегi деформациясынан туылатын қозғалыс кедергi күштерi, Н; ω - үлестi қозғалыс кедергiсi, Н/кН.

Пневмодоңғалақты машиналар үшін үлесті қозғалыс кедергі мәндері былай қабылдануы мүмкін:

штректерде жолдың жүру бөлігі бетондалып жабылған жолдар үшін $\omega=15 \div 20$ Н/кН, ұсақ таспен жабылған жолдар үшін $\omega=30 \div 45$ Н/кН, жабусыз жолдар үшін $\omega=60 \div 100$ Н/кН;

забойларда жолдың жүру бөлігі тапталған болса - $\omega=100 \div 150$ Н/кН; үйілім жыныстары үстімен - $\omega=200 \div 300$ Н/кН.

Жолдың еңістігіне байланысты кедергі күштері

$$W_i = \pm i G_T, \text{ Н.} \quad (6.6)$$

Тасымалдау қазбаларында пневмодоңғалақты өздігінен жүретін машиналар үшін ең жоғары рұқсат етілген еңістік $i = 100-110\%$ болады; съезд қызметін атқаратын қазбаларда, бір горизонттан екінші горизонтқа көтерілу кезінде еңістік 180% дейін жетуі мүмкін. Оң белгі – машина өрге қарай қозғалғанда, ал теріс белгі – төмен еңіске қарай қозғалғанда қолданылады.

Машинаның қозғалыс жылдамдығы 12км/сағ асатын кезде ескерілетін ауалық ортаның кедергі күштері

$$W_B = \nu \cdot \Omega \cdot g^2, \text{ Н,} \quad (6.7)$$

мұндағы ν - машинаның сүйірлігін ескеретін аэродинамикалық коэффициент, жер асты машиналар үшін $0,006 \div 0,008$ тең болып қабылданады. g – машинаның қозғалыс жылдамдығы, м/с, Ω - машинаның тура беттік кедергісінің ауданы, м^2 .

Машинаның қозғалыс жылдамдығы өзгерген кезде (орнынан қозғалу, баяулау) болатын кедергі күштері

$$W_j = \pm j_k \cdot G_T, \text{ Н,} \quad (6.8)$$

мұндағы j_k – үлесті инерция күші, Н/кН; плюс белгісі – үдемелі қозғалыс кезінде, минус белгісі – баяулау кезінде қолданылады.

Өздігінен жүретін машинаның қозғалуы кедергі күштерді жеңуге және жылдамдықты арттыруға жұмсалатын қозғалтқыштың жұмысы есебінен жүзеге асырылады. Осы кезде доңғалақтардың шеңберіне түсірілген тартқыш күш F_k барлық кедергілер күштерінің қосындысына тең, яғни

$$F_k = W_0 \pm W_i + W_B \pm W_j = W. \quad (6.9)$$

Алынған формула машинаның қозғалыс теңдеуі деп аталады.

Қозғалыс теңдеуінің мынадай түрде жазылуы мүмкін

$$F_k - W_B = W_0 \pm W_i \pm W_j = G_T (\omega \pm i \pm j) \quad (6.10)$$

немесе

$$(F_k - W_B)/G_T = \omega \pm i \pm j = D. \quad (6.11)$$

Теңдеудің сол жағын, яғни машинаның қозғалысына жұмсалатын тарту күшінің оның толық салмағына қатынасын динамикалық фактор D деп атайды.

Әдетте есептеулерде теңдеудің оң жағын пайдаланады, онда динамикалық фактор қозғалыстың үлесті кедергілерімен өрнектелген (%):

$$D = \omega \pm i \pm j, \quad (6.12)$$

бірқалыпты қозғалыстағы машина үшін

$$D = \omega \pm i. \quad (6.13)$$

Динамикалық фактордың беріліс қорабының әртүрлі сатысында машинаның қозғалыс жылдамдығына байланыстылығы графикпен динамикалық сипаттамамен көрсетіледі. Динамикалық сипаттама тартқыш күшінің F_k беріліс қорабының әр түрлі сатысындағы жылдамдыққа ϑ байланыстылығын көрсетуі де мүмкін.

Динамикалық немесе тартқыштық сипаттамаларды пайдалана отырып машинаның беріліс қорабының әртүрлі сатысындағы қозғалыс жылдамдықтарын табады немесе қандай берілістерде жеңуге болатын жолдың ең үлкен еңістігін анықтауға болады.

6.4.2. Тежеуіш жолының есебі

Өздігінен жүретін машинаның тежеуіш жолы

$$L_T = L_C + L_P, \text{ м}, \quad (6.14)$$

мұндағы L_C – машинаның тежеуіш құралдарын қосқан кезде жүрілген жол, м; L_P - машинаның жүргізушісінің реакциясына және тежеулерді іске қосу кезінде өткен уақыттағы жүрілген жолы, м.

Тежеу қозғалтқыштарды өшірген кезде жүзеге асырылатындықтан, қозғалыстағы машинаның кинетикалық энергиясы тежелу жолындағы кедергі күштердің жұмысымен жұтылып кетеді.

Ауалық ортаның кедергісін елемей, бұл заңдылықты былай жазамыз

$$1000 G_T (g_o^2 - g_c^2) (1 + k_u) / 2g = (B + W_0 \pm W_i) \cdot L_C, \quad (6.15)$$

мұндағы g_o - тежеу басталар алдындағы қозғалыс жылдамдығы, м/с; g_c - тежеу соңындағы қозғалыс жылдамдығы, м/с; B – жүйенің тежеуіш күші, Н; k_u - айналмалы массаның инерциясын ескеретін коэффициент; g - еркін түсу үдеуі, м/с².

Тежеуіш күшінің шамасы доңғалақтардың жолмен (рельспен) қабысу (ілінісу) шартымен шектеледі, яғни осы шектен асып кетсе машина қозғалысында сырғанаушылық басталады.

Тежеуіш күш

$$B \leq 1000 \psi G_T, \text{ Н.} \quad (6.16)$$

Үлесті кедергілер шамаларына өте отырып, тежеудің соңында $g_c = 0$ санап, мынаны аламыз

$$1000 G_T \cdot g_o^2 \cdot (1 + k_u) / 2g = G \cdot (1000 \psi + \omega \pm i) \cdot L_C. \quad (6.17)$$

Осыдан өздігінен жүретін машинаның тежеуіш жолын табамыз

$$L_C = \frac{50 g_o^2 (1 + k_u)}{1000 \psi + \omega \pm i}, \text{ м.} \quad (6.18)$$

Ал L_P шамасын

$$L_P = g_o \cdot t_{reak}, \text{ м,} \quad (6.19)$$

мұндағы $t_{reak} = 0,5 \div 0,6$ – жүргізушінің реакция уақыты, с.

Толық тежеуіш жол

$$L_C = \frac{50 g_o^2 (1 + k_u)}{1000 \psi + \omega \pm i} + g_o \cdot t_{reak}, \text{ м.} \quad (6.20)$$

Өздігінен жүретін машиналардың техникалық есептеулерінде машинаның қозғалыс жылдамдығы км/сағ беріледі, сондықтан (6.20) формуласын мына түрде жазамыз

$$L_T = \frac{3,85 g_o^2 (1 + k_u)}{1000 \psi + \omega \pm i} + \frac{g_o}{3,6} \cdot t_{reak}, \text{ м.} \quad (6.21)$$

Пневмодоңғалақтағы өздігінен жүретін машиналардың жер асты қазбаларымен қозғалысы кезінде тежеуіш жолының ұзындығы 5 м аспауы керек [7].

6.4.3. Пайдалану есептері

Есептеу кезінде өздігінен жүретін машина жолының профилі бір-бірінен елеулі айырмашылықтары бар бірнеше учаскелерге бөлінеді.

Машинаның қозғалыс жылдамдығын және уақытын есептеу забойдан жүк тиелген және кері бос қайтқанда барлық учаскелер үшін кезектесіп жүргізіледі.

Бірқалыпты қозғалыс кезіндегі тарту күшін формула бойынша анықтайды

$$F_k = G(\omega \pm i), \text{ Н.} \quad (6.22)$$

Ары қарай машинаның тартқыштық немесе динамикалық сипаттамасы бойынша жүк тиелген және бос машинаның қозғалыс жылдамдықтарын $g_{ж}$, $g_{бос}$, одан кейін жолдың әр учаскесі бойынша жүк тиелген және бос қозғалыс уақытын $t_{ж}$, $t_{б}$ анықтайды:

$$t_{ж} = \frac{60Lk}{g_{ж}}, \text{ с;} \quad (6.23)$$

$$t_{б} = \frac{60Lk}{g_{б}}, \text{ с;} \quad (6.24)$$

мұндағы k - машинаның жолда орнынан қозғалу, баяулау, тоқтауларына қосымша уақытты ескеретін коэффициент ($k=1,2 \div 1,3$).

Жолдың ең ауыр учаскесі үшін тежеуіш жолын анықтайды және мына шарт бойынша $F_{max} \geq W_{max}$ доңғалақтардың тығылмауын (тайғанақтамауын) тексереді.

Машинаның айналым уақытын

$$t_{айн} = t_{ж} + t_{б} + t_{тнеу} + t_{тус}, \text{ мин.} \quad (6.25)$$

Тасымалдау машинасының нақты өнімділігін (6.2) формуласымен анықтайды.

Жер асты тасымалдау машиналарының паркін есептеу келесі формулалармен жүргізіледі.

Жұмыс істеп тұрған машиналардың саны

$$N_{ж} = k_{н.д.} Q/Q_H n_{см}, \quad (6.26)$$

мұндағы Q - блоктың, кеніштің өнімділігі, т/тәу; Q_H - өздігінен жүретін вагонның, өзітүсіргіштің немесе тиеп тасымалдайтын машинаның өнімділігі, т/аусым; $n_{см}$ - тәуліктегі жұмыс аусымының саны.

Машиналардың тізімдік саны (инвентарлық)

$$N_{II} = N_{ж} / k_{т.д.}, \quad (6.27)$$

мұндағы $k_{т.д.} = 0,75$ – машина паркінің техникалық дайындық коэффициенті.

7. ЗАБОЙЛЫҚ КӨЛІКТЕР КОМПЛЕКСІН ТАҢДАУ ЖӘНЕ ЕСЕПТЕУ

7.1. Тасымалдау машиналары мен комплекстерді таңдау принциптері

Кешендерде өздігінен жүретін машиналарды пайдалану тәжірибесі, негізгі және қосалқы жұмыстарды механикаландыратын машиналардың толық жиынтығын алғанда ғана жоғарғы еңбек өнімділігіне жетуге болатындығын көрсетті.

Жер асты өздігінен жүретін машиналардың құнының жоғары екенін ескере отырып, аусым кезінде іркіліссіз жұмыс істегенде және жоғары деңгейде қызмет көрсеткенде ғана оларды пайдалану тиімді болуы мүмкін.

Машиналардың комплекстік құрамы тау-кен технологиялық жағдайларына байланысты алдын ала анықталады. Мысалы, өздігінен жүретін машиналардың ашық тазалау забойлары жүйесіндегі жұмыс жағдайы, руданы жаппай күштеп қирату жүйесіндегі жұмыс жағдайынан өзгеше болады.

Тиеу және руданы тасымалдау бірінші жүйеде камераларда жүргізіледі, ал екінші жүйеде – шектелген қимасы бар тиеу қазбаларында жүргізіледі. Машинаның камерадағы жұмысы анағұрлым қолайлы жағдайда өтеді, себебі руда үйінді түрінде болады және оған еркін кіруге болады. Руданы қазбаның бүйірінен тиеу кезінде үлкен қысымды күш керек болады. Қазбаға кіру және қазбалардың биіктігі, ережеге сәйкес шектеулі, ол тиеу және тасымалдау машиналарын таңдаған кезде қосымша шарттарды тудырады. Артып тиеу және тасымалдау машиналарын таңдауға руданың шойтасты кесектері, тасып шығару ара қашықтығы, түсіру жағдайлары (кең құдыққа немесе вагонға), тасымалдау қазбаларының өлшемдері үлкен әсер етеді.

Тиеу және тасымалдау жағдайларының әртүрлілігі көліктік комплекстердің бірнеше варианттарын алдын ала анықтайды: тиеу машиналары өздігінен жүретін вагондармен (ПМ-СВ); экскаваторлар автоөзітүсіргіштермен (Э-АС); тиеп- жеткізуші машиналар жүк алып жүруші шөмішпен (ПД), тиеп – тасымалдайтын машиналар жүк алып жүруші шанақпен (ПТ), өздігінен жүретін ысырма қондырғылары мен өздігінен жүретін вагондар комплексі (СУ-СВ) немесе конвейерлермен (СУ-К).

Осы варианттардың әр қайсысының өзіндік белгілі артықшылықтары, кемшіліктері және орынды қолдану аймағы бар.

Өздігінен жүретін машиналардың мынадай механикаландырылған комплекстері ұсынылады [8].

Комплекс №1 панелді – дінгекті және камералық тұтас алып қазу жүйелеріндегі биіктігі 6-16 м болатын тазалау камераларында немесе қимасы 18 м² асатын камералық қазбаларда жұмыс істеуге арналған.

Бұл комплекстің құрамына мыналар кіреді:

1. Өздігінен жүретін бұрғылау қондырғысы СБУ-4 (саны).....2;3
2. Экскаватор ЭП – 12
3. Автоөзітүсіргіш МоАЗ-6401 ара қашықтықтар былай болғанда 500,1000 және 2000 м2,3,4
4. Машиналар:
МКС төбені қарау және бекіту үшін1
Шпурларды оқтау үшін.....1
ВЛГ адамдарды тасымалдау үшін.....0.5
ВОМ 5 т дейінгі жүктерді тасу үшін0,25
ДЗ машиналарға жанармай құю және майлау0,25
5. Бульдозер1

Комплекстің өнімділігі 400-600 мың т/ жыл.

Комплекс №2 панельді – дінгекті, камералық тұтас алып, жазық қабаттап алып, толтырмалап қазу жүйелеріндегі биіктігі 7-8 м болатын тазалау камераларында немесе қимасы 12 м² асатын жеке қазбаларда жұмыс істеуге арналған.

Бұл комплекс құрамына кіретіндер:

1. Өздігінен жүретін бұрғылау қондырғысы СБУ – 3 (саны).....2
2. Тиеп – жеткізу машинасы ПД-8.....2
3. Бұдан басқа көмекші машиналар қолданылады.

Комплекстің өнімділігі 300-400 мың т/ жыл.

Комплекс №3 этажды және аралық этажбен қирату, этажды – камералы және этаж аралық штректермен (қуақаздармен) қазу жүйелеріндегі қимасы 14 м² асатын қазбаларда жұмыс істеуге арналған. Тасып шығару ара қашықтығы 500 м дейін.

Бұл комплекске кіретіндер:

1. Өздігінен жүретін бұрғылау қондырғысы СБУ – 125 (саны).....2; 3
2. Тиеп – жеткізу машинасы ПД-12.....2

Құрамға басқа да көмекші машиналар кіреді.

Комплекстің өнімділігі 400-600 мың т/жыл.

Комплекс №4 этажды және аралық этажбен қирату, этажды – камералы және этаж аралық штректермен (қуақаздармен) қазу жүйелеріндегі қимасы 8,5 м² асатын қазбаларда жұмыс істеуге арналған. Тасып шығару ара қашықтығы 300 м дейін.

Комплекстің құрамы:

1. Өздігінен жүретін бұрғылау қондырғысы СБУ – 1251-2

2. Тиеп – жеткізу машинасы ПД-52

Комплекске осыдан басқа да көмекші машиналар кіреді.

Комплекстің өнімділігі 200-250 мың т/жыл.

Комплекс №5 панельді – дінгекті, камералық тұтас алып, жазық қабаттап алып, толтырмалап және басқа қазу жүйелеріндегі биіктігі 3,5 м болатын, ал қимасы 6 м² асатын қазбаларда жұмыс істеуге арналған. Тасып шығару ара қашықтығы 150 м дейін.

Комплекске кіретіндер:

1. Өздігінен жүретін бұрғылау қондырғысы СБУ – 21; 2

2. Тиеп – жеткізу машинасы ПД-3.....2

Комплекстің құрамына осыдан басқа көмекші машиналар кіреді.

Комплекстің өнімділігі 100-150 мың т/ жыл.

Комплексті таңдау кезінде осыдан басқа тиеп – тасымалдау машиналарының өнімділігінің олардың жүк көтергіштігіне және тасымалдау ара қашықтығына байланысты, яғни $Q_g=f(G, L)$ графикті пайдалануға болады.

7.2. Забойлық экскаватор - өзітүсіргіш комплексін есептеу

Есептеу кезінде алдымен бұл комплекске кіретін көліктердің түрін, олардың техникалық сипаттамаларын, санын, қазу жүйесінің түрін, тау – кен геологиялық параметрлерін, тасымалдау қазбаларын, ара қашықтықтарды, тасымалдау сұлбасын, жұмысшылардың санын, жұмыс аусымының ұзақтығын, тасымалдау жолының сипатын және тағы басқаларды анықтап аламыз. Осы берілгендер бойынша бірінші қазу учаскесіндегі экскаватордың аусымдық өнімділігін анықтаймыз

$$Q_{yч} = \frac{3600}{t_u} \cdot V_{ш} \cdot k_{т.ш} \cdot T \cdot k_{п.э} \cdot n_э \cdot \gamma, \quad \text{т/аусым}, \quad (7.1)$$

мұндағы $k_{п.э} = 0,7$ экскаватордың аусым кезіндегі пайдалану коэффициенті; t_u - экскаватордың тиеу циклдік уақыты, с; $V_{ш}$ - шөміштің көлемі, м³; $k_{т.ш}$ - шөміштің толтырылу коэффициенті, $k_{т.ш} = 0,65$; T - жұмыс аусымының ұзақтығы, сағ; $n_э$ – жұмыс істейтін экскаваторлар саны; γ - тау-кен массасының тығыздығы, т/м³.

7.2.1. Тартқыштық есеп

1. Өзітүсіргіштің қозғалыс жылдамдығын анықтау үшін, алдымен оның жүк тиелген және бос кезіндегі тарту күштерін анықтаймыз:

а) тапталмаған камерадағы жол:

жүк тиелген

$$F_{ж.к} = (G+G_0) (\omega_k - i_k), \quad \text{Н}, \quad (7.2)$$

мұндағы ω_k – камерадағы үлесті кедергі, Н/кН; i_k – камерадағы еңістік, %.

Динамикалық сәйкес сипаттама бойынша сәйкес беріліс қозғалыстағы камерадағы жылдамдықты $\mathcal{G}_{ж.к.}$, км/сағ табамыз;

бос болғанда

$$F_{б.к} = G_0 (\omega_k + i_k), \text{ Н.} \quad (7.3)$$

Динамикалық сипаттама бойынша сәйкес беріліс қозғалысында камерадағы жылдамдықты $\mathcal{G}_{б.к}$ км/сағ табамыз;

б) тапталған өрлемедегі жол :

жүк тиелген

$$F_{ж.ө} = (G + G_0)(\omega_{ө} - i_{ө}), \text{ Н,} \quad (7.4)$$

мұндағы $\omega_{ө}$ – өрлемедегі үлесті кедергі, Н/кН; $i_{ө}$ – өрлемедегі еңістік; %.

Өзітүсіргіштің динамикалық сипаттама бойынша сәйкес беріліс қозғалысында өрлемедегі жылдамдықты $\mathcal{G}_{ж.ө}$ км/сағ табамыз;

бос болғанда

$$F_{б.ө} = G_0 (\omega_{ө} + i_{ө}), \text{ Н.} \quad (7.5)$$

Динамикалық сипаттама бойынша сәйкес беріліс қозғалысында өрлемедегі жылдамдықты $\mathcal{G}_{б.ө}$ км/сағ табамыз;

в) тапталған штректегі жол:

жүк тиелген

$$F_{ж.ш.} = (G + G_0)(\omega_{ш.} - i_{ш.}), \text{ Н.} \quad (7.6)$$

Динамикалық сипаттамадан беріліс санын, және жылдамдықты $\mathcal{G}_{ж.ш}$ км/сағ табамыз;

бос болғанда

$$F_{б.ш.} = G_0 (\omega_{ш.} + i_{ш.}), \text{ Н.} \quad (7.7)$$

Динамикалық сипаттамадан беріліс санын, және жылдамдықты $\mathcal{G}_{б.ш}$ км/сағ табамыз;

2. Қозғалтқыштың қуатын тексеру.

Жүк тиелген қозғалыс кезіндегі доңғалақтар шеңберіне түсетін тарту күші

$$F_k = \frac{3600 \cdot N \cdot \eta}{g_{ж.к}}, \text{ Н}, \quad (7.8)$$

мұндағы N - өзітүсіргіш қозғалтқышының қуаты, кВт; η - қозғалтқыштың пайдалы әсер коэффициенті, $\eta = 0,75$.

Камерадағы бірқалыпты жылдамдықпен қозғалыс кезіндегі кедергі күші

$$W_{ж.к} = (G + G_0) (\omega_k + i_k), \text{ Н}. \quad (7.9)$$

Егер $F_k > W_{ж.к}$ болса өзітүсіргіштің қозғалтқышының қуаты жеткілікті, ал бұл шарт орындалмаса өзітүсіргіштің басқа түрін қарастыру керек.

3. Бос өзітүсіргіштің өрлеменен қозғалысы кезінде тығылу (тайғанақтау) мүмкіндігін тексеру.

Ең үлкен тарту күші

$$F_{max} = 1000 \psi P_k, \text{ Н}. \quad (7.10)$$

Қабысу салмағы

$$P_k = 0,6 \cdot G_0, \text{ кН}. \quad (7.11)$$

Ең үлкен қозғалыс кедергісі

$$W_{б.ө} = G_0 (\omega_ө + i_ө), \text{ Н}. \quad (7.12)$$

Егер $F_{max} > W_{б.ө}$ болса машинаның тайғанақтауы болмайды, ал бұл шарт орындалмаса ψ мәнін көтерудің жолын қарастыру керек.

4. Жүк тиелген машинаның өрлеменен төмен қарай қозғалысы кезіндегі тежеуіш жол

$$L_T = \frac{3,85 g_{б.о}^2 (1 + k_u)}{1000 \psi + \omega_о - i_о} + \frac{g_{б.о}}{3,6} \cdot t_{reak}, \text{ м}, \quad (7.13)$$

мұндағы $g_{б.о} = 10$ км/сағ өрлемедегі тежеу алдындағы машинаның бастапқы жылдамдығы.

7.2.2. Пайдалану есебі

1. Машинаның жол учаскелеріндегі қозғалыс уақыты: камера бойынша:

$$t_K = 3600 L_K \left(\frac{1}{g_{ж.к}} + \frac{1}{g_{б.к}} \right) k_{коз}, \text{ с;} \quad (7.14)$$

мұндағы $k_{коз} = 1,35$ - өзітүсіргіштің қозғалысы кезіндегі бұрылыстарда жылдамдықтың төмендеуін үдеулеп, баяулап жүруін ескеретін коэффициент.
өрлеме бойынша:

$$t_o = 3600 \cdot L_o \left(\frac{1}{g_{ж.о}} + \frac{1}{g_{б.о.о}} \right) k_{коз}, \text{ с;} \quad (7.15)$$

штрек бойынша:

$$t_{ш} = 3600 L_{ш} \left(\frac{1}{g_{ж.ш}} + \frac{1}{g_{б.ш}} \right) k_{коз}, \text{ с.} \quad (7.16)$$

Сонда толық қозғалыс уақыты

$$t_{коз} = t_K + t_o + t_{ш}, \text{ с.} \quad (7.17)$$

2. Өзітүсіргішті экскаватормен тиеу уақыты

$$t_{тис} = \xi \frac{G k_{m.c}}{V_{ш} k_{m.ш} \gamma} \cdot t_{ц} \cdot k_{рем} \cdot k_{ман}, \text{ с,} \quad (7.18)$$

мұндағы $\xi = 1,2$ – забойдағы шойтасты іріктеуге кететін уақытты ескеретін коэффициент; G - өзітүсіргіштің жүк көтергіштігі, т; $k_{т.с} = 1$ - өзітүсіргіштің шанағының толтырылу коэффициенті; $k_{т.ш}$ - шөміштің толтырылу коэффициенті.

3. Өзітүсіргіштің жүкті түсіру уақыты $t_{түс} = 90$ с.

Сонда өзітүсіргіштің айналым уақыты

$$t_{айн} = t_{тис} + t_{коз} + t_{түс}, \text{ с.} \quad (7.19)$$

4. Бір экскаваторға келетін автоөзітүсіргіш саны

$$n_c = t_{айн} / t_{тис}. \quad (7.20)$$

Комплекстің мүмкін өнімділігі

$$Q_H = n_c \frac{3600 \cdot G \cdot k_{m.c} \cdot T}{t_{айн}}, \text{ т/аусым.} \quad (7.21)$$

Егер $Q_H > Q_{уч}$ болса таңдап алынған көліктер және олардың жұмыс режимі экскаватордың забойдағы өнімділігіне кедергі жасамайды деген сөз.

Тиеп – тасымалдау машинасының есебі, мысалы, ПД – 8 машинасы үшін де осылай жүргізіледі. Тек ПД – 8 машинасында шөміштің тиелу уақыты былай анықталады

$$t_{mie} = t'_u \cdot k_{pem} \cdot k_{ман}, \text{ с,} \quad (7.22)$$

мұндағы t'_u - ПД-8 машинасының цикл уақыты, с, оны техникалық сипаттамадан алады.

Шөміштің түсіру уақыты $t_{тус} = 15$ с.

Машинаның айналым уақыты

$$t_{айн} = t_{тис} + t_{коз} + t_{тус}, \text{ с,} \quad (7.23)$$

Машинаның нақты өнімділігі

$$Q_{н.пд} = \frac{3600 \cdot G \cdot k_{м.ш}}{t_{айн}}, \text{ т/сағ.} \quad (7.24)$$

Аусымдық өнімділігі

$$Q_{аус} = Q_{н.пд} \cdot T \cdot k_{п.пд}, \text{ т/аусым,} \quad (7.25)$$

мұндағы $k_{п.пд} = 0,75$ – аусым ішіндегі ПД-8 машинасын пайдалану коэффициенті.

8. ЫСЫРМАЛЫ ҚОНДЫРҒЫЛАР

8.1. Әсер ету принципі, жіктелуі және қолдану аймағы

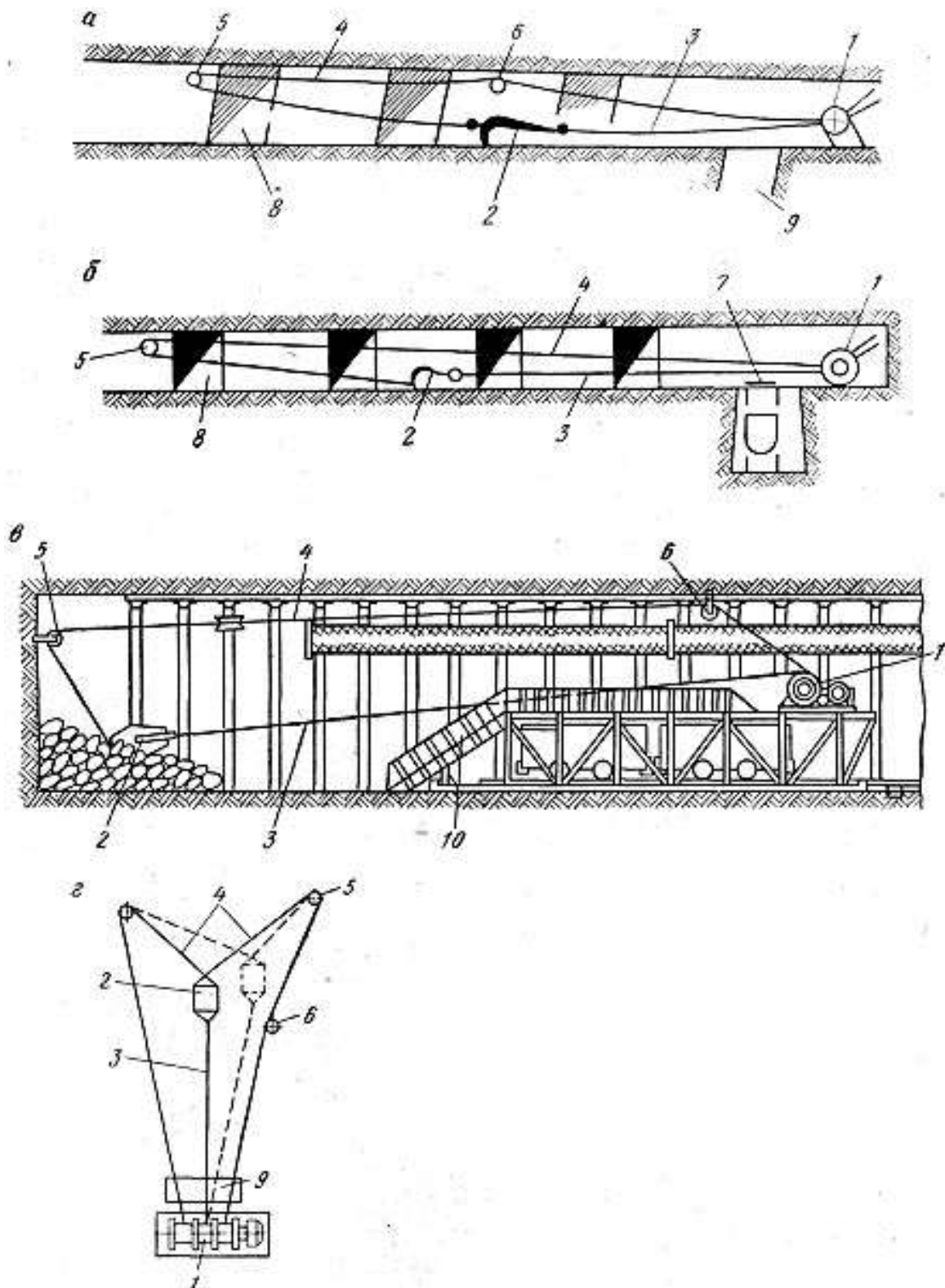
Ысырмалы қондырғы (8.1 - сурет) ысырма шығырынан 1, ысырмадан 2, алдыңғы 3 және артқы 4 сым арқандардан, соңғы 5 және ауытқытушы 6 блоктардан тұрады.

Ысырма жұмыс кезінде қайталамалы – үдемелі қозғалыс жасайды. Ысырманың забойдан қозғалысы жұмысшы жүріс алдыңғы сым арқанмен, забойға (бос жүріс) – артқы сым арқанмен жүзеге асырылады. Жұмысшы жүріс кезінде ысырма қатар - қатар үйілген қопсытылған тау-кен массасына ене отырып, өзі тиеледі және жүкті жермен сүйретіп түсіретін жерге кен құдыққа 9 немесе вагонға тасымалдайды.

Ысырма қондырғылар мына белгілері бойынша жіктеледі:

арналуы бойынша – жер асты және жер бетіндегі қоймаларды механикаландыру үшін;

трасса түрі бойынша – түзу сызықты (8.1, а-в - сурет) және қисық сызықты;



8.1-сурет. Ысырмалы қондырғылардың сұлбалары: 1-ысырмалы шығыр; 2-ысырма; 3-алдыңғы сым арқан; 4-артқы сым арқан; 5-ұштық блок; 6-ауытқытушы блок; 7-елеуіш тор; 8-қума; 9-кен құдық; 10-сөре

шығыр барабандарының саны бойынша – екі және үш барабанды (8.1, г - сурет).

Шығырдың үш барабандысын пайдаланған кезде ысырманың забой алаңында қозғалысы бір алдыңғы және екі артқы сым арқандарымен жүзеге асырылады.

Ысырмалы қондырғылардың артықшылықтары:

- 1) тиеу және жеткізу операцияларын бір мезгілде жүргізуі;
- 2) конструкциясының қарапайымдылығы;
- 3) күрделі жағдайларда жұмыстың сенімділігі;
- 4) ірі кесекті тасты жынысты тасымалдау мүмкіншілігі;
- 5) жолдың әр түрлі еңістіктерінде жұмыс жасау мүмкіншілігі;
- 6) тасымалдау ұзындығын оңай өзгертуі;
- 7) құнының аздығы.

Ысырмалы қондырғыларының кемшіліктері:

- 1) өнімділігінің аздығы;
- 2) тасымалдау ұзындығының шектелуі;
- 3) сым арқандардың тез тозуы;
- 4) үлкен энергия сыйымдылығы.

Ысырмалы қондырғылардың өнімділігі орта есеппен 150-250 т/аусым (ен жоғарғы өнімділік 800 т/аусым), ұтымды тасымалдау ұзындығы – 10-50 м, жолдың ең жоғарғы ылдильық бұрышы – 45⁰ дейін, тасымалданатын кесектердің ең жоғарғы ірілігі 100 мм дейін болады.

Ысырмалы қондырғылардың негізгі қолдану аймағы – қара және түсті металдар рудасын жер асты қазып алу кезінде, сонымен қатар тау-кен химиялық шикізаттарды өндіру кезінде. Ысырмалы қондырғылар кеніш шахталарында тазалау забойларында руданы руда түсіруші қумадан 8 кен құдыққа немесе елеу торы 7 арқылы вагондарға дейін жеткізу үшін қолданылады (8.1, а, б - сурет). Сонымен қатар жинақтаушы қазбалармен руданы тасу үшін, толтырма материалдарды қазылып алынған кеңістікке жеткізу үшін де қолданылады. Оларды сонымен бірге жазық және еңкіш (ылди) қазбаларды үңгілеу кезінде пайдаланады (8.1, в - сурет).

Көмір шахталарында ысырмалы қондырғыларды қазбаларды үңгілеу кезінде, толтырма жұмыстарында және жер бетіндегі көмір қоймаларында пайдаланады.

8.2. Ысырмалы қондырғылардың құрылғылары, негізгі элементтері және түрлері

Ысырмалы қондырғылардың негізгі элементтеріне ысырма, шығыр, сым арқан және блоктар жатады.

Ысырмалар конструкциялық орындалуына байланысты тарақты, жәшікті, тарақты - жәшікті, көп шөмішті, қалақты (күректі) болып бөлінеді. Ысырмалар әдетте жоғарыдан басып алу кезінде толтырылады, тек қалақтылары төменнен күреп алу кезінде толтырылады.

Тарақты және көп шөмішті ысырмалардың артқы қабырғасы бітеу немесе шарнирлі-жиналмалы болып орындалуы мүмкін.

Ысырмалар құйылып, пісіріліп немесе құрамалы болып дайындалады, және габаритіне байланысты олар жиналмайтын немесе алмалы – салмалы болуы мүмкін.

Ысырмалардың ішіндегі ең көп тарағаны тарақты ысырмалар. Олар жиектері пышақтармен жабдықталған артқы қабырғасынан, бүйір тартқыштардан, башмақтан және алдыңғы және артқы сым арқандарды бекітетін екі шығыршықтан тұрады. Тарақты ысырмалар оның үйіндіге жақсы енуін қамтамасыз етеді, сондықтан мұндай ысырмалар ірі кесекті жүктерді сырмалап тасуда қолданылады.

Көлемдері 0,10; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0 м³ болатын ысырмалар ұсынылады. Ысырмалар түрлерін СГ - 0,6; СЯ - 1,6 деп белгіленеді, мұндағы С – ысырма, Г – тарақты, ал - 0,6 ысырманың көлемін белгілейді.

Ысырманың көлемі былай анықталады

$$V_C = k h^2 b, \text{ м}^3, \quad (8.1)$$

мұндағы k - ысырманың түрін ескеретін коэффициент (тарақты ысырма үшін $k=0,85$, жәшікті - $k=1,6$); h – ысырманың биіктігі, м; b - ысырманың ені, м.

Ысырмалар орнықтылығы және бүкіл тасымалдау жолында өзінде тұрақты руда мөлшерін сақтап қалу қабілеті олардың биіктігінің h , енінің b , ұзындығының d үйлесімді қатынастарына, сонымен қатар оның массасына және қозғалыс жылдамдығына байланысты болады.

Ысырманың ені, биіктігі, ұзындығы былай анықталады (мм)

$$\left. \begin{aligned} b &= 1,7 \cdot \sqrt[3]{V_C}, \\ h &= 0,85 \cdot \sqrt[3]{V_C}, \\ d &= 2,15 \cdot \sqrt[3]{V_C}, \end{aligned} \right\} \quad (8.2)$$

немесе

$$\left. \begin{aligned} b &= 1,35 \cdot \sqrt[3]{V_C}, \\ h &= 0,68 \cdot \sqrt[3]{V_C}, \\ d &= 1,35 \cdot \sqrt[3]{V_C}, \end{aligned} \right\} \quad (8.3)$$

Бұл жағдайда ысырма ені мына шартта орындалуы керек

$$b \geq (2 \div 2,5)a, \text{ мм}, \quad (8.4)$$

мұндағы a – руда кесектерінің орташа көлденең өлшемі, мм.

Ысырманың массасын, оның енінің 1 сантиметріндегі массасымен сипаттау қабылданған, өлшем бірлігі кг/см.

Ол мына эмпиризмдік формуламен анықталады

$$q = (b^2 + \gamma) \sqrt{\frac{a}{300}}, \text{ кг/см,} \quad (8.5)$$

мұндағы b - ысырманың ені, м; γ – тау-кен массасының тығыздығы, т/м³.

Ең жақсы ендіру бұрышы α деп ысырманың ең үлкен толтыруын қамтамасыз ететін және тау-кен массасын тасымалдауға ең аз үлесті энергия шығыны жұмсалатын бұрышты айтады. Ірі кесекті тау-кен массасы үшін ең жақсы ендіру бұрышы 55-60⁰, ал майда және сусымалы рудалар үшін 40-45⁰ болу керек.

Қондырғының ең жоғарғы өнімділігін қамтамасыз ететін жүк тиелген ысырмалардың орнықты қозғалыс жылдамдығы ысырманың келтірілген массасына байланысты болады, ал шамасы 1 - 1,2 м/с.

Ысырманың толтырма (толтырылу) коэффициенті

$$k_T = \frac{3\sqrt{q} - b}{5\sqrt{g_{ж}}} (1 \pm 0,01\beta), \quad (8.6)$$

мұндағы β – ысырма тасымалдау жолының (еңкіштік) еңістік бұрышы, градус; (+) белгісі өрге, (-) – белгісі төмен қозғалғанда.

Ысырмалы қондырғыларда қолданылатын блоктар, арналуына байланысты жұмысшы және ұстап тұрушылар болып бөлінеді. Жұмысшы блоктар қондырғының соңында бекітіледі және тартқыш күштерді шығырдан артқы сым арқанға беру үшін қолданылады, ал артқы сым арқан жүріп отыратын ұстап тұрушы блоктар қазбаның төбесіне немесе бүйір қабырғаларына бекітіледі. Кейбір жағдайларда ұстап тұрушы блоктар алдыңғы сым арқанды бір жағына ауытқыту үшін де қолданылады.

Блоктарды забойларда бекіту үшін қазба қабырғасына немесе төбесіне шпурлар бұрғыланады. Осы шпурға істікті (штырь) енгізіп сына қағылады.

Ысырмалы қондырғылардың шығырлары қуаты 10, 17, 30, 50, 75 және 100 кВт болатын электрлі қозғалтқышпен жабдықталған екі және үш барабанды болып дайындалады. Шығырлардың мынадай түрлері бар: 10ЛС-2С, 30ЛС-3С немесе 17ЛС-2П. Мұндағы сол жақтағы цифр қозғалтқыштың қуатын, оң жақтағы цифр барабан санын, ал соңғы әріп қозғалтқыштың барабанға қатысты орналасуын көрсетеді. Мысалы, С – бір осьті (білікті), П – параллель, ЛС – ысырмалы шығыр.

Ысырмалы шығырлардың техникалық сипаттамалары 8.1 – кестесінде келтірілген.

**Жер асты ысырмалы шығырлардың
техникалық сипаттамалары**

| Параметрлері | Ысырмалы шығырлар | | | | | |
|--|-------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| | 10ЛС-2С | 17ЛС-2С 17ЛС-2П | 30ЛС-2С 30ЛС-2П 30ЛС-3С | 55ЛС-2С 55ЛС-2П 55ЛС-3С | 75ЛС-2С 75ЛС-2П 75ЛС-3С | 100ЛС-2С 100ЛС-2П 100ЛС-3С |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Тартқыш күші, кН | 10 | 16 | 28 | 45 | 63 | 80 |
| Сым арқан қозғалысының жылдамдығы, м/с: | | | | | | |
| жұмысшы | 1,08 | 1,1 | 1,2 | 1,32 | 1,32 | 1,32 |
| бос | 1,48 | 1,52 | 1,65 | 1,8 | 1,82 | 1,82 |
| Сым арқанның диаметрі, мм | 11,5 | 14 | 15 | 16,5 | 20 | 21,5 |
| Барабандар сыйымдылығы, м | 45 | 60 | 95 | 145 | 195 | 155 |
| Қозғалтқыштың қуаты, кВт | 10 | 17 | 30 | 55 | 75 | 100 |
| Шығырлар массасы, кг: | | | | | | |
| 2С | 470 | 760 | 1200 | 2215 | 3550 | 3650 |
| П | - | 860 | 1345 | 2445 | 3850 | 3955 |
| 3С | - | - | 1575 | 2915 | 4650 | 4755 |

Ысырмалы шығыр мынадай буындардан тұрады: қозғалтқыштан, жетек редукторынан, жұмысшы барабан блогынан, бос барабан блогынан, тежеуіш қондырғысынан, бағыттаушы жақтаудан, рамадан және басқару рычагынан.

Сым арқан. Ысырмалы тасымалдауда диаметрі 10 мм кем емес болат сымнан жасалған арқандар қолданылады. Мұндай сым арқандардың беріктік қоры 3 - 4 тең. Сым арқанға қойылатын талаптар: жоғары беріктік, иілгіш және тозу беріктілігі.

8.3. Ысырмалы қондырғылардың пайдалану есебі

Ысырмалы қондырғылардың негізгі параметрлеріне ысырма сыйымдылығы, сым арқандар диаметрі, шығырдың қуаты, техникалық және нақты өнімділіктері жатады.

Ысырмалы қондырғының техникалық өнімділігі

$$Q_T = 3600 V_C k_T \cdot \gamma / t_u, \quad \text{т/сағ}, \quad (8.7)$$

мұндағы t_u – ысырмалау циклының уақыты, с;

$$t_u = L \left(\frac{1}{g_{жс}} + \frac{1}{g_б} \right) + t_1, \quad \text{с}, \quad (8.8)$$

мұндағы L – ысырмалау ұзындығы, м; $g_{жс}, g_б$ - жүк тиелген және бос ысырманың қозғалыс жылдамдықтары, м/с; t_1 – соңғы пункттердегі іркілістер уақыты, с.

Ысырмалы қондырғылардың нақты өнімділігі

$$Q_H = \frac{3600 V_C \cdot k_T \cdot k_{II} \cdot \gamma}{L \left(\frac{1}{g_{жс}} + \frac{1}{g_б} \right) + t_1}, \quad \text{т/сағ}, \quad (8.9)$$

мұндағы $k_{II} = 0,4 \div 0,6$ - ысырмалы қондырғының пайдалану коэффициенті.

Егер қондырғының өнімділігі берілсе, онда осы (8.9) формула бойынша ысырма көлемін анықтауға болады

$$V_C = \frac{Q_H \left[L \left(\frac{1}{g_{жс}} + \frac{1}{g_б} \right) + t_1 \right]}{3600 \cdot k_T \cdot k_{II} \cdot \gamma}, \quad \text{м}^3, \quad (8.10)$$

Осыдан басқа егер забойдың аусымдық өнімділігі белгілі болса, онда қондырғының нақты сағаттық өнімділігін былай анықтауға болады

$$Q_H = \frac{Q_{аус}}{k_n T}, \quad \text{т/сағ}, \quad (8.11)$$

мұндағы $Q_{аус}$ – забойдың аусымдық өнімділігі, т/аусым; T – аусым уақыты, сағ.

Ысырмалы қондырғының бір сағаттағы цикл саны

$$n = \frac{3600}{t_u}. \quad (8.12)$$

Ысырманың есептік сыйымдылығы бойынша типтік ысырманың жақын үлкен сыйымдылығын қабылдайды.

Сым арқандардың керілуін контурдың нүктелері бойынша айналып тексеру әдісімен немесе ең үлкен кедергі күші бойынша анықтайды.

Ең үлкен кедергі күші ысырмалы қондырғының жүк тиелген қозғалысы кезінде пайда болады.

Оны анықтау үшін осы кезде пайда болатын кедергі күштерін табуымыз керек.

Тау-кен массасының ысырмамен қозғалысы кезінде пайда болатын кедергі күші

$$W_1 = G_{Г.М.} (\cos \beta f \pm \sin \beta), \text{ Н}, \quad (8.13)$$

мұндағы $G_{Г.М.}$ – ысырмадағы тау-кен массасының салмағы, Н; β – қазбаның еңістік бұрышы: (+) белгісі өрге, (-) – белгісі төмен ылдиға қозғалысы кезінде; $f = 0,7 \div 0,8$ – жыныстың жыныспен үйкеліс коэффициенті.

Ысырманың жер қыртысымен қозғалысы кезінде болатын кедергі күші

$$W_2 = G (\cos \beta f_1 \pm \sin \beta), \text{ Н}, \quad (8.14)$$

мұндағы G – ысырма салмағы, Н; $f_1 = 0,35 \div 0,5$ – болаттың жыныспен арадағы үйкеліс коэффициенті.

Сым арқанның жер қыртысымен (жермен) қозғалысы кезінде пайда болатын кедергі күші

$$W_3 = 2 \cdot L \cdot p \cdot f_1, \text{ Н}, \quad (8.15)$$

мұндағы p – тартқыш сым арқанның 1 м ұзындығының салмағы, Н/м.

Шығырдың артқы сым арқанының керілуінен туатын кедергі күші

$$W_4 = 1000 \div 2000, \text{ Н}. \quad (8.16)$$

Сонда сым арқанның жүк тиелген ысырманың қозғалысы кезіндегі тарту күші

$$F_{ж} = (W_1 + W_2 + W_3 + W_4) k_C, \text{ Н}, \quad (8.17)$$

мұндағы $k_C = 1,3 \div 1,4$ – ескерілмеген кедергілер коэффициенті.

Сым арқанның бос ысырма қозғалысы кезіндегі тарту күші

$$F_6 = (W_2 + W_3 + W_4) k_C, \text{ Н}. \quad (8.18)$$

Сым арқанның үзілу күші

$$S_{y3} = F_{ж} \cdot m, \text{ Н}, \quad (8.19)$$

мұндағы $m = 6$ – сым арқанның беріктік қоры.

Осы үзілу күші бойынша сым арқанның диаметрі таңдалады.

Жүк тиелген ысырма қозғалысы кезіндегі қозғалтқыштың қуаты

$$N_{ж} = k_3 \frac{F_{ж} \cdot g_{ж}}{1000 \eta}, \text{ кВт.} \quad (8.20)$$

Бос ысырма қозғалысы кезіндегі қозғалтқыштың қуаты

$$N_{\phi} = k_3 \frac{F_{\phi} \cdot g_{\phi}}{1000 \eta}, \text{ кВт,} \quad (8.21)$$

мұндағы $k_3 = 1,1 \div 1,15$ – қуаттың қор коэффициенті; $\eta = 0,85 \div 0,9$ – ысырмалы шығырдың пайдалы әсер коэффициенті.

Есептік қуаттың үлкені бойынша шығыр қозғалтқышы таңдалады.

8.4. Ысырмалы қондырғыларды пайдалану және қауіпсіздікті сақтау

Ысырмалы қондырғыларды пайдалану кезінде машинист ысырмалы шығырдың, ысырманың және сым арқандарының күйлерін қадағалап отырады. Олардың айлық байқауларын жүргізеді, тежеуіш таспасының керілуін, редуктордағы майлардың болуын және тағы басқаларын тексеріп отырады.

Ысырмалы шығырдың тежеуіш рычагтарымен басқару қолмен немесе дистанциялық және автоматтық басқару қондырғыларының көмегімен жүргізіледі.

Қолмен басқару кезінде ысырма машинисті әрдайым ысырмалы шығырдың қасында тұрады. Ысырмалы шығырды дистанциялық (аралық) басқару ысырма тиеу аймағында болатын машинист арқылы жүзеге асырылады. Дистанциялық басқару кезінде еңбек өнімділігі артады, ысырма машинистінің еңбегі жеңілденеді.

Дистанциялық басқару сұлбасы алыстан шығыр барабандарын қосуды және ысырманың жүкті түсіргеннен кейін автоматты түрде бос жүріске қайта қосуды қамтамасыз етеді.

Ысырмалы шығырды автоматтық басқару оның жұмысын, машинисттің қатысуынсыз және сым арқан – үзіліп кеткенде қозғалтқышты өшіруді қамтамасыз етеді.

Ысырмалы қондырғыны пайдалану кезінде келесі қауіпсіздік ережелері қатаң орындалуы керек:

- айналып тұрған детальдарға қоршау қалқандары немесе қоршаулар қойылмаса жұмысты жүргізуге болмайды;
- шығырды және аспалы блоктарды сенімді етіп бекіту керек;
- тозған сым арқандарды өз уақытысында ауыстырып отыру керек;
- шығыр қорабының жерге қосылу жағдайын әрдайым қадағалап отыру керек;

- шығырдың және ысырмалау жолдарын жарықтандыруды қамтамасыз етіп отыру керек;
- адамдарға ысырмалау жолында тұруға рұқсат етілмеуі керек.

9. СЫМ АРҚАНДЫ КӨЛІК

9.1. Әсер ету принципі, жіктелуі және қолдану аймағы

Сым арқанды тасылым кезінде рельс жолдарымен вагондардың орын ауыстырылуы барабанды шығырлармен немесе шкивті үйкеліс шығырларымен қозғалысқа (келтірілетін) түсіретін тартқыш сым арқанның көмегімен жүзеге асырылады.

Сым арқанды көлік:

- вагондардың қозғалыс сипаты бойынша – үзілісті әсерлі (9.1, а-д сурет) және үзіліссіз әсерлі (9.1, е - сурет) қондырғыларға бөлінеді.

Үзілісті әсерлі қондырғылар бір ұшты (9.1, а - сурет) және екі ұшты (9.1, г, д - сурет) болып екіге бөлінеді.

Еңістік бұрышы 6^0 асатын қазбаларда бір ұшты қондырғылар қолданылады, бұл кезде кері қайту қозғалысы вагондардың ауырлық күшімен жүргізіледі.

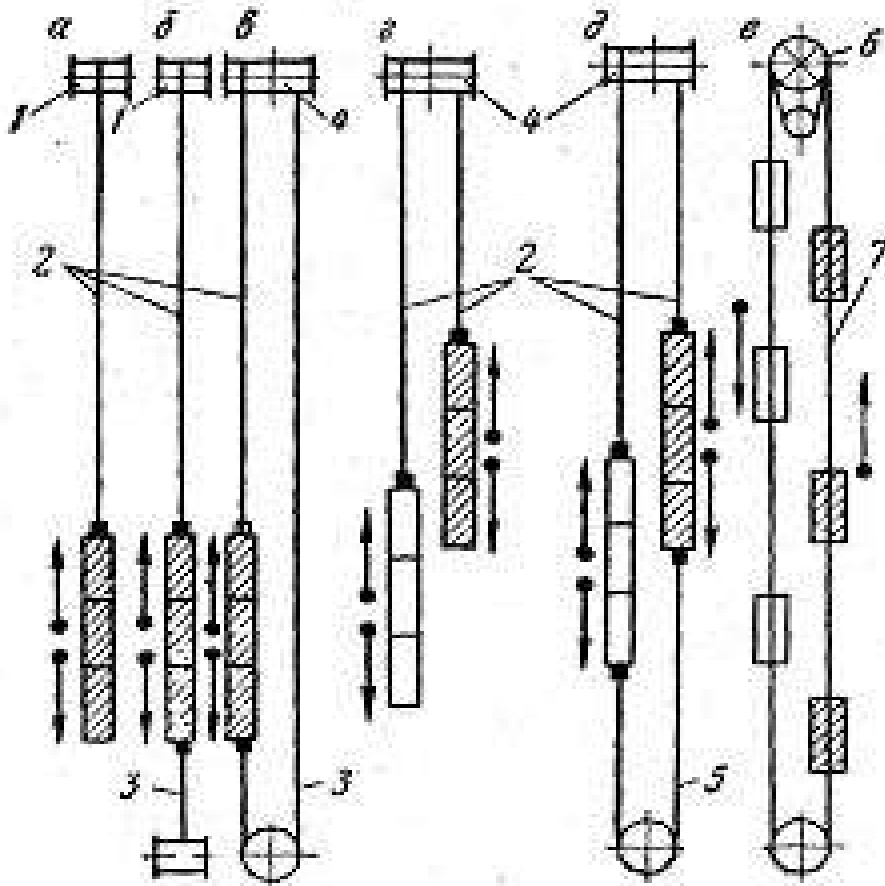
Жазық қазбаларда немесе жазық жолдарда екі ұшты қондырғылар қолданылады, бұл жағдайда вагондарды артқа қайтару артқы сымды арқанмен жүзеге асырылады (9.1, б - сурет).

Шығырлар ұшты тасылымдар үшін бір барабанды және екі барабанды болады. Бір барабандылары алдыңғы (9.1, а - сурет) немесе алдыңғы және артқы сым арқандары бар (9.1, б - сурет) тек бір ұшты тасылымдарда пайдаланылады. Екі барабандылары екі ұшты тасылымдарда (9.1, г, д - сурет) немесе алдыңғы және артқы сым арқандары бар бір ұшты тасылымда пайдаланылады.

Үзіліссіз әсерлі сым арқанды тасылым, немесе ұшсыз сым арқанды тасылым (9.1, е - сурет) екі жолды көлбеу қазбаларында вагондардың қозғалысын қамтамасыз етеді. Жүк тиелгендерін бір бағытта, ал бостарын қарама-қарсы бағытта қозғалтып отырады.

Сым арқанды тасылым тіреуіш конструкциялары бойынша – рельсті жолдар және асып ілінген монорельсті балкалы болады.

Тасылым ыдыстарының түріне байланысты – вагонды, скипті, асып ілінген алаңшалы, немесе креслолы болып бөлінеді.



9.1-сурет. Сым арқанды тасылым сұлбасы: 1-бір барабанды шығыр; 2-алдыңғы сым арқан; 3-артқы сым арқан; 4-екі барабанды шығыр; 5-қосушы сым арқан; 6-үйкеліс тегершігі бар шығыр; 7-ұшсыз сым арқан

Арналуына байланысты – адамдарды тасымалдайтын және жүктерді тасымалдайтын сым арқанды көліктер болады. Ұшты сым арқанды тасылым еңістік бұрыштары 5° артық және 35° аспайтын көлбеу қазбаларда қолданылуы мүмкін. Ал скипті (төңгершекті) сым арқанды тасылымдар үшін қазба еңістігі 35° асуы мүмкін.

Ұзындығы 300 м дейін болатын қазбаларда вагондардың қозғалыс жылдамдығы 3,5 м/с, ал скиптерде 5 м/с аспауы керек. Ал ұзындығы бұдан үлкен тасылым жолдарында қозғалыс жылдамдығын 5 және 7 м/с дейін өсіруге болады.

Тау-кен саласында кең қолданысқа ие болғаны ол бір ұшты қондырғылар.

Ұшсыз сым арқанды тасылым жазық және еңістік бұрышы 30° аспайтын көлбеу қазбаларында пайдаланылуы мүмкін. Бұл кезде вагондарды бір-бірлеп үзіліссіз қозғалып жатқан үстіндегі сым арқандарға бекітіп отырады және одан ажыратып отырады. Сондықтан сым арқан 0,5 - 0,75 м/с жылдамдықпен қозғалады. Бұл жағдайда қазбада екі жол болады, біреуі бос, ал екіншісі жүк тиелген вагондар үшін.

Ұшсыз сым арқанды тасылым қазіргі кезде кеніштерде көп еңбек қажет ететіндіктен және жоғары қауіптілігіне байланысты қолданылмайды.

9.2. Сым арқанды тасылымның негізгі жабдықтары

Ұшты сым арқанды тасылымның жабдықтарына бір немесе екі барабанды шығыр немесе кішкентай көтергіш машиналар, сым арқандар, тіркеме қондырғылар, ұстап тұрғыш және ауытқытушы роликтер және сақтандыратын қондырғылар кіреді.

Шығырлар екі түрге бөлінеді:

1) жүк пен адамдар үшін, түрлері ЛГЛ және БЛ, олар жүктерді, адамдарды, жабдықтарды тасымалдауға, көлбеу оқпандармен, еңістермен және бремсбергтермен көтеру үшін арналған;

2) жүкті, дистанциялық басқарылатын қосалқы шығырлар түрлері ЛВД және БГ, олар жабдықтарды, бекітпе элементтерін және материалдарды тасып шығаруға арналған.

Белгілерін былай оқиды, мысалы $2ЛГЛ \frac{1600}{1220}$, екі барабанды жүк пен адамдар үшін арналған шығыр барабан диаметрі 1600 мм, ал ені 1200 мм, редуктордың беріліс саны 20.

Шахталық тасып шығару шығырларының техникалық сипаттамалары 9.1 – кестесінде келтірілген.

Сым арқандарды үзілу күші 1200-1600 мПа болатын болат сымдардан жасайды. Сымдарды бұрымдап өреді, ал бұрымдарды сымды арқанға айналдырады да оны айналдыра кендір өзегінің майымен сіңіреді.

Жұмыс істеу мерзімін өсіру үшін сым арқанды жүйелі түрде арнайы сым арқан майымен майлау қажет.

Сым арқандардың шпалдардың бойында сүйретіліп жатпауы үшін және оның бағытын қазба бойындағы қисық учаскелерде ұстап тұрғыш және бағыттаушы роликтер мен шкивтер орнатылады. Сымды арқанды тіркеме қондырғылардың, шанышқылардың және сыналардың көмегімен вагондармен қосылады. Сымды арқанға тіркелмеген вагондардың көлбеу қазбаларда

9.1 – кесте

Шахталық тасып шығару шығырларының техникалық сипаттамалары

| Параметрлер | Шығырлар | | | |
|------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2БЛ-1200/820-2 | ЛВД-3(БГ-800) | ЛГЛ-1600/1220 | 2ЛГЛ-1600/830 |
| Барабан: саны | 2 | 1 | 1 | 2 |
| диаметрі, мм | 1200 | 800 | 1600 | 1600 |
| ені, мм | 800 | 600 | 1200 | 800 |

| | | | | |
|---|----------|-----------|----------|--------|
| Сым арқан: ең үлкен статикалық керілуі, кН | 25 | 12-15 | 40 | 40 |
| ең үлкен диаметрі, мм | 18,5 | 15,5 | 25 | 25 |
| Сым арқан жылдамдығы, м/с | 1,5; 2 | 0,25; 1,5 | 3,4 | 2; 2,6 |
| Редуктордың беріліс саны | 30 | 30 | 20 | 30 |
| Қозғалтқыш: қуаты, кВт | 25; 35 | 20 | - | - |
| айналу жиілігі, айн/мин | 720; 960 | 980 | 720; 960 | 720 |
| Габариті, мм: ұзындығы | 3750 | 2075 | 5780 | 6310 |
| ені | 3660 | 1340 | 3270 | 3270 |
| биіктігі | 1595 | 1130 | 1800 | 1800 |
| Шығырдың электр жабдықтарсыз массасы, т | 8,4 | 1,80 | 16,25 | 18,5 |

сырғанап кетуін болдырмау үшін шынжырлар мен дінгектерден кедергілер және тоқтатқыштар орнатылады. Сым арқаннан үзіліп босанып кеткен вагондарды тоқтату үшін, тұрақты және аспалы ұстағыштар қолданылады.

9.3. Сым арқанды тасылым есебі

Сым арқанды тасылымды пайдалануда анықталатын негізгі есептеулерге оның өнімділігі, құрамдағы вагондар саны, вагондар санын ілінісу беріктігіне тексеру, сым арқанды таңдау, оның параметрлерін анықтау, қозғалтқышты таңдау және шығырды таңдау, параметрлерін анықтау жатады.

Сымды арқан тасылымның өнімділігі мына формуламен анықталады

$$Q = \frac{3600 \cdot n \cdot G}{1000 \cdot t_p} = \frac{3,6 \cdot n \cdot G}{t_p}, \text{ т/сағ}, \quad (9.1)$$

мұндағы n – құрамдағы вагондар саны; G – вагондағы жүктің массасы, кг; t_p – рейс ұзақтығы, с.

Рейс ұзақтығы

$$t_p = \frac{2L}{g_{opt}} + \frac{4l_{кос}}{g_{кис}} + t_n, \text{ с}, \quad (9.2)$$

мұндағы L – тасымалдау ұзындығы, м; ϑ_{opt} – L жолындағы құрамның орташа жылдамдығы, м/с, $\vartheta_{opt}=(0,8 \div 0,85) \vartheta$; ϑ – құрамның қозғалыс жылдамдығы, м/с; $l_{қос}$ – тасымалдаудағы қосымша ұзындық, м;

$$l_{қос}=l_{сост}+l_{қис}, \text{ м}, \quad (9.3)$$

мұндағы $l_{сост}$ – құрамның ұзындығы, м; $l_{қис}$ – бұрылыс қисықтығының ұзындығы, м. Қосымша тасымалдау ұзындығы, әдетте $l_{қос}=30-50$ м болып қабылданады. $\vartheta_{қис}$ – қисық бұрылыстағы құрамның жылдамдығы, м/с; $\vartheta_{қис}=0,5 \vartheta$; t_{II} – соңғы пункттердегі жалпы іркілістер уақыты, с; $t_{II}=70 \div 140$ с.

Екі үшты тасылым үшін

$$t_p = \frac{L}{\vartheta_{opt}} + t_n, \text{ с}, \quad (9.4)$$

Егер тасылымның сағаттық өнімділігі берілсе, (9.1) формуласынан құрамдағы вагондар санын n немесе вагондардағы жүк массасын анықтайды

$$n = \frac{Q \cdot t_p}{3,6 \cdot G}, \text{ вагондар}, \quad (9.5)$$

$$G = \frac{Q \cdot t_p}{3,6 \cdot n}, \text{ кг}, \quad (9.6)$$

Көлбеу қазбалар үшін құрамдағы ұсынылатын вагондар саны 10-15 - тен аспауы керек.

Құрамдағы қабылданған вагондар санын ілінісу (қабысу) беріктігінің формуласымен тексереміз

$$S_K = n_{max} (G + G_0) (\omega \cos \beta + \sin \beta), \text{ Н}, \quad (9.7)$$

осыдан

$$n_{max} = \frac{S_K}{(G + G_0)(\omega \cos \beta + \sin \beta)}, \quad (9.8)$$

мұндағы G_0 – вагон массасы, кг; ω - вагондар қозғалысына кедергі коэффициент ($\omega=0,008$); S_K – тіркесулердің рұқсат етілген тарту күші, $S_K=60000$ Н; β – еністік бұрышы, градус.

Ілінісу беріктігін қанағаттандыратын шарт бойынша $n < n_{max}$ болуы керек.

Сым арқанның есебі вагондар мен сым арқанның қозғалысы кезінде пайда болатын кедергілерді жеңуге жұмсалатын ең үлкен статикалық керілу күші бойынша жүргізіледі

$$F_{max} = W_B + W_K = n (G + G_0) (\omega \cos \beta + \sin \beta) + p L_K (f_1 \cos \beta + \sin \beta), \text{ Н}, \quad (9.9)$$

мұндағы p – сым арқанның 1 м ұзындығының салмағы, Н/м; L_K – сым арқанның ұзындығы, м; f_1 – сым арқанның жермен үйкеліс коэффициенті ($f_1 = 0,15$); ω – вагондардың қозғалысына кедергі коэффициенті ($\omega = 0,008$).

Бұл формулаға кіретін сым арқанның 1 м салмағы p әлі белгісіз, сондықтан F_{max} шамасы сым арқанның рұқсат етілген керілу күшіне S_{max} теңестіріледі. Сым арқанның ең үлкен рұқсат етілген керілу күші мынаған тең

$$S_{max} = \sigma \cdot p / m \rho_0, \text{ Н}, \quad (9.10)$$

мұндағы σ – сымның үзілуіне кедергі, $\sigma = 1400-1800$ мПа немесе н/м^2 ; m – беріктік қоры; ρ_0 – сым арқандағы бұралған сымдардың келтірілген үлесті (меншікті) салмағы ($\rho_0 = 100 \text{ кН/м}^3$).

Қауіпсіздік ережесі бойынша $m = 6,5$ – жүкті, $m = 7,5$ – жүкті, адамды, $m = 9$ – адамды тасылымдар үшін.

Сонда $F_{max} = S_{max}$ бойынша

$$p = \frac{n(G + G_0)(\omega \cos \beta + \sin \beta)}{\frac{\sigma}{m \rho_0} - L_K (f_1 \cos \beta + \sin \beta)}, \text{ Н/м}. \quad (9.11)$$

Табылған p – мәні бойынша сым арқанның және сымдардың диаметрлерін табамыз.

Сым арқан барлық сымдардың үзілу күші шарты бойынша тексеріледі, яғни

$$S_p = m S_{max}, \text{ Н}. \quad (9.12)$$

Қозғалтқыштың қуаты еңістікте бір ұшты тасылымда құрамдағы жүк тиелген вагондарды көтеру кезінде, шығырдың ең үлкен тарту күші бойынша анықталады

$$N_{ж} = \frac{k_3 F_{max} \cdot g}{1000 \eta}, \text{ кВт}, \quad (9.13)$$

мұндағы $k_3 = 1$ – қуаттың қор коэффициенті.

Осы қозғалтқыш қуаты жұмыстың үш режимі үшін есептеледі:

1. Бос құрамды көтеру кезіндегі қозғалтқыш қуаты

$$N_0 = \frac{k_3 F_0 \cdot g}{1000 \eta}, \text{ кВт}, \quad (9.14)$$

мұндағы $F_6 = n G_0 (\omega \cos \beta + \sin \beta) + pL_K(f_1 \cos \beta + \sin \beta)$ – бос құрамды көтеру кезіндегі сым арқанның тарту күші, Н; ϑ – құрамның қозғалыс жылдамдығы, м/с.

2. Жүк тиелген құрамның генераторлық тежеу кезіндегі қозғалтқыш қуаты

$$N_{ж} = k_3 \cdot F_{ж} \cdot \vartheta' \cdot \eta / 1000, \text{ кВт}, \quad (9.15)$$

мұндағы $F_{ж} = n (G + G_0) (\sin \beta - \omega \cos \beta) + pL_K(\sin \beta - f_1 \cos \beta)$, Н,

$$\vartheta' = (1,03 \div 1,05) \vartheta, \text{ м/с}.$$

3. Жүк тиелген құрамды қисық бұрылыстардан тартып алу кезіндегі қозғалтқыш қуаты

$$N'_{ж} = \frac{k_3 F'_{ж} \cdot \vartheta_{кис}}{1000 \eta}, \text{ кВт}, \quad (9.16)$$

мұндағы $F'_{ж} = n (G + G_0) (\sin \beta + \omega \cos \beta)$, Н;

$$\vartheta_{кис} = 0,5 \vartheta, \text{ м/с}.$$

Осы үш қуат мәнінің ең үлкені таңдалып алынатын қозғалтқыштың қуаты болып табылады.

Шығырды таңдау.

Шығыр барабанының диаметрі

$$D_6 = 60d_{арк}, \quad (9.17)$$

немесе

$$D_6 = 900d_{сым} \quad (9.18)$$

мұндағы $d_{арк}$ – сым арқан диаметрі, мм; $d_{сым}$ – сымдардың диаметрі, мм.

N , S , ϑ және D есептік параметрлері бойынша шығырдың түрін таңдаймыз.

10. КОНВЕЙЕР ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ

10.1. Жалпы мағұлмат және қолдану аймағы

Пайдалы қазбаларды өндірудің үздіксіз технологиясын жүзеге асыруға мүмкіндік беретін тау-кен кәсіпорындарында көлікті дамытудың маңызды бағыттарының бірі конвейерлеу болып табылады. Конвейерлік көлік көліктің

басқа түрлерімен салыстырғанда оңай автоматтандыруға болады және соның арқасында еңбек қажеттілігін едәуір азайтуға мүмкіндік туады.

Ол көмір шахталарында жазық, жайпақ және сәл көлбеу көмір қаттарын (пластарын) қазу кезінде тазалау забойларынан көмірді жеткізуді механикаландырудың негізгі құралы болып табылады.

Конвейерлерді жазық және көлбеу қазбаларының қазып алу алаптары мен панелдерінде, сонымен қатар күрделі еңістіктерде, бремсбергтерде және еңістігі 18^0 болатын көлбеу оқпандарда көмірді тасымалдау үшін кеңінен қолданады.

Конвейерлі көлік кенішті шахталардың өндіру учаскелерінде, әсіресе магистральды қазбаларда және үлкен жүк ағымы кезінде көлбеу оқпандарда (6000 т/сағ), сол сияқты салыстырмалы қысқа қашықтықтарда (3000 м) жиі қолданысқа ие болды.

Конвейерлер сол сияқты жер бетіндегі ұсатқыш-сұрыптау және байыту фабрикаларындағы технологиялық көліктік комплекстерде кеңінен пайдаланылады.

Кеніштік шахталарда конвейерлерді қолдану қазып алу блоктарында кен құдықтардың санын азайтуға және руданы шығару қарқындылығын арттыруға мүмкіндік береді.

Статистика көрсеткіші бойынша конвейерлеу кезінде көліктегі зақымданушылықты анағұрлым азайтуға болатынын айтады.

Конвейерлік көліктің негізгі артықшылықтары:

- қондырғылардың жоғары өнімділігі блоктардағы қазылымдардың қарқындылығын өсіруге жағдай жасайды;
 - көлденеңдік өлшемдерінің аздығы, оларды тар жағдайларда пайдалануға мүмкіндік береді;
 - жеке конвейерлердің немесе конвейер жолының ұзындығының үлкендігі;
 - автоматтандыру және көлік желісін орталықтандырып басқару мүмкіндігі;
 - қауіпсіздіктің артуы және еңбек жағдайының жақсаруы;
- кемшіліктері:
- абразивті, ірі кесекті жүктерді жеткізудің қиындығы;
 - жүк тасу мүшелерінің қарқынды тозуы;
 - қондырғы құнының және оны монтаждаудың қымбаттылығы.

10.2. Конвейерлердің жіктелуі

Қазіргі конвейер қондырғылары былай жіктеледі:

- арналуы және шахтадағы орнатылған орнына байланысты: забойлық, штректік, еңістік, бремсбергтік, магистральды, көтергішті және арнаулы міндетті (үңгілеуші, бункерлі, түсіргішті, қайта артушы және т.б.);

- тартқыш мүшелерінің түрі бойынша: шынжырлы, таспалы және сым арқанды тартқыш мүшелерімен, тартқыш мүшелерінсіз;

- конструкциясы бойынша: ысырмалы, тақташалы, таспалы, таспалы-сым арқанды, таспалы-шынжырлы, тербелмелі, дірілді, бұрандалы;
- тұтынатын энергия түрі бойынша: электрлі, пневматикалы, гидравликалы, электромагнитті.

Барлық конвейер қондырғылары мынадай негізгі бөліктерден тұрады: тартқыш мүшесінен, жүк тасушы элементтерінен, жетек қондырғысынан және қосалқы жабдықтардан.

11. ТАСПАЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕР

11.1. Әсер ету принципі, жіктелуі және қолдану аймағы

Таспалы конвейерлерде үстінде жүгі бар таспа стационарлы роликті тіреуіштермен жылжып қозғалады және бір уақытта жүкті алып жүруші және тартқыш мүше қызметін атқарады.

Таспалы конвейерлерді мынадай белгілері бойынша жіктеуге болады:

- арналуы бойынша – жалпы мақсатта өнеркәсіптің әр түрлі саласында қолданылатын, жер асты, және ашық тау-кен жұмыстарында;
- орнату тәсілі бойынша – жазық, көлбеу, көлбеу-жазық;
- таспаның тасушы бетінің пішіні бойынша – бір роликті тіреуіштерден пайда болатын жазық, көп роликті тіреуіштерден пайда болатын науашалы;
- таспа тарамдарын пайдалану бойынша – жоғарғы жұмысшы тарамымен, төменгі жұмысшы тарамымен, екеуі де жұмысшы тарам болғанда;
- тау-кен массасын түсіру тәсілі бойынша – артқы барабандар арқылы, аралық түсірумен.

Жер асты таспалы конвейерлер арналуы бойынша штректік, еңісті және бремсбергтік болып бөлінеді. Әрбір көрсетілген конвейерлердің өзіне тән кейбір сипаттық ерекшеліктері болады. Мысалы, бремсбергтік, еңісті конвейерлердің өшірілген қозғалтқыш жағдайында таспаның қозғалысын тоқтататын электромагнитті немесе таспалы тежеулері болады.

Арналуына сәйкес таспалы конвейерлер әріптермен белгіленіп отырады, мысалы штректік Л, еңістілерін ЛУ, бремсбергтіктерін ЛБ, телескоптықтарын ЛТ деп белгілейді. Әріптердің сол жағына және оң жағына цифрлар қойылады, олар таспаның типтік өлшемін және сантиметрмен берілген енін көрсетеді, мысалы 1Л80 – бірінші типтік өлшемдегі, штректік, таспасының ені 800 мм болатын конвейер деген сөз. Одан басқа 2Л80, 1Л100, 1ЛТ80, 1ЛБ80, 2ЛУ160 сияқты белгіленеді.

Жер асты таспалы конвейерлердің техникалық сипаттамалары 11.1 – кестесінде келтірілген.

Жер асты таспалы конвейерлердің техникалық сипаттамалары

| Конвейерлер | Таспаның ені, мм | Жүкті қабылдау қабілеттілігі, м ³ /мин | Есептік өнімділігі, т/сағ | Ең үлкен ұзындығы, м | Таспаның жылдамдығы, м/с | Жетектің ең үлкен қуаты, кВт | Жетекші барабандар саны | Негізгі қолдану аймағы |
|--|------------------------------------|---|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|---|
| 1Л80 2Л80 1Л100 | 800 800 100 | 8,15 8,15 11,0 | 340 340 420 | 620 1000 1770 | 2,0 2,0 1,6 | 40/50 2x55 2x100 | 2 2 2 | жазық және еңістігі -3 тен +6 ⁰ дейін сәл көлбеу қазбалар үшін |
| 1ЛТ80 2ЛТ80 1ЛТ100 | 800 800 1000 | 8,15 8,15 9,12 | 340 340 470 | 500 1000 1500 | 2,0 2,0 1,6 | 40/55 2x55 3x100 | 2 2 2 | Еңістік бұрышы -10-нан +10 ⁰ дейін болатын тазалау забойларына жанасатын қазбалар үшін |
| 2ЛТ100 | 1000 | 16,8 | 850 | 3000 | 2,5 | 2x250 | 2 | Бұл да, бұрыштары -12 ден +10 ⁰ -дейін болғанда |
| 1ЛБ80 2ЛБ80 1ЛБ100 2ЛБ100 2ЛБ120 | 800 800 1000 1000 1200 | 7,7 7,7 11,0 13,7 29,0 | 340 340 420 500 1500 | 1000 1600 1600 3800 2200 | 1,6 2,0 1,6 2,0 3,15 | 40 2x55 100 250 2x250 | 2 2 1 2 2 | Еңістік құрышы -16 ⁰ дейін болатын бремсбергтер үшін |
| 1ЛУ100 2ЛУ100 | 1000 1000 | 11 13,7 | 420 500 | 680 1140 | 1,6 2,0 | 2x100 2x250 | 1 1 | Бұрышы 0-ден +18 ⁰ дейінгі еңістер үшін |
| 2ЛЛ100 | 1000 | 11,0 | 420 | 1500 | 1,0 | 2x250 | 1 | Адам және жүк еңістері үшін |
| 1ЛУ120 2ЛУ160 | 1200 1600 | 23,0 65,0 | 1200 2300 | 2300 4000 | 2,5 3,15 | 4x125 4x500 | 2 | +18 ⁰ еңістер үшін +18 ⁰ еңістер үшін |

Таспалы конвейерлердің кеңінен қолданылатын аймағы, жіктелудегі айтылғандай, өнеркәсіптің әр түрлі салаларында, ашық кен жұмыстарында, жер асты жұмыстарындағы штректерде, еңістіктерде, бремсбергтерде және үйінді жүктерді көлбеу оқпандармен көтеруде, жер бетінде фабрика аралық тасымдалдау құралы ретінде ұсатқыш-сұрыптау және байыту фабрикаларында пайдаланылады.

Таспалы конвейердің негізгі бөліктеріне (11.1-сурет) таспа 1, таспа айналып өтетін жетекші барабан 2, артқы барабан 3, және түсіруші барабан 4 жатады. Жетекші барабандар қозғалысты редуктор арқылы қозғалтқыштан

алады. Жоғарғы және төменгі таспа тарамдары болаттан жасалған секцияларға 7 орнатылған жоғарғы 5 және төменгі 6 роликті тіреуіштермен ұсталып тұрады. Таспа бір уақытта тартушы және алып жүріп тасымалдаушы мүше ретінде қызмет атқарады. Тартқыш күштер таспаға үйкеліспен жетекші барабандардан беріледі, сондықтан таспа арнаулы құрылғымен 8 керілуі керек. Жер асты конвейерлерінде артқы барабан сонымен қатар керуші болып табылады.

Тасымалданатын материал таспаның жоғарғы тарамында орналасады, ол роликті тіреуіштер көмегімен науашалы пішінге келтіріледі, ал төменгі тарам әрқашақ жазық пішінде болады, себебі тек бір роликпен ұсталып тұрады.

Тасымалдау жолы ұзын болғанда тізбектестіріп бірнеше таспалы конвейерлер орнатылады. Руданы бір конвейерден екінші конвейерге тиеу орындарында арнайы тиеу қондырғылары орнатылады. Осы қондырғы арқылы тау-кен массасы келесі конвейер таспасының орталық бөлігіне бағытталады.

Таспалы конвейерлердің ең үлкен көлбеулік бұрышы кесек жүктердің таспамен өз салмақ әсерінен құлап-сырғып кететіндіктен шектеулі болады, сондықтан жоғары қарай қозғалған кезде 18° , ал төмен қарай қозғалғанда 15° аспауы керек. Көлбеулік бұрышты осы шектерден арттыру үшін арнаулы таспалар және таспалы конвейерлер қолданылады. Тау-кен массалары таспадан конвейердің соңында түсірілуі мүмкін немесе түсіруші құрылғыны орнатса оның орта тұсында түсірілуі де мүмкін.

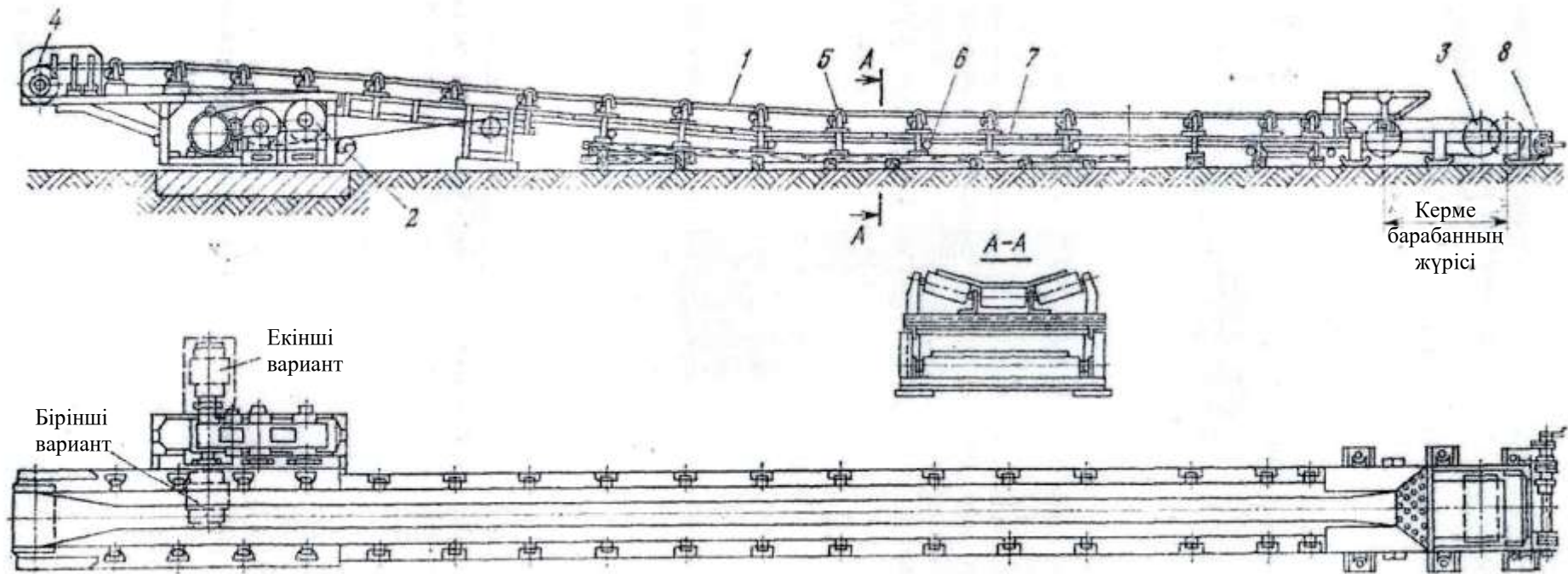
Жер асты таспалы конвейерлердің қозғалыс жылдамдығы 4м/с аспайды.

Конвейерлердің таспалары көп төсемді немесе көп қабатты және резиналы-сым арқанды болып бөлінеді.

Көп төсемді резеңкеленген маталы таспалар сіңіскен және өз ара резеңкемен ыстықпен өңдеу арқылы қосылған бірнеше төсемдерден (қабаттардан) тұрады. Төсемдердің сырты резеңкелі қабатпен айналдыра жабылған, ол таспаны ылғалдан және зақымданулардан қорғайды.

Резеңкелі-сым арқанды таспалар диаметрі 2,1 ден 11,6мм дейін болатын бір қатар болат сымдар қатарынан тұрады. Бұл қатардағы сымдар саны 160 данаға дейін болады. Осы қатардың екі жағынан әдетте синтетикалық матадан маталы төсемдер (қабаттар) салынады. Сымдар мен төсемдер ыстықпен өңделген және сыртынан айналдыра резеңкелі қоршаулары болады.

Таспалы конвейердің жетегі бір немесе екі, кейді үш барабандардан, редуктордан, қозғалтқыштан, қосушы (жалғаушы) муфталардан және таспаларды тазалауға арналған құрылғыдан тұрады. Таспалы конвейерлердің жетектерінің негізгі түрі бұл екі барабанды бір немесе екі қозғалтқышты түрі болып саналады. Бір қозғалтқышты екі барабанды тісті редукторы бар жетектің қатаң кинематикалық байланысы болады. Осы себепті таспаның аз керілген екінші барабанында болатын қатты сырғанаулар таспаның тез тозуына алып кеп соғады.

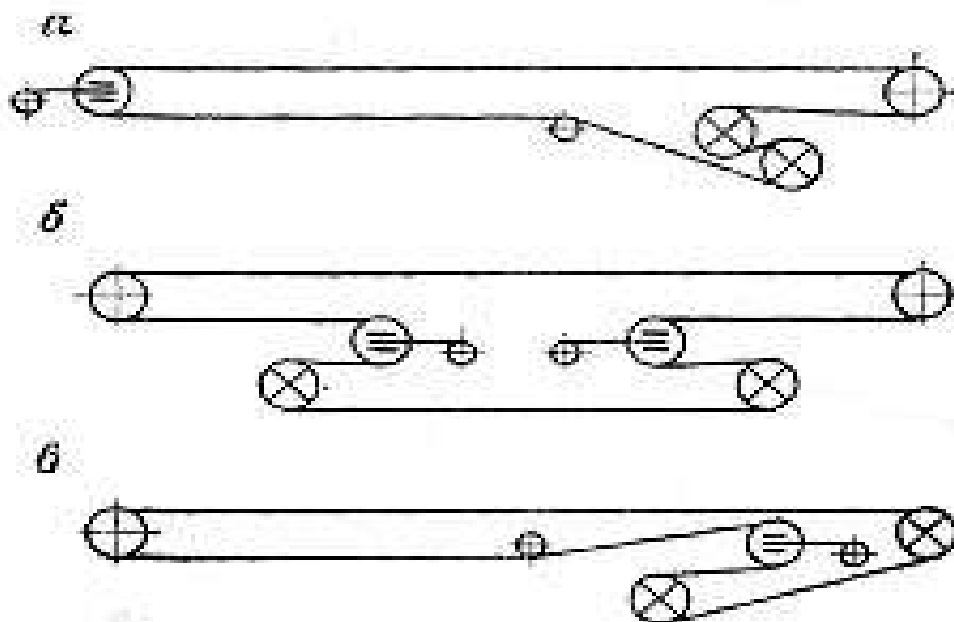


11.1-сурет. Жер асты таспалы конвейері

Екі барабанды бір-біріне тәуелсіз қозғалтқыштары бар жетекте, барабандар турбомуфта арқылы айналуы гидравликалы реттейтін бөлек жетектерден тұрады. Мұндай жетектік станция сұлбасы жоғарыда көрсетілген кемшіліктерді болдырмайды. Жетектік станция сұлбаларының мынадай түрлері бар. 11.2, а-сурет сұлбасында бірінші жетекші барабан таспаның жүк таситын (лас) бетімен жанасады, осының салдарынан үйкеліс бірден төмендеп кетеді, барабанның бетіне майда руданың қабаты жабысады, ол таспаның бетінің бұзылуына және қызмет жасау мерзімін азайтып жібереді.

Осы себептен мұндай жетек сұлбалары ұзындығы үлкен емес қозғалтқыштар қуаты 30 кВт аспайтын конвейерлерде пайдаланылады. 11.2, б,в-сурет сұлбаларында осы баяндалған кемшіліктер жойылады, себебі екеуінде де жетекші барабандар таспаның таза бетімен жанасып отырады.

Таспалы конвейерлердің ең бір басты кемшілігі, ол ірі және ауыр кесекті рудалар мен жыныстарды тасымалдауда тез бұзылып, таспалардың тез тозуы.



11.2-сурет. Конвейер жетегінде таспаның бүгіліп айналу сұлбасы

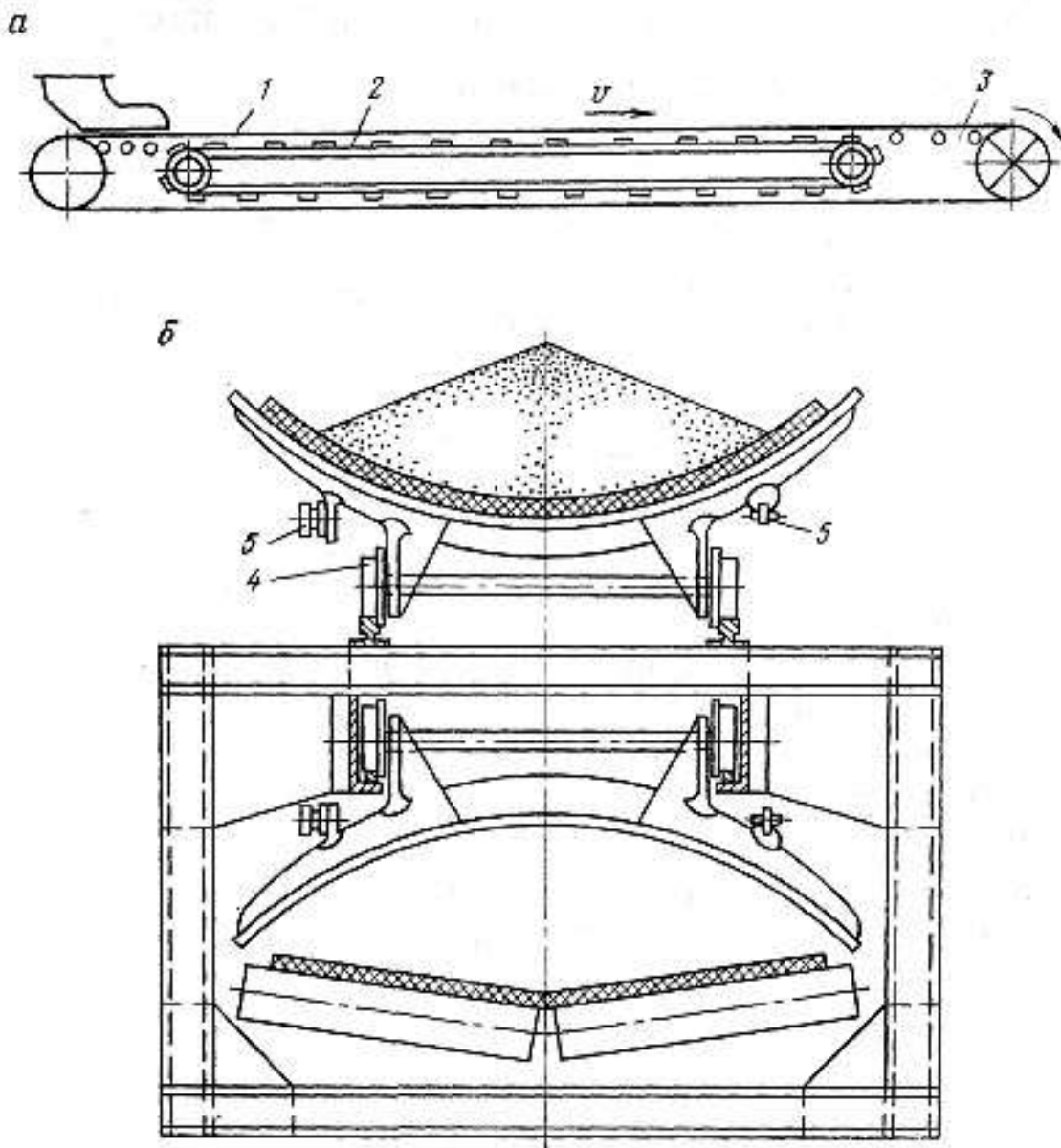
Себебі ірі кесекті тау-кен массалары таспаның қозғалысы кезінде оның роликті тіреуіштер арасында салбырап кетуіне және таспа арқылы роликтерге қатты соққылар береді де таспаның тез тозуына және роликті тіреуіштердің бұзылуына алып келеді.

Осыған байланысты магистральды конвейерлер алдында ұсатушы қондырғылар қарастырылады.

Осыдан басқа академик А.О.Спиваковский жасап шығарған ірі және ауыр рудалар мен жыныстарға арналған таспалы конвейер бұл кемшіліктерді болдырмауға мүмкіндік берді.

Бұл конвейердің ерекшелігі (11.3-сурет) таспа жұмысшы тарамының 1 стационарлы тіреуіштермен емес, қозғалушы тіреуіштермен 2 ұсталып тұруы және онымен бірге жүруі.

Мұны түсіндірер болсақ, таспа кәдімгі жетекпен 3 қозғалысқа түседі және үйкеліспен доңғалақты арбашаларға 4 орнатылған өз ара шынжырлармен 5 қосылған қозғалушы тіреуіштерді өзімен бірге алып кетеді. Арбашалардан және шынжырлардан тұратын қозғалушы тіреуіштер тұйық жүйе құрайды [9].



11.3-сурет. Ірі кесекті жыныстар мен рудаларға арналған конвейерлер:
а-сұлбасы; б-көлденең қимасы.

Таспа үстінде жатқан жүк қозғалушы тіреуіштердің арқасында роликті тіреуіштер арқылы сырғусыз қозғалады да, таспа мен роликтер соққыларды қабылдамайтын және тозбайтын болады.

Тартушы шынжырлар тақташалы немесе дөңгелек түйінді болуы мүмкін.

Арнаулы конвейерлерге тағы таспалы-шынжырлы және таспалы – сым арқанды сол сияқты адамдар таситын конвейерлер жатады.

11.2. Таспалы конвейерлердің параметрлерін таңдау және есептеу

Таспалы конвейерлердің түрін таңдау екі параметрі бойынша жүргізіледі: ең үлкен жүк ағымы және тасымалдау ұзындығы бойынша.

Ең үлкен минуттық жүк ағымы конвейердің минуттық өнімділігіне тең немесе аз болу керек.

Тасымалдау ұзындығы бір немесе бірнеше тізбектеліп орнатылған конвейерлерді таңдауға әсер етеді.

Бір конвейер болу экономика тұрғысынан пайдалырақ, себебі қайта тиеу пункттерінің болуы пайдалану шығындарының артуына және конвейер жолдарының жұмыс сенімділігінің төмендеуіне алып келеді.

Таспалы конвейердің есебі өнімділікті, таспаның қозғалысына кедергі күштерді, қозғалтқыштың қуатын, таспаның ең үлкен керілуін және оның өлшемдерін анықтаудан тұрады.

Конвейердің техникалық өнімділігі

$$Q_T = 3600 \cdot \Omega \cdot g \cdot \gamma, \text{ т/сағ}, \quad (11.1)$$

мұндағы Ω -таспа үстіндегі тау-кен массасының көлденең қимасының ауданы, м^2 ; g - таспаның қозғалыс жылдамдығы, м/с ; γ -қопсытылған тау-кен массасының тығыздығы, т/м^3 .

Жазық таспа үшін

$$\Omega_I = 0,16 B^2 \text{tg}(0,5 \cdot \mu), \text{ м}^2, \quad (11.2)$$

мұндағы B – таспаның ені, м ; μ -таспа үстіндегі үйінді жүктің табиғи баурай бұрышы, град. Сонда жазық таспалы конвейердің техникалық өнімділігі

$$Q_{Ж} = 240 \cdot B^2 \cdot g \cdot \gamma, \text{ т/сағ}. \quad (11.3)$$

Науашалы таспа үшін

$$Q_H = 395 \cdot B^2 g \cdot \gamma, \text{ т/сағ}. \quad (11.4)$$

Таспаның ені берілген сағаттың өнімділік бойынша Q_T және қабылданған таспа қозғалысының жылдамдығы бойынша анықталады

$$B = \sqrt{\frac{Q_T}{k \cdot g \cdot \gamma}}, \quad \text{м}, \quad (11.5)$$

мұндағы k -таспаның тасымалдаушы бетінің пішінін ескеретін коэффициент (жазық таспа үшін $k=240$, науашалы- $k=395$).

Конвейердің өнімділік бойынша есептелген таспасының ені тау-кен массасының ірілігі бойынша мына эмпиризм формулаларымен тексерілуі керек: жай қатардағы материал үшін

$$B \geq 2a_{\max} + 200, \quad \text{мм}, \quad (11.6)$$

сұрыпталған материал үшін

$$B \geq 3a_{\text{орт}} + 200, \quad \text{мм}, \quad (11.7)$$

мұндағы a_{\max} , $a_{\text{орт}}$ – кесектердің ең үлкен және орташа көлденендік өлшемдері, мм.

Таспа енінің өнімділік және тау-кен массасының кесектігі бойынша табылған ең үлкен мәні қабылданатын таспаның ені болады.

Жер асты конвейерлерінің таспа қозғалысының жылдамдығы 4 м/с, көлбеу оқпандарда, галарейларда және жер бетінде 5,5 м/с дейін көтеріліп қабылданады.

Таспаның керілуін есептеу. Көлбеу конвейерлердегі таспаның жүк тиелген және бос тарамдарының қозғалысы кезінде қозғалыс кедергілері мына формулалардан табылады

$$W_{\text{ж}} = [(q + q_{\text{л}}) \cos \beta + q'_{\text{р}}] L \omega \pm (q + q_{\text{л}}) L \sin \beta \approx [(q + q_{\text{л}} + q'_{\text{р}}) \cos \beta \omega \pm (q + q_{\text{л}}) \sin \beta] L, \quad \text{Н}; \quad (11.8)$$

$$W_{\text{б}} = (q_{\text{л}} \cos \beta + q''_{\text{р}}) \cdot L \omega \pm q_{\text{л}} L \sin \beta \approx [(q_{\text{л}} + q''_{\text{р}}) \cos \beta \cdot \omega \pm q_{\text{л}} \sin \beta] L, \quad \text{Н}, \quad (11.9)$$

мұндағы q – конвейердің 1 м келетін тау-кен массасының салмағы, Н/м; $q_{\text{л}}$ - 1 м конвейер таспасының салмағы, Н/м; $q'_{\text{р}}$, $q''_{\text{р}}$ – конвейердің 1 м келетін роликті тіреуіштердің жүк тиелген және бос тарамдардағы салмағы, Н/м; L - конвейердің ұзындығы, м; β - конвейер еңісінің бұрышы, градус; $\omega = 0,04 \div 0,06$ - роликтердің қозғалыс кедергілерінің коэффициенті.

Конвейерлік көп төсемдік (қабаттық) таспасының 1 м салмағы

$$q_{\text{л}} = 11B(\delta \cdot i + \delta_1 + \delta_2), \quad \text{Н/м}, \quad (11.10)$$

мұндағы B – таспаның ені, м; i – таспаның төсемдер (қабаттар) саны; δ – бір төсемнің қалыңдығы, мм; δ_1 , δ_2 – таспаның жоғарғы және төменгі қаптамаларының қалыңдығы, мм.

Резеңкелі сым арқанды (тросты) таспаның 1 м салмағы

$$q_{\pi} = \frac{11}{1000} \left(B \delta_{\pi} - \frac{\pi d_{\pi}^2 \cdot n_{\pi}}{4} \right) + p_{\pi} n_{\pi}, \text{ Н/м}, \quad (11.11)$$

мұндағы δ_{π} - таспаның қалыңдығы, мм; d_{π} - сым арқанның (тростың) диаметрі, мм; p_{π} - 1 м сым арқанның (тростың) салмағы, Н/м; n_{π} - таспадағы сым арқанның саны.

Конвейердің 1 м келетін роликті тіреуштер салмағы:
жүк тиелген тарамы үшін

$$q'_{\pi} = G'_{\pi} g / l', \text{ Н/м}; \quad (11.12)$$

бос тарам үшін

$$q''_{\pi} = G''_{\pi} g / l'', \text{ Н/м}, \quad (11.13)$$

мұндағы G'_{π}, G''_{π} – жүк тиелген және бос тарамдарындағы бір тіреуіштің салмағы, Н; l', l'' - жүк тиелген және бос тарамдардағы тіреуіштердің ара қашықтығы, м, (әдетте $l' = 1,2 \text{ м}; l'' = 2,4 \text{ м}$).

Таспаның керілуін есептеу кезінде нүктелер бойынша конвейерді айналып өту әдісін пайдаланады.

Конвейер нұсқасын (контурын) айналып өтуді жетекші барабаннан таспаның кету нүктесінен немесе таспаның ең кіші керілу нүктесінен бастайды. Әрбір келесі нүктедегі керілу күші алдыңғы нүктедегі керілу күші мен осы екі нүкте арасындағы учаскедегі кедергі қосындысына тең:

$$S_n = S_{n-1} + \sum W. \quad (11.14)$$

11.4, а – суретінде көрсетілген конвейер сұлбасы бойынша мынаны жазуға болады

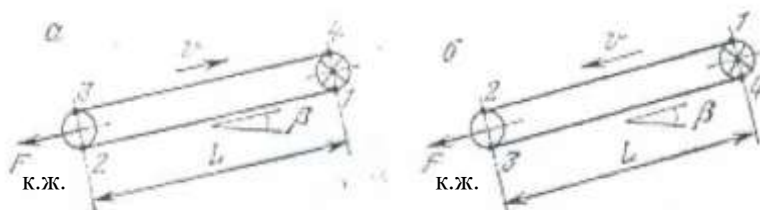
$$\left. \begin{aligned} S_2 &= S_1 + W_{1-2} \\ S_3 &= 1,05 \cdot S_2 \\ S_4 &= S_3 + W_{3-4} \end{aligned} \right\} \quad (11.15)$$

Осыдан басқа S_4 былай анықтауға болады

$$S_4 = S_1 e^{f \alpha}, \text{ Н}, \quad (11.16)$$

мұндағы S_1, S_4 - 1, 4 нүктелеріндегі керілу күштері, Н; $e^{f \alpha}$ - тартқыштық фактор; f - таспа мен барабан арасындағы үйкеліс коэффициенті; α - таспаның барабанды қапсыру бұрышы, радиан (екі барабанды жетекте $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$, яғни екі

барабандағы қапсыру бұрыштарының қосындысына тең); e – натуральды логарифмнің негізі.



11.4-сурет. Еңістікте (а) және бремсбергте (б) жұмыс істейтін тұйық иілгіш тартқыш мүшенің есептік сұлбасы

(11.15) және (11.16) формулаларынан S_4 мәндерін бір-біріне теңестіріп S_1 анықтаймыз, ал одан кейін барлық басқа нүктелердегі керілу күштерін анықтаймыз.

Барабандардан таспаға берілетін тарту күші F_0

$$F_0 = S_{кел} - S_{кет}, \text{ Н}, \quad (11.17)$$

мұндағы $S_{кел}, S_{кет}$ – таспаның (қозғалтқыш) жетекші барабанға келу және кету нүктелеріндегі керілу күштері, Н.

11.4, а - суреттегі сұлба бойынша олар S_4 және S_1 .

Сонда

$$F_0 = S_4 - S_1, \text{ Н}. \quad (11.18)$$

Тежеу режимінде жұмыс жасайтын 11.4,б – суретте көрсетілген конвейер сұлбасы үшін есептеу осы сияқты жүргізіледі.

Керу жүгінің салмағы таспаның жүк тиелген тарамының ең аз керілу нүктесінде, яғни керу барабанының қасындағы роликтер арасындағы рұқсат етілген салбырауын қамтамасыз ету керек.

Сонда таспаның жүк тиелген тарамының роликтер арасындағы оның салбырауына байланысты, оған рұқсат етілген керілудің ең аз шамасы былай анықталады

$$S_{min} = 5(q + q_L)l'. \quad (11.19)$$

11.4, а - сурет бойынша $S_3 \geq S_{min}$.

Ал керуші жүктің күші

$$F_{к.ж} = S_2 + S_3, \text{ Н}. \quad (11.20)$$

Таспаның төсемдер (қабаттар) саны

$$i = \frac{S_{\max} m}{BS_{yз}}, \quad (11.21)$$

мұндағы S_{\max} - таспаның ең жоғарғы керілуі, Н; m -төсемдердің беріктік қоры, (көп төсемді таспалар үшін $m=10 \div 11$, резеңкелі сым арқанды таспа үшін $m=7 \div 8$); $S_{yз}$ - ені 1 см болатын бір төсемнің үзілу күші, Н/см; B - таспаның ені, см.

Ал

$$S_{\max} = \frac{S_p B}{m}, \quad \text{Н}, \quad (11.22)$$

мұндағы S_p - ені 1 см болатын таспаның үзілу күші, Н/см.

Қозғалтқыштық режимде жұмыс істейтін конвейерлер үшін жетек қозғалтқышының қуаты

$$N = K \cdot \frac{F_0 g}{1000 \eta}, \quad \text{кВт}, \quad (11.23)$$

мұндағы $K = 1,1 \div 1,2$ қуат қорының коэффициенті; $\eta = 0,8 \div 0,85$ - жетектің пайдалы әсер коэффициенті.

Қозғалтқышы тежеулік режимде жұмыс істейтін конвейерлер үшін

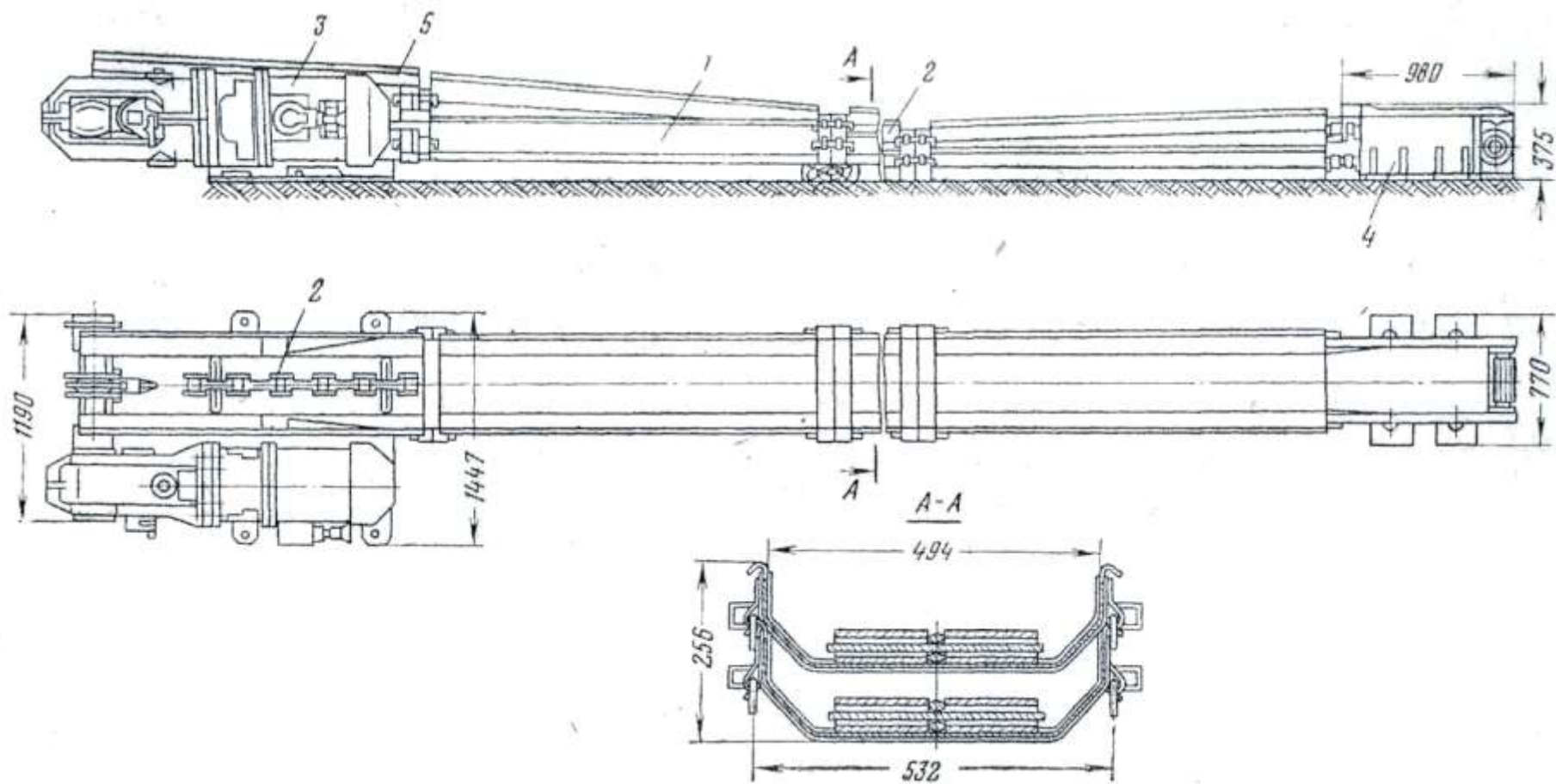
$$N = K \cdot \frac{F_0 g' \eta}{1000}, \quad \text{кВт}, \quad (11.24)$$

мұндағы $g' = 1,03g$ – қозғалтқыштың тежеулік режим жұмысы кезіндегі таспаның қозғалыс жылдамдығы, м/с.

12. ЫСЫРМАЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕР

12.1. Ысырмалы конвейерлердің құрылысы, қолдану аймағы және жіктелуі

Ысырмалы конвейер (12.1- сурет) конвейер рамасын құрайтын жекеленген өз ара қосылған бөлімдерден (секциялардан) 1, бір немесе бірнеше тұйық шынжырлардан тұратын тартқыш мүшесінен 2, шынжырларға тұрақты адыммен (шаг) бекітілген қырғыштардан, ұштық бастан 4, жетекті бастан 3, алдыңғы кереге көзден 5 тұрады.



12.1-сурет. С-53 ысырмалы конвейер: 1-кереге көз рама; 2-шынжыр; 3-жетекті бас; 4-ұштық бас; 5-алдыңғы кереге көз

Ысырмалы конвейерде тау-кен массасының қозғалып жылжуы оларды қырғыштармен науа бойымен сүйрету арқылы жүзеге асырылады. Тасымалдаушы мүшенің сусымалы материалды жылжытып қозғалтатын бөлігін жүк немесе жұмысшы тарам деп, ал басқа бөлігін бос тарам деп атайды. Конвейерге жүкті тиеу оның рамасының бүкіл ұзындық бойында жүргізуге болады, ал жүкті түсіру тек конвейердің соңында ғана жүргізіледі. Ысырмалы конвейерлер тау-кен массаларын жазық және бұрыштары жоғары қарай 30^0 дейін, ал төмен қарай 25^0 -дейін, ал тежеуші конвейерлер 40^0 дейін болатын еңкіш қазбаларда қозғалтып жылжытады.

Конвейердің ұзындығы шынжырлардың беріктігіне, қозғалқыштардың қуатына және қазбаның еңкіштігіне байланысты болады.

Ысырмалы конвейерлер көбінесе жеңіл, қажағыштығы аз материалдарды тасымалдау үшін қолданылады.

Олардың ауыр және өте қатты жыныстарды тасымалдауы көп қиыншылықтарды тудырады. Оның себебі тасымалдау мүшесінің тау-кен массасының бетіне шығып кетуі, шынжырлар мен науалардың тез тозуы, жыныс кесектерінің шынжыр мен жетекші жұлдызшалар арасында, сол сияқты шынжырлар мен науа беткейлерінің арасында кептеліп қалу салдарынан туатын қиыншылықтар .

Жер асты ысырмалы конвейерлер былай жіктеледі:

жұмыс сипаты бойынша – жеткізуші, тежеуші, агрегатты;

орнын ауыстыру тәсілі бойынша – жиналмалы, көшпелі;

шынжырлар саны бойынша – бір шынжырлы, екі шынжырлы, үш шынжырлы;

қырғыштардың қозғалыс сипаты бойынша – реверстік, реверстік емес;

жетектердің саны бойынша – бір жетекті, көп жетекті;

жетектің энергия түрі бойынша – электрлік, пневматикалық.

Сонымен қатар бөлімдердегі (секциялардағы) жүк тиелген және бос тарамдардың өз ара орналасуына байланысты екі түрге бөлінеді: тарамдар бір - бірінің үстіне орналасқан; тарамдар бір жазықтықта жанына орналасқан. Конвейер рамасы алмалы – салмалы және ажырамайтын секциялардан тұруы мүмкін. Алмалы-салмалылар тасымалды конвейерлерде, ал ажырамайтындары – көшпелі конвейерлерде қолданылады.

Осыған сәйкес ысырмалы конвейерлер төрт топқа бөлінеді:

С - тасымалды, бір шынжырлы, жұмысшы тарамы бос тарамның үстіне орналасқан;

СК - тасымалды, бір шынжырлы, тарамдары бір горизонтальды жазықтықта орналасқан және кертпешті (консольды) қырғыштары бар;

СР – тасымалды, жиналмалы, екі шынжырлы;

СП - көшпелі, екі немесе үш шынжырлы.

Индекстің оң жағына цифрлар жазылады, ол науаның сантиметрмен берілген енін көрсетеді, мысалы, С-53, СК-38, СР-52, СП-80 тағы басқалар.

Жер асты ысырмалы конвейерлердің техникалық сипаттамалары 12.1-кестесінде келтірілген.

Тартқыш шынжырлардың штапты алмалы-салмалы (12.2, а - сурет) және дөңгелек түйінді пісірілген (12.2, б, в - сурет) түрлері болады.

12.1-кесте

Жер асты ысырмалы конвейерлердің техникалық сипаттамалары

| Параметрлері | Ысырмалы конвейерлер | | | | | | | |
|--|----------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------|-----------|----------|-----------|
| | С-53 | С-48 | СК-38 | СР-52 | СР-73 | СР-46 | СП-63 | СП-80 |
| Ұзындығы, м | 120 | 60 | 100 | 100 | 240 | 120 | 150 | 300 |
| Өнімділігі, т/сағ | 155 | 70 | 150 125 | 90 | 150 | 120 | 220 | 350 |
| Тартқыш мүшесінің қозғалыс жылдамдығы, м/с | 0,73-1,06 | 0,75 | 0,61 | 0,8 | 0,93 | 0,8 | 0,8 | 0,98 |
| Жетек: электрлі қозғалтқыш | КОФ 32-4 | КОФ 21-4к | КОФ 32-4 | КОФ 22-4 | КОФ 22-4 | КОФ 22-4к | КОФ 32-4 | ВАОТ 42-4 |
| Турбо-муфта | ТЛ-32 | - | ТП345 | ТП-25А | - | ТМ-25 | ТЛ-32 | ТП400 |
| Жетектер саны | 1 | 1 | 1-2 | 2-3 | 1 | 1-3 | 1-4 | 3 |
| Шынжырлар: саны түрі | 1 штамп талған | 1 роликті білікті | 1 штамп талған | 2 дөңгелек буынды | 2 бұл да | 2 » | 2 » | 2 » |

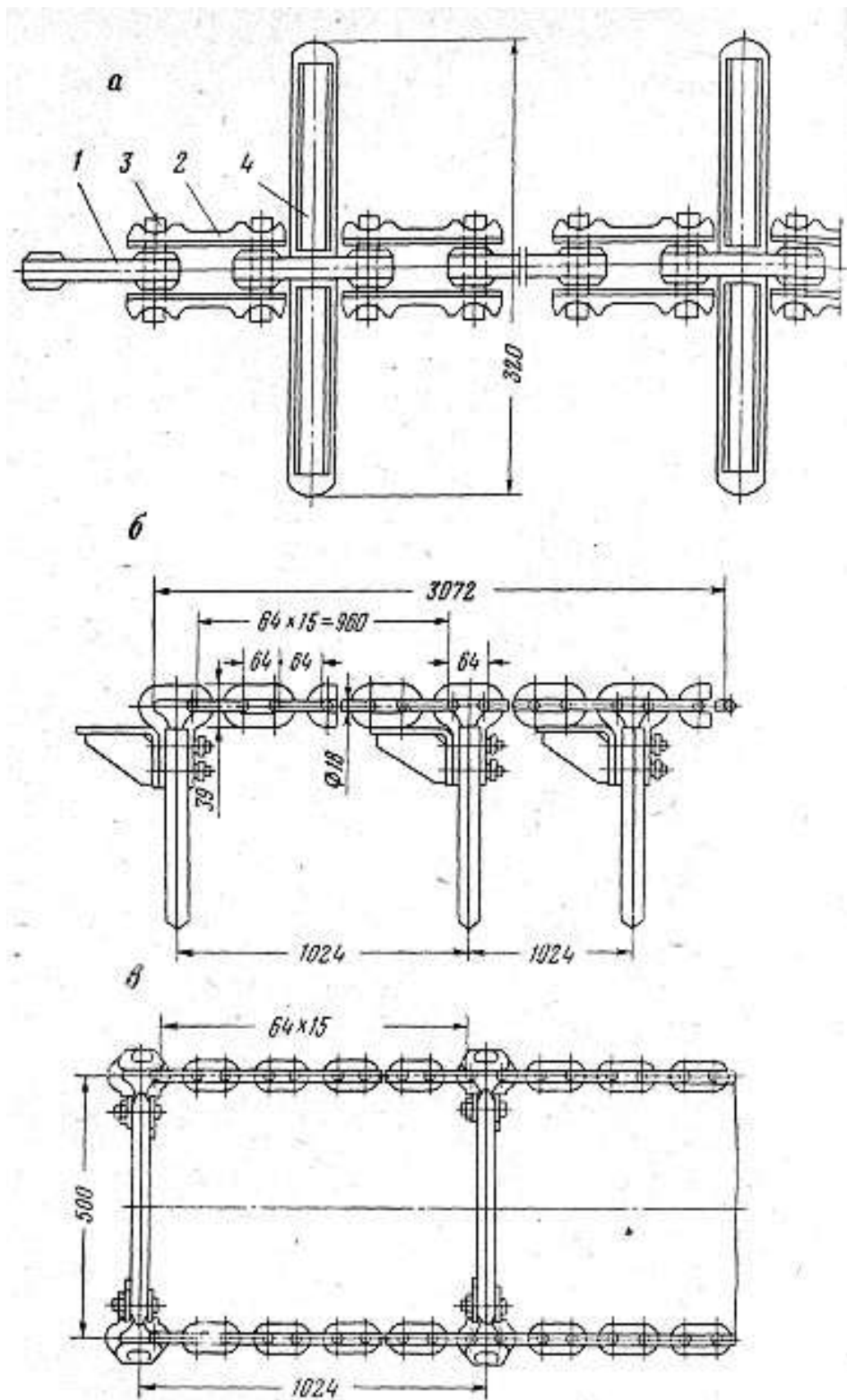
Штапты шынжыр ішкі түйіндерден 1 (12.2 - сурет) қалпақты білікшемен 3 өз ара шарнирлі қосылған бүйірлік жұқа тақтайшалардан 2 тұрады. Қырғыштар 4 шынжырдың ортаңғы түйініне бекітіледі. Олар пісіріліп (дәнекерленіп) және штампталып жасалынады.

Дөңгелек түйінді калибрленген шынжыр диаметрі 14,18 немесе 24 мм болатын болат сымнан электрлі пісіріліп жасалған сопақ пішінді түйіндерден тұрады. Мұндай шынжырлар тозу төзімділігі жоғары, иілетін, қырғыштармен оңай қосылатын болып келеді. Шынжырлардың қозғалыс жылдамдығы $0,75 \div 1,0$ м/с болып қабылданады.

Ысырмалы конвейердің жетегі электрлі қозғалтқыштан, турбомуфтаны редутордан және тартқыш жұлдызшалар бекітілген жетектік біліктен тұрады.

Конвейерлердің жетектік қуаты 25 кВт дейін болатындары бір жетекті, ал одан үлкен қуаттылары – көп жетекті болып дайындалады.

Жетектердің саны төртке дейін болуы мүмкін.



12.2-сурет. Тартқыш шынжырлар: а-штампталған жиналмалы С типтегі конвейерлер үшін; б,в-дөңгелек буынды дәнекерленген (бір шынжырлы СК типтегі және екі шынжырлы СР мен СП типтегі конвейерлер үшін)

Турбомуфтаны қолдану конвейердің бір қалыпты жұмсақ іске қосылуын, динамикалық күштерді төмендетуді, жетекке және тартқыш шынжырларға көп күш түсуден сақтауды, көп жетекті конвейерлерде қозғалқыштар арасындағы күштерді біркелкі таралуын қамтамасыз етеді.

Керуші (керме) қондырғылар конвейердің шынжырларын керу үшін, олардың жетек жұлдызшаларымен дұрыс ілінуін қамтамасыз ету үшін қызмет жасайды. Ысырмалы конвейерлердің жаңа конструкцияларында керме жетектері конвейердің бас жағында орнатылады.

Ысырмалы конвейерлердің СР түрі көбінесе забойлардан штрекке дейін тау-кен массасын тасымалдауға қолданылады, ары қарай кен-құдығына немесе басты тасып шығару штректеріндегі вагондарды тиеу пункттеріне дейін таспалы конвейерлер арқылы жүзеге асырылады.

Кеніштерде сонымен қатар төменгі жұмысшы тарамдары бар ысырмалы конвейерлер қолданылады.

12.2. Ысырмалы конвейердің параметрлерін таңдау және есептеу

Ысырмалы конвейердің техникалық өнімділігі

$$Q_T = 3600 \cdot \Omega \cdot g \cdot \gamma \cdot k_T, \text{ т/сағ}, \quad (12.1)$$

мұндағы Ω -науаның көлденең қимасының ауданы, м^3 ; $g = 0,76 \div 1,0$ – тасымалдау мүшесінің қозғалыс жылдамдығы, м/с ; γ - тау-кен массасының тығыздығы, т/м^3 ; k_T - науаның толтырылу коэффициенті.

Тасымалдау мүшесінің шынжырлардың керілуі. Ысырмалы конвейерлерде тасымалдау мүшесінің қозғалысы кезінде мынадай кедергі күштері пайда болады:

тау-кен массасының және шынжырдың қырғыштармен бірге жүк тиелген тарамында қозғалысы кезінде;

шынжырдың қырғыштармен бос тарамда қозғалысы кезінде;

конвейердің ұштарындағы жұлдызшалар мен редукторда.

Жүк тиелген тарамның қозғалысына жасалатын кедергі күштер

$$W_{жк} = (qf + q_0 f_1) L \cos \beta \pm (q + q_0) L \sin \beta, \text{ Н}, \quad (12.2)$$

мұндағы q - жүк тиелген тарамның 1м келетін кен массасының салмағы, Н/м ; q_0 - жүк тиелген тарамның 1м келетін шынжырдың қырғыштармен бірге салмағы, Н/м ; f - тау-кен массасы мен науа арасындағы үйкеліс коэффициенті (руда үшін $f = 0.6 \div 0.8$, көмір үшін $f = 0.4 \div 0.5$); $f_1 = 0.25 \div 0.35$ – шынжырдың қырғыштармен бірге және науа арасындағы үйкеліс коэффициенті; L - конвейердің ұзындығы, м ; β - конвейердің еңістік бұрышы, град, (“+” конвейердің жоғары қарай қозғалысы кезінде, “-” конвейердің төмен қарай қозғалысы кезінде).

Бос тарамның қозғалысына жасалатын кедергі күштер

$$W_B = q_0 L (f \cos \beta \pm \sin \beta), \text{ Н.} \quad (12.3)$$

Тау-кен массасының 1 м ұзындықтағы салмағы

$$q = \frac{Q_T g}{3,6 \cdot 9}, \text{ Н/м,} \quad (12.4)$$

мұндағы g - еркін түсу үдеуі, м/с^2 .

Тасымалдау мүшесіне түсетін толық кедергі күштерді анықтау үшін “нүктелер бойынша” есептеу әдісін пайдаланамыз. Контурды айналып өтуді тартқыш мүшесінің ең аз керілу нүктесінен бастаймыз. Бұл жағдайда жұлдызша тістерінен шынжыр түйіні шығып кетпейтін шарт бойынша керме қондырғысымен жасалынатын шектері 2000-3000 Н болатын ең аз керілу күшін қабылдаймыз. Сонда 11.4 - суретте көрсетілген есептік сұлба бойынша нүктелердегі керілу күштері былай болады: 1- $S_1=2000\text{Н}$; 2- $S_2=S_1+W_B$; 3- $S_3=1,05S_2$; 4 - $S_4=S_3+W_{Ж}$.

Шынжырдың беріктік қоры

$$m = S_p n_{ш} / S_{max}, \quad (12.5)$$

мұндағы S_p – бір шынжырдың үзілу күші (ол шарт бойынша беріледі), кН; $n_{ш}$ - тартқыш шынжырлар саны; S_{max} - контурдағы ең үлкен керілу күші, Н.

Жетекші біліктегі тартқыш күш

$$F_0 = S_4 - S_1, \text{ Н.} \quad (12.6)$$

Конвейердің тасымалдаушы мүшесін таңдау кезінде шынжырлардың беріктік қоры $m \geq 5$.

$F_0 > 0$ болған кезде қозғалтқыш тартқыштық режимде жұмыс істейді; $F_0 < 0$ - қозғалтқыш тежеулік режимде (өздігінен қозғалатын).

Жетек қозғалтқышының қуаты:

тартқыштық режимде

$$N = k_3 \frac{F_0 \cdot g}{1000 \eta}, \text{ кВт,} \quad (12.7)$$

тежеулік режимде

$$N = k_3 \frac{F_0 \cdot g \cdot \eta}{1000}, \text{ кВт,} \quad (12.8)$$

мұндағы $k_3=1,1 \div 1,2$ қуаттың қор коэффициенті; $\eta=0,8 \div 0,85$ - жетектің пайдалы әсер коэффициенті.

13. ТАҚТАШАЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕР

13.1. Тақташалы конвейерлердің құрылысы, қолдану аймағы және жіктелуі

Тақташалы конвейерлер деп шынжырлы тартқыш мүшесінен және болат немесе пластмасс тақташалардан жасалған, алып жүретін беті бар конвейерлерді айтады. Тақташалар бекітілген шынжырлар жұмысшы төсем деп аталады. Тау-кен массасын қозғалмайтын науамен сүйретіп немесе ысырып жылжытатын ысырмалы конвейерлерден айырмашылығы, тақташалы конвейерде руда немесе жыныс жұмысшы төсеммен тасымалданады. Жұмысшы төсем бағыттаушы роликтермен қозғалып жылжиды, осының салдарынан тасымалдау кезінде қозғалтуға бағытталған кедергілер және энергия шығыны бұл конвейерлерде ысырмалы конвейерге қарағанда анағұрлым төмен.

Тақташалы конвейерлер үлкен беріктікте болады, басқа конвейерлерге қарағанда қисық жолды қазбалардағы жұмыстар үшін бейімделуі мүмкін, аралық жетектерді орналастыруға мүмкіндік тудырады, ол тау-кен массасын қайта тиеусіз кез-келген ара қашықтыққа тасымалдауға мүмкіндік тудырады. Одан басқа мұндай конвейерлердің артықшылығы қисық жолды жазық және бұрышы 40° дейін болатын көлбеу қазбаларда ауыр ірі кесекті абразивті тау-кен массаларын тасымалдау мүмкіндігі.

Тақташалы конвейерлердің кемшіліктері конструкциясының күрделілігі, салыстырмалы массасының үлкендігі және құнының жоғарылығы.

Қазіргі заманғы тақташалы конвейерлер былай жіктеледі:

арналуы бойынша- забойлық, штректік;

жүк алып жүруші төсемнің орындалуы бойынша-түзу сызықты, бұрылысты;

шынжырлардың конструкциясы бойынша-дөңгелек түйінді, штампты, жиналмалы;

шынжырлар саны бойынша – бір шынжырлы, екі шынжырлы;

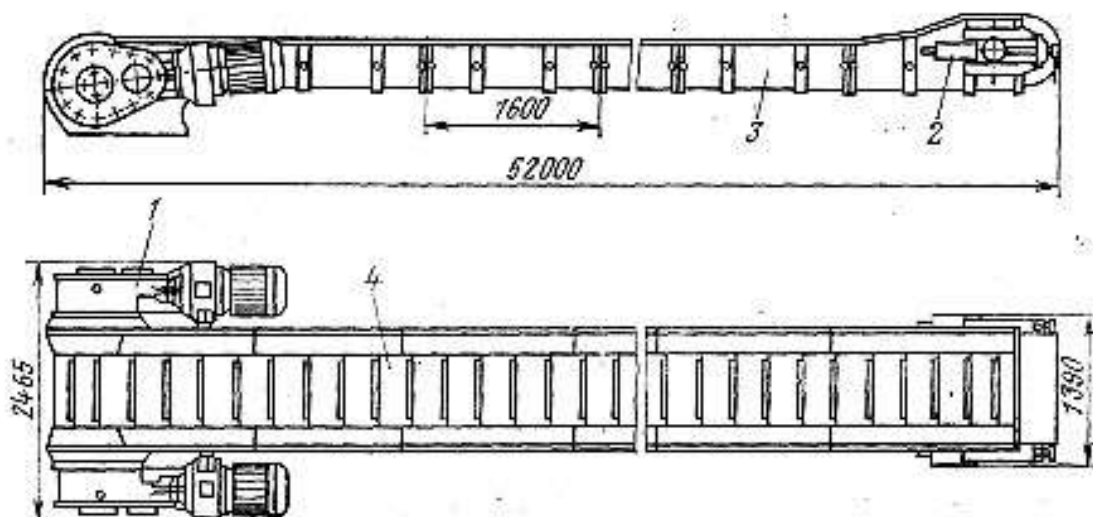
жетектердің орнатылу орны бойынша-конвейер ұштарында, аралықтарында;

жетектердің конструкциясы бойынша-шынжырлы жетекті жұлдызшалармен, червяқты.

Тақташалы конвейер тазалау забойларында руданы тасымалдауға және горизонттарда руданы қумалардан шығару үшін арналған. Конвейер жетектен 1, (13.1- сурет), керу қондырғысынан 2, секциядан (бөлімнен) 3 және тақташалы тасымалдаушы мүшеден 4 тұрады. Забойлық конвейердің конструкциясының ерекшелігі, секциялар үш жағынан жабылған қатандық қыры бар болат табақшаларынан жасалған науа тәрізді орындалады. Қозғалушы роликтер және тартқыш шынжырлар жолының үстіңгі жағы

секцияның руданың ұнтақтарымен көміліп қалмауын болдырмайтын қалқаншалармен жабылған.

Конвейердің тасымалдаушы мүшесі резеңке қабатымен арқауланған болаттан жасалған штампты тақташалардан және екі роликті төлкелерден немесе дөңгелек түйінді шынжырлардан жасалған. Резеңке қабаты болатты тақташаларды тозудан қорғайды, бір тақташаның екінші тақташамен жабылған жерін жақсылап нығыздайды және алып жүруші төсемнің қозғалысы кезінде кедергілерді азайтады. Тасымалдаушы мүшенің қозғалыс жылдамдығы, забойлық конвейерде 0,5 м/с аспайтын етіп қабылданады; өнімділігі 300-500 т/сағ жетеді; мұндай конвейерлерде жетектер әдетте раманың екі жағына орналастырылады. Анықталған қозғалтқыш қуаты 30-60 кВт құрайды.



13.1-сурет. Забойлық тақташалы конвейер

Магистральды тақташалы конвейерлер жазық және түзу және қисық көлбеу қазбаларда тау-кен массаларын тасымалдауға арналған. Қазбалардың бұрылыс радиусы 20 м, ал бұрылыстың жоғарғы бұрышы 60° болуы мүмкін. Конвейерлер қимасы $4,8 \text{ м}^2$ болатын қазбаларда орнатылуы мүмкін.

Тақташалы магистральды конвейерлердің басындағы және соңындағы жетектерден басқа аралық жетектері болуы мүмкін.

Бір конвейердің ең үлкен ұзындығы егер жетектер оның басында және соңында орналасса 600 м дейін жетуі мүмкін, ал осыдан басқа жетектер аралықта орналастырылса 1000 м дейін жетеді.

Аралық жетектер саны тартқыш мүшесінің рұқсат етілген беріктігі бойынша есептеумен анықталады. Осы тартқыш мүшесінің рұқсат етілген керілуі бойынша бір жетекке келетін конвейер тарамының ұзындығын анықтайды. Сонан кейін жетектер санын, олардың қуатын және конвейердегі олардың орнатылу орындарын анықтайды.

Тақташалы конвейерлердің техникалық сипаттамалары

| Параметрлері | Забойлық | | | Стационарлық | | |
|---------------------------------------|----------|-------|--------|--------------|------|------|
| | КПР | КПР-1 | КПР-60 | П-50 | П-65 | П-80 |
| Өнімділігі, т/сағ | 200 | 300 | 800 | 150 | 250 | 500 |
| ұзындығы, м | 34 | 52 | 50 | 1000 | 1000 | 1000 |
| Төсемнің ені, мм | 600 | 700 | 900 | 500 | 650 | 800 |
| Шынжырлардың қозғалыс жылдамдығы, м/с | 0,17 | 0,17 | 0,2 | 0,6 | 0,67 | 0,8 |
| Жетектің түрі | Ұштық | | | Аралық | | |
| Шынжырлар саны | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Қозғалтқыштар қуаты, кВт | 29x2 | 32x2 | 40x2 | 5x66 | 5x66 | 5x75 |
| Конвейердің массасы, т | 27 | 43 | 48 | -- | - | - |

Тақташалы конвейерлердің керме қондырғылары соңғы бұру қондырғысымен біріктірілген және бұрандалап немесе гидродомкраттармен орындалады. Конструкцияның аяқ жағында конвейерді майда рудалардан тазартып отыратын қондырғы қарастырылған.

Тақташалы конвейерлер мынадай таңбалармен белгіленеді: П-65, П-80, ПН-65, ПГ-60, КПР-60. П-магистральды бұрылатын тақташалы конвейер, еңістік бұрышы 0° тан 24° дейін. ПН-магистральды тақташалы конвейер, еңістік бұрышы 24° тан 35° дейін, мұнда жүк сырғып кетпес үшін тақташалар көлденең қалқалармен жасалған. ПГ-магистральды рудалық, КПР-забойлық рудалық. Әріптердің оң жағындағы цифрлар жүк алып жүруші төсемнің сантиметрмен алынған енін көрсетеді. Конвейерлік поездар тақташалы конвейерлердің бір түрі болып саналады.

13.2. Тақташалы конвейердің параметрлерін таңдау және есептеу

Тақташалы конвейердің техникалық өнімділігі

$$Q_T = 3600\Omega \cdot \vartheta \cdot \gamma \cdot \kappa_T, \text{ т/сағ}, \quad (13.1)$$

мұндағы Ω - жүк алып жүруші төсемнің көлденең қимасының ауданы, м^2 ; ϑ - алып жүруші төсемнің қозғалыс жылдамдығы, м/с; γ - тау-кен массасының тығыздығы, т/м^3 ; κ_T - жүк алып жүруші төсемнің толтырылу коэффициенті.

$$\Omega = B \cdot h, \text{ м}^2, \quad (13.2)$$

мұндағы B -тасымалдаушы мүшенің төсемінің ені, мм; h -тасымалдаушы мүше төсемінің бүйір беткейінің биіктігі, мм.

$$B = 1,75a_{max} + 200 \text{ мм}, \quad (13.3)$$

мұндағы a_{max} - тау-кен масса кесектерінің ең үлкен көлденең өлшемі, мм.

$$\kappa_T = (100 - \beta) / 100, \quad (13.4)$$

мұндағы β - конвейердің еңістік бұрышы, радиан.

Конвейердің жүк тиелген тарамының қозғалыс кедергісі

$$W_{жс} = (q + q_0)L(\omega \cos \beta \pm \sin \beta + \omega_{кр}), \text{ Н}, \quad (13.5)$$

мұндағы q - жүк алып жүруші төсемнің 1 м ұзындығына келетін тау-кен массасының салмағы, Н/м; q_0 - 1м ұзындықтағы жүк алып жүруші төсемнің, шынжыр мен роликтердің салмағы, Н/м; $\omega = 0,025 \div 0,03$ - роликтердің қозғалыс кедергісінің коэффициенті; $\omega_{кр} = 0,04 \div 0,06$ - қисық бұрылыстағы қозғалушы роликтердің кедергі коэффициенті.

Ал төсемнің 1 м ұзындығындағы тау-кен массасының салмағын былай анықтайды

$$q = \frac{Q_T \cdot g}{3,6 \cdot g}, \text{ Н/м}, \quad (13.6)$$

мұндағы g - еркін үдеуі, м/с²;

Конвейердің бос тарамының қозғалыс кедергісі

$$W_0 = q_0L(\omega \cos \beta \pm \sin \beta + \omega_{кр}), \text{ Н}, \quad (13.7)$$

Тақташалы конвейердің алып жүруші төсемінің және шынжырларының салмағын былай анықтауға болады

$$q_0 = 22\sqrt{Q_T / g} + k_u, \text{ Н/м}, \quad (13.8)$$

мұндағы k_u - тартқыш шынжырлардың санына байланысты болатын коэффициент (бір шынжырлы конвейер үшін $k_u=250$, екі шынжырлы конвейер үшін $k_u=320$).

Конвейердің контуры бойынша шынжырдың керілу күштері бірінші нүктедегі (11.4,а-сурет) ең аз керілу күші S_1 шарт бойынша қабылданады, ол

2000-3000 Н аралығында болу керек. Одан соң $S_2 = S_1 + W_{\sigma}$; $S_3 = 1,05 \cdot S_2$; $S_4 = S_3 + W_{ж}$ шамалары анықталады.

Шынжырдың беріктік қоры

$$m = S_p / S_{max}, \quad (13.9)$$

мұндағы S_p - тартқыш шынжырдың үзілу күші, Н; S_{max} - контурдағы ең үлкен керілу күші, Н.

Көп жетекті конвейерлердің тартқыштық есебін әдетте тартқыш мүшенің жетекке келу нүктесіндегі рұқсат етілген керілу күшін $S_{рұқ}$ анықтаудан бастайды

$$S_{рұқ} = K \cdot n \cdot S_p / m, \text{ Н}, \quad (13.10)$$

мұндағы n - конвейердегі тартқыш шынжырлар саны; m - тартқыш шынжырдың беріктік қоры, ($m=6 \div 8$ жазық, ал $m=8 \div 10$ - еңкіш конвейерлер үшін); $K=1,3$ - тартқыш шынжырлардың керілуінің біркелкісіздігін ескеретін коэффициент.

Конвейердің бір жетекке рұқсат етілген ең үлкен ұзындығы мына теңдеуден табылады:

жүк тиелген тарам үшін

$$S_{рұқ} - S_{min} = W_{ж} ; \quad (13.11)$$

мұндағы S_{min} - жүк алып жүруші төсемнің екі тіреуіштерінің арасындағы рұқсат етілген салбырау шамасы бойынша анықталатын шынжырдың ең аз керілу күші, Н.

$$S_{рұқ} - S_{min} = (q + q_0)(\omega \cos \beta \pm \sin \beta + \omega_{кр})L_{ж}, \quad (13.12)$$

мұндағы $L_{ж}$ - конвейердің жүк тиелген тарамының ұзындығы, м. Осыдан

$$L_{ж} = \frac{S_{рұқ} - S_{min}}{(q + q_0)(\omega \cos \beta \pm \sin \beta + \omega_{кр})}, \text{ м}, \quad (13.13)$$

бос тарам үшін

$$S_{рұқ} - S_{min} = W_{\sigma}; \quad (13.14)$$

$$S_{рұқ} - S_{min} = q_0(\omega \cos \beta \pm \sin \beta + \omega_{кр})L_{\sigma}; \quad (13.15)$$

осыдан

$$L_{\delta} = \frac{S_{\text{пук}} - S_{\text{min}}}{q_0 (\omega \cos \beta \pm \sin \beta + \omega_{\text{кр}})}, \text{ м}, \quad (13.16)$$

мұндағы L_{δ} - конвейердің бос тарамының ұзындығы, м.
Жетекті біліктегі тартқыш күш

$$F_0 = S_{\text{кел}} - S_{\text{кет}}, \text{ Н}, \quad (13.17)$$

немесе 11.4-сурет бойынша

$$F_0 = S_4 - S_1, \text{ Н}, \quad (13.18)$$

мұндағы $S_{\text{кел}}, S_{\text{кет}}$ - жетекке келу және кету нүктелеріндегі керілу күштері, Н.
Конвейердің жетегіндегі қозғалтқыштың қуаты

$$N = k_3 \frac{F_0 \cdot g}{1000\eta}, \text{ кВт}, \quad (13.19)$$

мұндағы $k_3 = 1,1 \div 1,2$ қуаттың қор коэффициенті; $\eta = 0,8 \div 0,85$ жетектің пайдалы әсер коэффициенті.

14. ДІРЛДІ ҚОНДЫРҒЫЛАР

14.1. Жалпы мағұлмат, құрылысы, қолдану аймағы және жіктелуі

Дірілді қондырғыларға тербелісті, дірілді конвейерлер және дірілді түсіргіштер жатады.

Тербелісті конвейерлерді үйілген жүктерді бункерлерден және басқа жинақтаушы орындардан біркелкі беріп отыру үшін пайдаланады. Қазіргі тербелісті конвейерлердің өнімділігі 570 т/сағ жетеді. Қазіргі уақытта тербелісті конвейерлер өнімділігінің аздығына, ұзындығының қысқалығына және төмен қарай еңістігі 15^0 дейін болатын тек жазық жолдарда жұмыс істейтіндіктен магистральды көлік құралы ретінде қолданылмайды. Бірақта олардың кейбір артықшылықтары бар. Жүк тасушы мүшенің секцияларын бір-біріне қосып немесе ажыратып оларды оңай ұзартып немесе қысқартып отыруға және жетекті раманың кез-келеген жеріне орнатуға болады. Осының арқасында оларды жазық және аз көлбеулі өрлеме қазбаларын жүргізгенде, сол сияқты қазылып алынған кеңістікке толтырма материалдарын беріп отыру үшін пайдаланады.

Дірілді түсіргіштерді қопарылған блоктардан руданы шығару кезінде және жинақтаушы орындардан жүкті біркелкі беріп отыруды қамтамасыз ететін құрал ретінде пайдаланады.

Дірілді конвейерлерді ірілігі әртүрлі үйілген жүктерді жазық және еңкіш қазбаларда (төмен қарай 20° дейін, жоғары қарай 3° дейін), сонымен қатар кен байыту фабрикаларында ұзындығы 30-50м болатын жүк ағымдарын тасымалдау үшін пайдалануға болады. Салыстырмалы аз өнімділігіне және шектеулі еңістік бұрыштарына байланысты магистральды қазбаларда дірілді конвейерлер іс жүзінде пайдаланылмайды.

Дірілді конвейерлердің артықшылықтары:

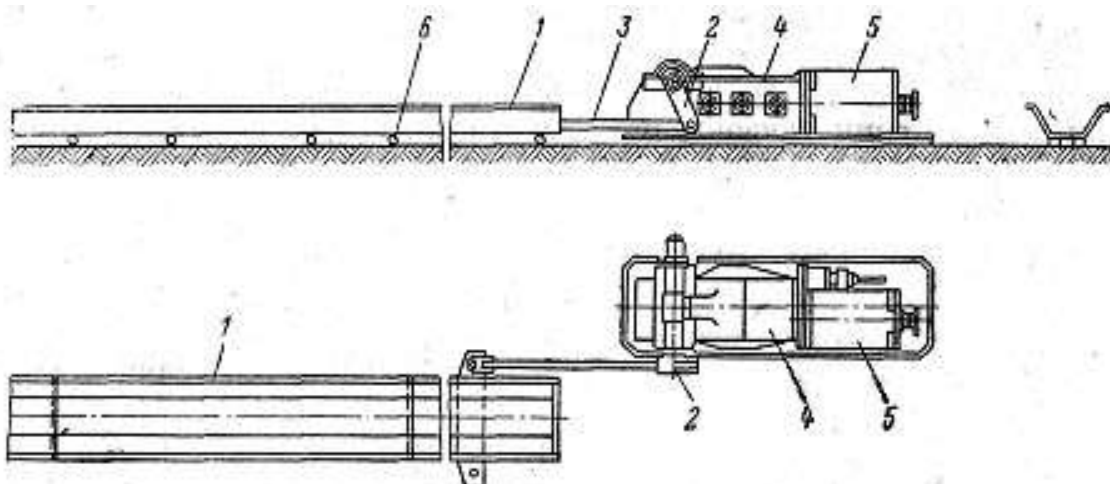
- жүк алып жүруші науаның аз тозуы және үйілген түрпілі жүктердің араласу мүмкіндігі;

- конструкциясының қарапайымдылығы;
- конвейердің кез келегін нүктесінде тиеу және түсіру мүмкіндігі;
- пайдаланудағы қауіпсіздігі.

Кемшіліктері:

- өнімділіктің конвейер еңкіштік бұрышына байланыстылығы;
- аз диапазондық еңістік бұрышы бойынша жұмыс істеу мүмкіндігі ($+3^{\circ}$ -тан- 20° дейін);
- ылғалды, жабысқақ жүктерді тасымалдай алмайтындығы;
- жұмыс кезінде қатты шуылдауы;
- тірек элементтерін босатып жіберу.

Тербелісті конвейерлер (14.1- сурет) науа түрінде жасалған жүк алып жүруші мүшеден немесе науашадан 1, кривошипті- шатунь механизмінен 2, штангадан 3, редуктордан 4, электрлі қозғалтқыштан 5, тіреуші доңғалақшалардан 6 тұрады. Жүк алып жүруші мүшеге, науашаға қайталанбалы-үдемелі қозғалыс кривошипті-шатунды механизм көмегімен жүзеге асырылады. Тербеліс амплитудасы 150-300 мм, ал тербеліс жиілігі минутына 50-100 циклді құрайды.



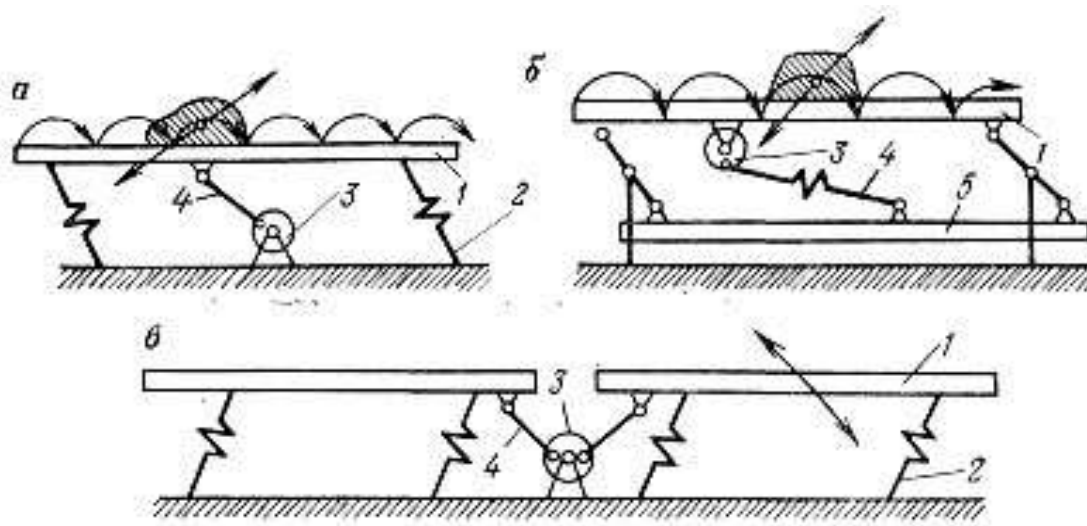
14.1-сурет. Тербелісті конвейер

Дірілді түсіргіш пен дірілді конвейерлер (14.2, а-сурет) алып жүруші мүшеден 1 серіппелі (пружиналы) тіректен 2, дірілді жетектен 3 және шатуннан 4 тұрады.

Осындай сұлбамен жасалған конвейерлер бір массалы динамикалы теңгермелі емес дірілді машиналарға немесе қондырғыларға жатады. Себебі конвейер немесе түсіргіш жұмысы кезінде тіреуіштерде пайда болатын динамикалық күш алып жүруші конструкцияларға беріледі.

14.2, б-суретінде екі массалы теңгермелі дірілді конвейердің сұлбасы келтірілген. Осы сұлба бойынша жасалған конвейерлерде жүк алып жүруші мүшемен қарсы фазада жүк алып жүруші мүшенің салмағымен бірдей қарсы салмақ 5 тербеледі.

Қарсы салмақ ретінде үстімен жүк қозғалатын тағы бір жүк алып жүруші мүше пайдалануы мүмкін. Бұл жағдайда дірілді конвейердің өнімділігі екі есе артады. Қарсы фазадағы науалар конвейердің ұзындығын ұзартып және биіктігін төмендетіп тізбектеліп орнатылуы мүмкін (14.2, в- сурет).



14.2-сурет. Дірілді тасымалдау машиналарының сұлбалары

Теңгермелі тербелетін массалармен жасалған дірілді конвейерлер мен түсіргіштердің артықшылығы тіреуіш конструкцияларына түсетін динамикалық күштердің көп төмендеуі, осының арқасында олардың қызмет жасау мерзімі артады және анағұрлым оңай жасалынуы мүмкін.

Дірілді конвейерлерде жүк тасушы мүше науа немесе құбыр ретінде, ал дірілді түсіргіштерде- науаша немесе желтартқыш тор түрінде жасалынады.

Тіректерді серіппелі тақташа, пружиналы рессор немесе серіппелі резеңкелі металлды блок түрінде жасайды. Эксцентрлі жетек қатаң шатунмен жүк алып жүруші мүшенің тұрақты амплитудада және жиілікте тербетілісін

қамтамасыз етеді. Бұл жетектің кемшілігі конвейерді қосу кезінде нақты моменттен 10-12 есе көп моментті тудыру қажеттілігі. Бұл конвейердің нақты режим жұмысына жеткеннен кейін өшіріліп тасталатын, арнаулы іске қосушы электрлі қозғалтқышты қолданумен жүзеге асырылуы мүмкін.

Осы кемшілікті жою үшін эксцентрикті жүк алып жүруші мүшемен қосатын шатун серіппе буынмен жасалынады. Осының арқасында дірілді қондырғының іске қосылуы созылып, ал тербелетін массалар ақырындап тербетіліп іске қосушы моменттің төмендеуіне алып келеді.

Осыдан басқа дірілді қондырғыларда жетектің бірнеше түрлері пайдаланылады. Олар инерциялы дірілді жетек, электромагнитті дірілді жетек, поршеньді дірілді жетектер.

Дірілді конвейерлер мына белгілері бойынша жіктеледі:

жетек (дірілдеткіш) түрі бойынша – инерциялы; кривошипті- шатунды ; электрлі магнитті; пневматикалы; гидравликалы;

динамикалық теңгерілмелік сипаты бойынша- бір массалы (теңгермелі емес); екі массалы (теңгермелі);

тірек жүйелері бойынша – тіректі; аспалы;

жұмыс режимі бойынша – резонансқа дейінгі, резонансты; резонанстан кейінгі;

14.2. Дірілді қондырғылардың параметрлерін есептеу

Дірілді қондырғылардың есебі өз ара байланысты үш есептеулерден тұрады:

1) конвейердің тербелмелі жүйесінің есебі;

2) тау-кен массасының жылжып қозғалу жылдамдығы және дірілді қондырғының өнімділігі;

3) дірілді қондырғы жетегінің қуатын анықтау.

Бірінші есеп дірілдеткіштің үйлесімді амплитудасы мен тербеліс жиілігін анықтау болып табылады.

Дірілді жылжудың қозғалыс нәтижелігі тербеліс тудыратын параметрлер мен (амплитуда C , тербеліс жиілігі n) дірілденетін жүк алып жүру жазықтығының параметрлері (дірілдеу бұрышы α , оның еңкіштік бұрышы β) арасындағы қатынасқа байланысты болады.

Дірілдеудің нәтижелілігі жұмыс режимінің коэффициентімен өрнектеледі

$$K_p = C\omega^2 \sin \beta / g \cdot \cos \beta > 1, \quad (14.1)$$

мұндағы $\omega = \pi \cdot n / 30$ - дірілдеткіштің тербелісінің бұрыштық жылдамдығы, рад/с; n - тербеліс жиілігі, мин⁻¹; g - еркін түсу үдеуі, см/с²; β - жүк алып жүрушінің еңкіштік бұрышы (жүк алып жүруші жазықтықпен горизонт

арасындағы бұрыш), град. $K_p = 1,5 \div 2,0$ - дірілді түсіргіш пен дірілді алаңшалар үшін, $K_p = 1 - 1,2$ - дірілді конвейерлер үшін.

Тау-кен массасын тасымалдау жылдамдығы былай анықталады

$$g = (k_1 \pm k_2 \cdot \sin \beta) C \cdot \cos \alpha \sqrt{1 - 1/K_p}, \text{ м/с}, \quad (14.2)$$

мұндағы k_1, k_2 - тау-кен массасының қасиеттеріне байланысты эмпиризмдік коэффициенттер; қатардағы рудалар үшін $k_1 = 0,7 \div 1$; $k_2 = 1,5 \pm 2$; C - тербеліс амплитудасы, м.

"-" белгісі, жүк өрге қарай қозғалғанда, "+" жүк төмен қарай қозғалғанда қолданады.

Дірілді тасымалдау жылдамдығы егер қондырғы жазық жерде орнатылса $0,2 - 0,25$ м/с, ал қондырғы $12 - 15^\circ$ бұрышпен төмен қарай орнатылса $0,3 - 0,35$ м/с шамасында болады.

Дірілді қондырғының техникалық өнімділігі

$$Q_T = 60 \Omega g \cdot \gamma \cdot k_T, \text{ т/мин}, \quad (14.3)$$

мұндағы Ω - тасымалданатын тау-кен массасының көлденең қимасының ауданы м^2 ; k_T - жүк алып жүру төсемінің толтырылып тиелу коэффициенті.

$$\Omega = v \cdot h, \text{ м}^2, \quad (14.4)$$

мұндағы v - конвейердің науасының ені, м,

$$v = (2 \div 2,5)a, \text{ м}, \quad (14.5)$$

мұндағы a - тасымалданатын тау-кен массасының кесектерінің орташа көлденең өлшемі, мм; h - науа биіктігі, м,

$$h \geq a, \text{ м}. \quad (14.6)$$

Жүк алып жүруші төсемнің толтырылып тиелу коэффициенті руданың бірқалыпсыз шығуына, түйіршіктік өлшем құрамына, ылғалдығына байланысты болады.

Забой қондырғылары үшін $k_T = 0,6 \div 1,0$, ал конвейерлер үшін $k_T = 0,35 \div 0,5$ шамасында қабылданады.

Жетек қозғалтқышының қуаты

$$N = K \frac{q \cdot (L \pm H) \cdot g}{1000 \eta}, \text{ кВт}, \quad (14.7)$$

мұндағы $q = \frac{Q_T \cdot g}{3,6 \cdot g}$ - жүк алып жүруші төсемнің 1 м ұзындығындағы тасымалданатын жүктің салмағы, Н/м; $K=1,1 \div 1,2$ - қуаттың қор коэффициенті; L және H - тасымалдау ұзындығы және биіктігі, м, ("+"-өрге қарай жұмыс істейтін қондырғылар үшін; "-"- төмен қарай жұмыс істейтін қондырғылар үшін); $\eta = 0,8 \div 0,85$ -жетектің пайдалы әсер коэффициенті.

Тасымалдау биіктігі

$$H = L \cdot \sin \beta, \text{ м.} \quad (14.8)$$

15. ГИДРОКӨЛІК ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ

15.1. Жалпы мағұлмат, гидрокөлік жабдықтары, қолдану аймағы және жіктелуі

Гидрокөлік қондырғыларын тау-кен кәсіпорындарында көмірді, руданы және басқа пайдалы қазбаларды тасымалдау және жер бетіне көтеру үшін, сол сияқты қазылып алынған кеңістікке толтырма материалдарын жеткізу үшін қолданады.

Гидрокөлік қондырғылары әсер ету принципі бойынша гравитациялық және жасанды қысыммен тасымалдау болып жіктеледі. Әсер ету принципі бойынша жіктелуден басқа гидрокөлік қондырғылары жасап шығаратын қысым шамасы бойынша төмен қысымды ($7 \cdot 10^6$ Па дейін), орташа қысымды - ($7 \cdot 10^6$ -нен $16 \cdot 10^6$ Па дейін) және жоғары қысымды ($50 \cdot 10^6$ Па дейін) болып бөлінеді. Гидрокөлікті жібімейтін, құбыр қабырғаларына жабыспайтын және бір-біріне жабыспайтын үйінді жүктерді тасу үшін қолданады.

Гравитациялық өздігінен ағатын гидрокөлік қондырғыларын гидроөндіріліммен істейтін шахталарда пайдалы қазбаларды көлбеулігі 0,03 кем емес жүк ағымы $600 \text{ м}^3/\text{сағ}$ болатын аз көлбеулі қазбаларда қолданады.

Гравитациялық гидрокөлік қондырғыларын шахтаға жүк ағымы $150 \text{ м}^3/\text{сағ}$ дейін болатын толтырма материалдарын тік учаскелі құбырлармен беру үшін қолданады. Қойыртпақ сорғымен жасалған жасанды қысыммен жұмыс істейтін гидрокөлік қондырғылары пайдалы қазбаларды жазық қазбалармен тасымалдауға, шахта бетіне көтеруге және ары қарай байыту фабрикаларына немесе тікелей тұтынушыға дейін тасымалдау үшін қолданылады.

Қойыртпақ сорғымен жұмыс істейтін гидрокөлік қондырғыларының жүк ағымы $1600 \text{ м}^3/\text{сағ}$ дейін жетеді. Бір қойыртпақ сорғының гидрокөтерім биіктігі 300 м жетеді, ал жазықтықта тасымалдау ұзындығы 12 км дейін жетеді. Бірнеше қойыртпақ сорғыларды тізбектеп немесе параллель орнатса, бұл параметрлер бірнеше есе артуы мүмкін. Сорғысы және қоректендіргіші бар гидрокөлік қондырғылары терең шахталардан жүктерді көтеру үшін қолданылады. Бір сорғыға және қоректендіргішке келетін көтеру биіктігі 500 м

дейін жетеді, ал жүк ағымы $60 \text{ м}^3/\text{сағ}$ болады. Бос жынысты жер үстіндегі үйіндіге жеткізу үшін өнімділігі $1600 \text{ м}^3/\text{сағ}$, ал тасымалдау ұзындығы 10 км дейін болатын гидро қондырғылар бар. Соңғы жылдары майдаланған көмірді жүздеген километрге жер үстімен шахтадан жылу электр станциясына дейін гидрокөлікпен жеткізуге болатыны және пайдалылығы дәлелденіп отыр.

Гидроэлеваторлар төменгі қысымда және аз қашықтықтар кезінде аз жүк ағымдарына қызмет жасау үшін қолданылады.

Эрлифтер шахталар мен кеніштерден ұсақталған материалдарды көтеру үшін пайдаланылады.

Гидрокөліктің (құндылықтарына) жақсы жақтарына күрделі жолда өрге болсын, бұрылыстарда болсын тасымалдау ұзындығының жоғарылығы, құбыр жолында механикалық жабдықтардың жоқтығы, олай болса оларға оңай қызмет жасау және жөндеу, кейбір технологиялық процестермен тасымалдауды қатар жасау мүмкіндігі ("сулы" байыту, езу, шлактарды түйіршіктеу тағы басқалар), тасымалдау жұмыстарын толық автоматтандыру, көп еңбекті керек етпеуі, тармақталған құбырларды қолдану арқылы жүкті бірнеше орыннан бір орынға жеткізу мүмкіндігі немесе керісінше бір жерден- бірнеше жерге, қызмет жасап жүрген адамдарға, қоршаған ортаға ең гигиеналы және қауіпсіз жағдай тудыру мүмкінділігі, міне осылар жатады.

Кемшіліктеріне тасымалданатын жүктердің сипаттамалары және түрлеріне, атап айтқанда олардың ірілігі бойынша алдын ала жүкті ұсақтау қажеттілігі тууына байланысты шектелуі, қатты қырлары көп (абразивті) жүктерді тасығанда құбырлардың тозуы, жоғары энергия шығыны, үлкен көлемде судың қажеттілігі, төменгі температураларда құбырлардың қатып қалу қауіптілігі.

Гидрокөлік қондырғыларының негізгі жабдықтары науалар, құбырлар, ысырмалар, вентильдер, қойыртпақ сорғылар, сорғылар, қоректендіргіштер, кері қақпақтар тағы басқалары.

Соңғы кезде пайдалы қазбаларды жер асты қазу жүйесінің қазылған кеңістікті толтырмалау тәсілі кең тарала бастады.

Толтырмалау жұмысы кезінде қолданылатын жабдықтар комплексіне толтырма материалдарын дайындау қондырғысы (ұсатқыштар, електер, араластырғыш қондырғылары, тағы басқалар), көлік жабдықтары, толтырма материалдарын жеткізу үшін және толтырма жабдықтары (толтырма массивін өндіру үшін арналған) жатады.

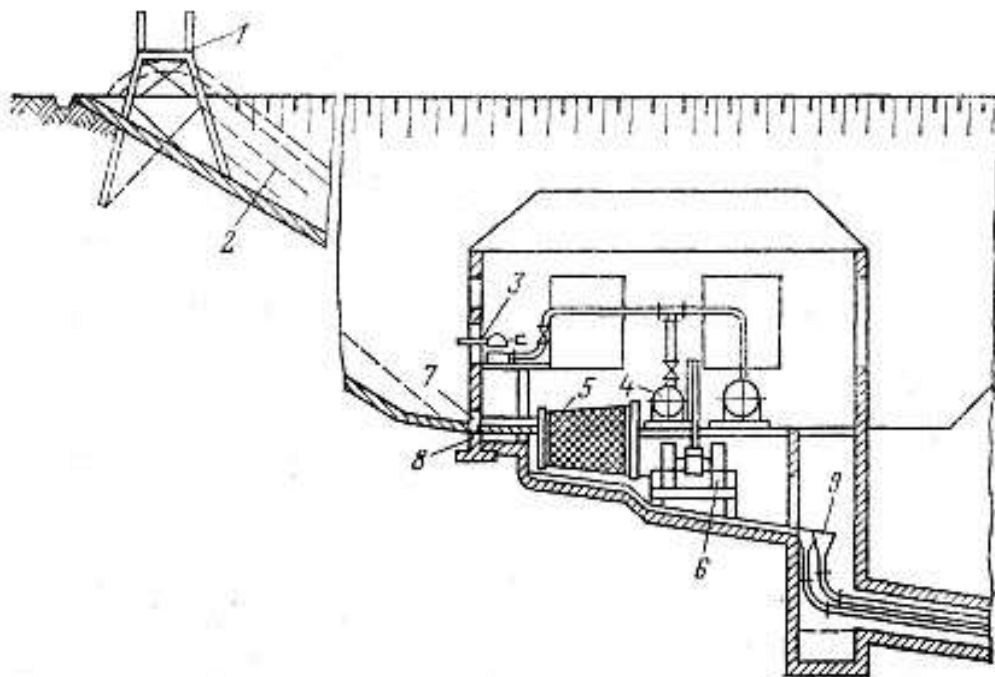
Қазіргі уақытта толтырмалардың кең тараған түрі олар өздігінен ағатын, гидравликалық және пневматикалық толтырмалар.

Өздігінен ағатын толтырмалау кезінде толтырма материалдарын қазылған кеңістікке беру үшін $28-30^0$ бұрышпен орнатылған науалар, немесе $18-20^0$ бұрышпен орнатылған трубалар пайдаланылады. Трубалардың диаметрі 200-300 мм.

Гидравликалық толтырмалау көмір және рудалы кен орындарын қазу кезінде қолданылады. Гидравликалық тәсілде толтырманы жасау кезінде

гидроқоспа әдетте шахта үстінде дайындап, сонан кейін құбырлармен толтырма массивін тұрғызатын жерге жеткізеді.

Гидроқоспа араластырғыш қондырғы көмегімен дайындалады. Араластырғыш қондырғы сұлбасы 15.1- суретте көрсетілген. Темір жол вагоны толтырма материалын эстакадан 1 бункерге 2 түсіреді. Мұнда ол сорғының 4 көмегімен істейтін гидромонитормен 3 жуылып шайылады да терезе 7 арқылы



15.1-сурет. Араластырғыш гидротолтырма қондырғысының сұлбасы

торға 8 барып түседі. Тордың тесіктері 40 мм, онан кейін айналмалы елекке 5 өтеді. 40 мм кем бөлшектер сумен науаша арқылы құйғыға 9 түседі. Електе ұсталып қалған 40 мм үлкен кесектер ұсатқыш 6 арқылы өтіп құйғыға, ал сонан соң құбырмен қазылған кеңістікке кетеді [13].

15.2. Гидрокөліктік толтырмалау қондырғыларының параметрлерін таңдау және есептеу

Қысымды гидрокөлік қондырғыларының негізгі жұмысшы параметріне, құбырдың диаметріне, материал бөлшектерінің өлшемдеріне және олардың тығыздығына байланысты болатын құбырдағы қойыртпақ жалдамдығы жатады.

Гидрокөлік тасымалдауындағы үйлесімді режим деп барлық қатты материалдардың ағымда қалықтау күйінде болуын айтады.

Осы күйге сәйкес болатын бөлшектердің ауыспалы жылдамдығы мына формула бойынша анықталады

$$g_{кр} = 0,55\sqrt{a(\gamma_m - 1)}, \text{ м/с}, \quad (15.1)$$

мұндағы a - шардың келтірілген диаметрі, см; γ_m - материалдың тығыздығы, г/см³.

Қисық пішіндегі бөлшектің келтірілген диаметрі

$$a = \sqrt[3]{\frac{6V_k}{\pi}} = 1,24\sqrt[3]{V_k}, \text{ см}, \quad (15.2)$$

мұндағы V_k - кесектің көлемі, см³.

Іс жүзіндегі қойыртпақтың құбыр бойынша қозғалысының жұмысшы жылдамдығы былай анықталады.

$$g = (1,5 \div 2)g_{кр}, \text{ м/с}. \quad (15.3)$$

Жылжып қозғалу процессін қамтамасыз ету үшін қойыртпақтың белгілі бір қоюлығы k_{II} (м³/м³), сақталу қажет, яғни қойыртпақтағы су көлемінің V_c қатты материал көлеміне V_M қатынасы:

$$k_{II} = \frac{V_c}{V_M} = 2 \div 5, \quad (15.4)$$

Сөйтіп k_{II} - дегеніміз судың меншікті шығыны болып табылады.

Үйінді күйіндегі материал шығыны

$$Q_{м.у} = k_k \cdot Q_M, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (15.5)$$

мұндағы $k_k = 1,5 \div 1,6$ - материалдың қопсыту коэффициенті; Q_M - тығыз денедегі материал шығыны, м³/сағ.

Қойыртпақтың көлем бойынша жалпы шығыны

$$Q_{ж} = Q_M + Q_c = Q_M(1 + k_{II}) = Q_{м.у} \frac{1 + k_{II}}{k_k}, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (15.6)$$

мұндағы Q_c - судың шығыны, м³/сағ.

Қойыртпақ өткізгіш құбырдың диаметрі

$$d_{mp} = \sqrt{\frac{4Q_{жс}}{3600\pi \cdot g}}, \text{ м.} \quad (15.7)$$

Қойыртпақтың тік құбырдағы қысымы, зиянды кедергілерді жеңу және ұзындығы L болатын қойыртпақ өткізгіштің жазық учаскедегі қойыртпақ қозғалысы кезінде жылдамдықты қысым тудыруға жұмсалады, яғни

$$H = H_{з.к} + H_D, \text{ м,} \quad (15.8)$$

мұндағы $H_{з.к}$ - зиянды кедергілерді жеңуге жұмсалатын қысым (құбыр қабырғасымен үйкелісі)

$$H_{з.к} = \frac{L\lambda}{d_{mp}} \cdot \frac{g^2}{2g}, \text{ м,} \quad (15.9)$$

мұндағы $H_D = \frac{g^2}{2g}$ - құбыр ішімен материалдың қозғалу жылдамдығын жасауға жұмсалатын қысым (жылдамдықты қысым); $\lambda = 0,04 \div 0,045$ - гидравликалық кедергілер коэффициенті; d_{mp} - құбыр (қойыртпақ өткізгіш) диаметрі, м.

Сонымен

$$H = \frac{L\lambda}{d_{mp}} \cdot \frac{g^2}{2g} + \frac{g^2}{2g} = \left(\frac{L \cdot \lambda}{d_{mp}} + 1 \right) \frac{g^2}{2g}, \text{ м,} \quad (15.10)$$

16. ПНЕВМОКӨЛІК ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ

16.1. Пневмокөлік қондырғыларының қолдану аймағы, түрлері және жабдықтары

Пневмокөлік қондырғылары практикада кең қолданыс таба алмады, бірақта фабрика ішіндегі көлік коммуникацияларында майда кесекті және шаң тәрізді тау-кен жыныстары мен рудаларды тасымалдау үшін пайдалануы мүмкін. Әлемдік практикада пневмокөлік қондырғыларын (уатылған) майдаланған тау-кен массасын шахталардан жер бетіне көтеру үшін пайдалану мысалдары бар. Пневмокөлік қондырғыларын толтырма жыныстарын жеткізу үшін өте кең пайдаланады.

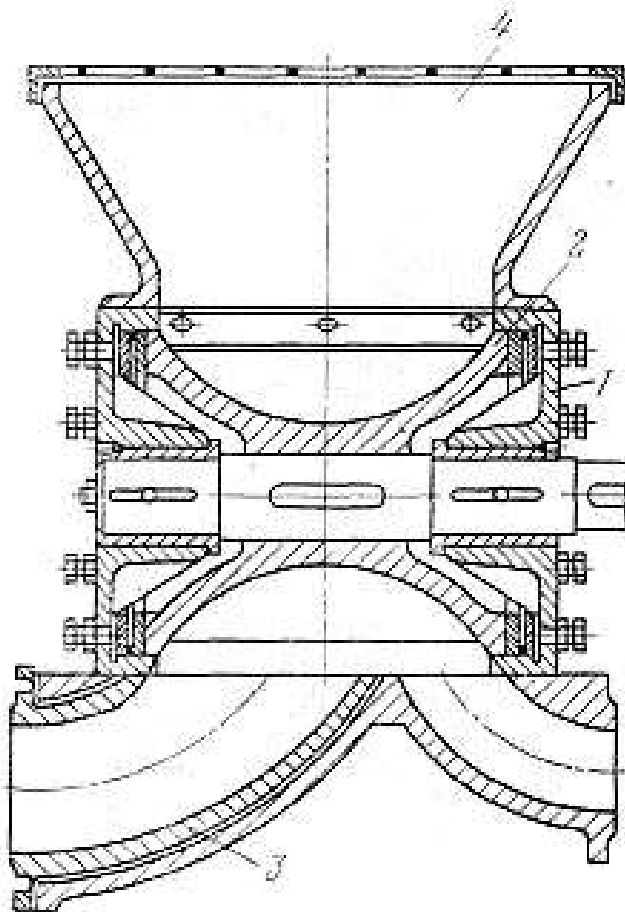
Пневмокөлік қондырғыларының сорғышты, үрлемелі және сорғышты-үрлемелі түрлері болады. Пайдалану жағдайларына байланысты пневмокөлік қондырғылары стационарлық және көшпелі болып жасалады. Стационарлық

қондырғылардың өнімділігі ұсатылған жыныстар үшін тасымалдау ұзындығы 1500 м дейін болғанда $125 \text{ м}^3/\text{сағ}$ болады. Көшпелі қондырғылардың өнімділігі тасымалдау ұзындығы 400 м болғанда $40 \text{ м}^3/\text{сағ}$ болады.

Пневмокөлік қондырғыларының негізгі элементтеріне құбырлар, ауа үрлегіштер немесе компрессорлар, толтырма машиналар және бөлгіштер жатады. Құбырлар үшін диаметрі 50-250 мм болатын шойынды және болатты құбырлар қолданылады. Себебі пневмокөлік кезінде жүктің жылжып қозғалуы аса үлкен жылдамдықпен (10-20 м/с дейін) жүргізіледі және құбырлардың қарқынды тозуымен қатарласа жүреді, сол үшін қалың қабырғалы (12 мм дейін) құбырлар, әсіресе түрпілі (абразивті) материалдарды тасымалдау кезінде пайдаланылады.

Кейде пневмокөлік қондырғыларын шахталық ауа магистралына қосады.

Қоректендіргіштер немесе толтырма машиналар құбырларды тасымалданатын жүктермен толтыру үшін арналған. Толтырма машиналардың циклды және үздіксіз әсерлі түрлері қолданылады.



16.1-сурет. Барабанды қоректендіргіш

Қоректендіргіштердің барабанды түрінің бірнеше конструкциялары жасалып шығарылған. Онда (16.1- сурет) тасымалданатын жүк салу құйғыдан 4,цилиндрдегі 1 айналмалы барабан ойықтарына 2 түседі де, ойықтардың қысымды құбырмен 3 қатынасқан кезде жүк одан сығылған ауамен үрленіп

шығарылады, осының арқасында іс жүзінде үздіксіз жүк берілісі жүзеге асырылады.

Барабанды машиналардың кемшілігі, айналмалы барабан мен машина корпусы арасындағы саңылаулардан ауаның шығып кету салдарынан ауа шығынының көптігі.

Толтырма машинасының барабандыдан басқа екінші түрі, ол камералық қоректендіргіштер.

Екі камералы пневмотолтырма машинасы кезектесіп ашылып отыратын тықпа қақпақтары (затвор) бар жоғары және төменгі камералардан тұрады. Мұнда толтырма материалы төменгі камераға өткізіліп, одан қалақшалы дөңгелектің көмегімен бірқалыпты құбырға беріліп отырады. Мұндай машинаның өнімділігі сығылған ауа қысымы 0,3-0,4 Мпа болғанда 35-40 м³/сағ жетеді.

Толтырма материалдың сығылған ауамен құбыр арқылы тасымалдау ұзақтығы 800-1000 м дейін жетуі мүмкін. 1 м³ толтырмаға, әдетте 100-200 м³ сығылған ауа жұмсалады. Құбырдың тығындалуы пайда болмас үшін құбырдың диаметрі 2,5-3 кесек көлденең өлшемдерінен кем болмауы керек. Әдетте құбырдың диаметрін 150 мм етіп қабылдайды. Құбырлардың қарқынды тозуы әсіресе бұрылыстарда болады. Сондықтан құбырдың бүгілген жерлері жоғары төзімді болаттармен немесе тасқұймалы астарлармен арқауланады.

16.2. Пневмокөліктік толтырмалау қондырғыларының параметрлерін таңдау және есептеу

Ауаның қатты дене бойымен қозғалысы кезінде күштік өзара әсерлер туады, олар құйындардың пайда болуына әкеп соғады. Сондықтан пневматикалық тасымалдау кезінде аэроқоспалардың турбуленттік қозғалысы қозғалыстың негізгі формасы болып табылады.

Ауа ағымының жылдамдығы құбырдағы қатты бөлшектердің тығындалып қалмауы үшін оның бүкіл ұзындық бойында қалықтап ұшу күйін қамтамасыз ететін шамада болу керек.

Ауалық ағымның осы күйге сәйкес жылдамдығы қалықтау жылдамдығы деп аталады.

Қозғалатын материал бөлшектерінің әртүрлі пішінде болуына байланысты, қисық пішіндегі денелер жағдайға байланысты шар тектес етіп қабылданады. Сонда дененің қалықтау күйіндегі тепе-теңдік теңдеуі былай жазылады

$$\frac{\pi \cdot a^3 \gamma_m}{6} = \frac{\varepsilon_v \cdot \gamma_{ay}}{g} \cdot \frac{\pi a^2 \cdot g_k^2}{4}, \quad (16.1)$$

мұндағы a - шардың келітірілген диаметрі (кесектің ең үлкен көлденең өлшемі), м; γ_m - материалдың тығыздығы, кг/м³; $\gamma_{ay} = 1,2$ - ауа тығыздығы, кг/м³; ε_g - дененің пішініне және оның бетінің күйіне байланысты аэродинамикалық коэффициент; \mathcal{G}_k - қалықтап ұшу жылдамдығы, м/с.

Осыдан

$$\mathcal{G}_k = \sqrt{\frac{2g}{3\varepsilon_g}} \cdot \sqrt{\frac{a \cdot \gamma_m}{\gamma_{ay}}}, \text{ м/с}, \quad (16.2)$$

мұндағы $\sqrt{\frac{2g}{3\varepsilon_g}} \approx 10$ пневмокөлік үшін. Сонда

$$\mathcal{G}_k = 10 \sqrt{\frac{a\gamma_m}{\gamma_{ay}}}, \text{ м/с}. \quad (16.3)$$

Ауаның жұмысшы жылдамдығы былай қабылданады:

$$\mathcal{G} = (1,5 - 2)\mathcal{G}_k, \text{ м/с}. \quad (16.4)$$

Бос ауаның шығыны

$$Q_a = B_a \frac{Q_{mol}k}{3600}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (16.5)$$

мұндағы $B_a = 100 \div 200$ – атмосфералық қысымдағы 1 м³ толтырма материалына келетін ауа көлемі, м³/м³; Q_{mol} - толтырма машинасының өнімділігі, м³/сағ; $k = 1,1 - 1,15$ - арматурадағы және құбырлардағы саңылаулар арқылы болатын ауа жоғалымын ескеретін коэффициент.

Жұмысшы құбырдың диаметрі

$$d_{mp} = \sqrt{\frac{4Q_a}{\pi\mathcal{G}}}, \text{ м}. \quad (16.6)$$

Бұл мына формуламен тексеріледі

$$d_{mp} \geq (2,5 - 3) \cdot a, \text{ м}. \quad (16.7)$$

Жұмысшы құбырдың соңында сығылған ауа қысымы атмосфералық қысымға жақын болуы керек және орта есеппен 0,1 МПа тең деп қабылданады.

Толтырма машинасына берілетін сығылған ауа қысымы машинаның техникалық сипаттамасына сәйкес қабылданады.

17. ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ТАСЫМАЛДАУ

17.1. Гравитациялық тасымалдау туралы жалпы мағұлмат және оның жабдықтары

Гравитациялық тасымалдау кезінде жүк вагондарға көлбеу жазықтықтармен немесе ауырлық күшінің әсерімен еркін құлап түседі.

Жүк алып жүруші элементтер ретінде көлбеу қазбаларының беттері, ағаш төсемдер, болат жаймалар, науалар және құбырлар пайдаланылады. Кейде жүк алып жүруші элементтер тік құбырларға орналастырылған спиральды науалар түрінде жасалынады. Жүкті тік қазбалармен немесе кен құдықтарымен түсірген кезде, олар жүкті жинақтаушы орын ретінде қызмет атқарады.

Рудаларды өз салмақ әсерімен тасымалдау екі тәсілмен жүргізіледі: тазалау кеңістігінде жұмысшылардың қатысуынсыз; забойлардағы өндірістік операцияларды орындайтын жұмысшылардың қатысуымен.

Тазалау кеңістігінде жұмысшылардың қатысуынсыз тәсілі кеніштерде тік құламалы кен орындарын этаж аралық құлатып алу, этаждың еріксіз құлатып алу және этаж аралық штректермен алу кезінде көбірек қолданылады. Бұл қазу жүйесінде руда, этаж аралық немесе этаждық қазбаларға шығарылады, ары қарай әртүрлі тасымалдау құралдарымен кен құдығына немесе оқпан албарына жеткізіледі.

Кривой Рог ғылыми зерттеу институтының жасап шығарған қалқанды комплексінде этаж аралық құлату кезінде руданың өз салмақ күшін блоктан қалқанда орналасқан тасымалдау құралдарына жеткізу үшін тиімді пайдаланады (17.1-сурет).

Қалқан гидравликалық домкраты 2 бар мықты болат фермадан 1 тұрады. Құлатылған руда ферма тесіктері 3 арқылы өзі сырғып дірілді түсіргішке 4 ары қарай конвейермен 5 этаж аралық штрекпен кен құдығына тасымалданады.

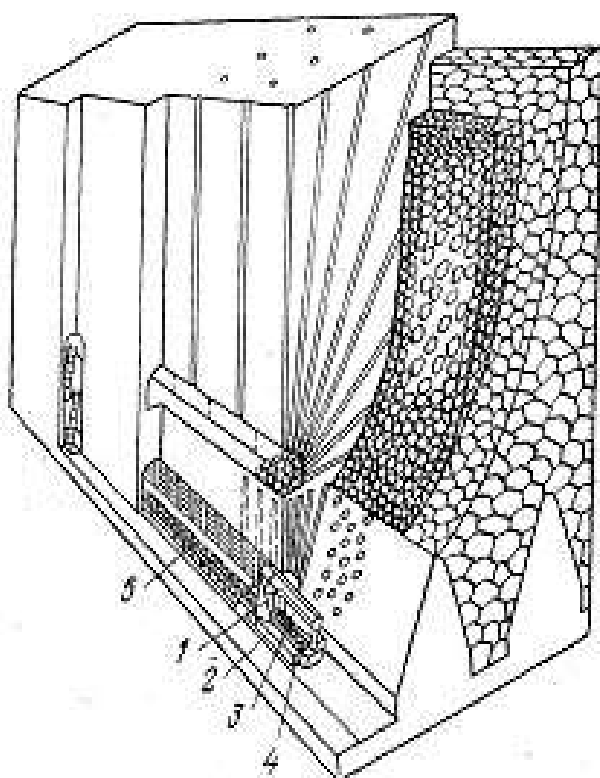
Сонымен қатар жер асты қазбаларындағы кен құдығы, люк,тықпа қақпақтар гравитациялық көліктің негізгі жабдықтары болып саналады.

Кен құдық деп салыстырмалы үлкен емес қимасы бар, бір горизонттан екінші төмен орналасқан горизонтқа тау-кен массасын жинақтап және өткізіп отыратын тік немесе көлбеу қазбаны айтады.

Тау-кен массасы кен құдыққа өздігінен жүретін машиналармен, ысырма қондырғыларымен, конвейерлермен, вагондармен беріліп отырады. Ал тасымалдау горизонтында жабдықталған люктер арқылы кен құдықтан түскен тау-кен массасы шығарылып отырады.

Кен құдықтар учаскелік және жалпы шахталық (күрделі) болып бөлінеді.

Учаскелік кен құдықтар бір этаж биіктігінде жүргізіледі және тау-кен массасын қазу горизонтынан тасып шығару горизонтына өткізу үшін қызмет жасайды. Олар руда бойымен бүйірлік жыныстармен, толтырма арқылы, тік және көлбеу түрінде, бекітпелі және бекітпесіз етіліп өтіледі.



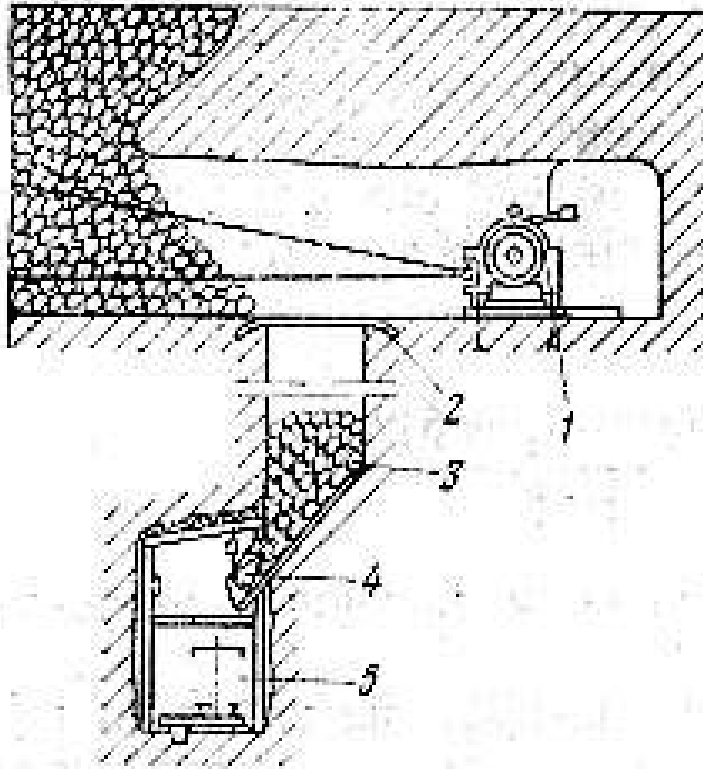
17.1-сурет. Руданың өз салмақ әсерінен тасымалдануы

Учаскелік кен құдық этажды еріксіз құлатып қазу жүйесі кезінде 17.2-суретте бейнеленген.

Руданың блоктан ысырмалау горизонтына шығарылуы кума арқылы жүзеге асырылады. Ысырмалы қондырғы тау-кен массасын кен құдыққа жеткізеді, одан ары ол өз бетімен қозғалып этаждың тасып шығару штрегіндегі вагондарға тиеледі. Қалың руда денелерін қазу кезінде ысырмалы қазбаларды 10-12м сайын өтіп отырады. Осыған сәйкес кен құдықтары да жүргізіледі. Кен құдықтың биіктігін және қимасын, қондырғының 2-3 сағаттың өнімділігіне байланысты қабылдайды. Осы арқылы блоктағы тасымалдау қондырғыларының жұмысы мен штрекпен тасып шығару жұмысы арасындағы тәуелсіздік қамтамасыз етіледі.

Руданың кондицияланбаған кесектерін екінші рет ұсату кен құдығының үстіне орнатылған рельсті торлармен жүргізіледі. Руданы вагондарға шығарып тиеу үшін кен құдықтың төменгі жағы тықпа қақпақты люктермен жабдықталады.

Жалпы шахталық (күрделі) кен құдықтар бірнеше этаж биіктігінде өтіледі. Олар әртүрлі пайдалану горизонттарынан түсетін руданы өткізіп отыру, жинақтау және біркелкілеу үшін қызмет атқарады.



17.2-сурет. Учаскелік кен құдық: 1-ысырмалы қондырғы; 2-елек; 3-кен құдық; 4-люк; 5-тасып шығару қазбасы

Қазіргі уақытта скиптік көтергіш қондырғылары бар ірі кеніштерде күрделі кен құдықтар оқпан албарында жүргізіліп, жер асты ұсатқыш қондырғылармен жабдықталады. Бұл жағдайда тау-кен массасы бірнеше пайдалану горизонттарынан кен құдығына түсіріліп, одан ұсатқыш қондырғысы арқылы скиптерге тиеу қондырғыларына жеткізіледі. Жер асты ұсатқыш қондырғыларын қолдану өткізуші қондырғылардың өлшемдерін кішірейтуге, олардың өнімділігі мен скиптік көтергіш қондырғыларының сенімділігін арттыруға мүмкіндік жасайды.

Люк деп тау-кен массасын блоктардан, кен құдықтардан және басқа қазбалардан шығару үшін қызмет атқаратын қондырғыны айтады. Люктер тықпа қақпақтармен немесе дірілді науашалармен жабдықталады. Олардың көмегімен тау-кен массасының ағымын реттеу және шығару тесіктерінің толық жабылу жұмыстары жүргізіледі.

Тықпа қақпақтар секторлы, саусақты және шынжырлы болып бөлінеді. Секторлы тықпа қақпақтар әдетте жұмысшы люктерде қолданылады, себебі олар люктің шығару тесіктерін барынша нығыздап жабады. Кей жағдайларда люк екінші (жоғарғы) сектормен жабдықталады. Оның көмегімен шығару тесіктерінің биіктігін реттеп отырады, сондықтан ол шығару тесігінде тау-кен массасының кесектері ілініп немесе қыстырылып қалған кезде пайдаланады. Люктің тесігіне орнатылған сектор қозғалыстағы руда ағымын төменнен жабуы

мүмкін, мұндай тықпа қақпақты төменнен жабушы, немесе жоғарыдан жабуы мүмкін – оны жоғарыдан жабушы деп атайды.

Күрделі кен құдықтарында тау-кен массасын бір горизонттан екінші горизонтқа өткізу кезінде, әдетте саусақты және шынжырлы тықпа қақпақтар қолданылады. Олар қарапайым, жұмыста сенімді, бірақ шығару тесіктерін толық қымтап жаба алмайды.

Люктердің тесіктерінің көлденең қимасының өлшемдері тау-кен массасының кесектерінің ірілігіне байланысты таңдалады.

Шығару тесігінің ені v

$$v = 3a, \text{ мм}, \quad (17.1)$$

мұндағы a – кондициялы кесектің көлденең өлшемі, мм.

Шығару тесігінің биіктігі

$$h = 1,25 v, \text{ мм}. \quad (17.2)$$

Люктің техникалық өнімділігі былай анықталады

$$Q_T = 60 \cdot \Omega \cdot \vartheta \cdot k_c \cdot k_{il}, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (17.3)$$

мұндағы Ω - шығару тесігінің көлденең қимасының ауданы, м^2 ; $\vartheta = 0,1 \div 0,25$ - тау-кен массасының ағым жылдамдығы, $\text{м}/\text{с}$; $k_c = 0,5 \div 0,6$ - шығару тесігінің көлденең қимасын пайдалануды ескеретін коэффициент; $k_{il} = 0,6 - 0,7$ - шығару тесігіндегі ілініп қалған тау-кен массасын жоюға кететін уақытты ескеретін коэффициент.

Люктің нақты өнімділігі былай анықталады

$$Q_H = \frac{3600 \cdot V_v}{t_v}, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (17.4)$$

мұндағы V_v - вагон көлемі, м^3 ; $t_v = t_{mie} + t_{koz} + t_{a.жс}$ - вагонның толтырылу уақыты, с; t_{mie} - вагонды тиеу уақыты, с; $t_{mie} = 3600 \cdot V_v \cdot k_{рем} / Q_T$; $t_{koz} = 10 \div 20$ - құрамның бір вагон ұзындығына қозғалып жылжу уақыты, с; $t_{a.жс}$ - тықпа қақпақтың ашылып және жабылу уақыты, с (қолмен жасағанда $t_{a.жс} = 30 \div 45$ с; пневматикалық жетекпен $t_{a.жс} = 10 \div 15$ с); $k_{рем} = 1,1$ - жөндеуге және люктің бұзылған жерлерін дұрыстауға кететін уақытты ескеретін коэффициент.

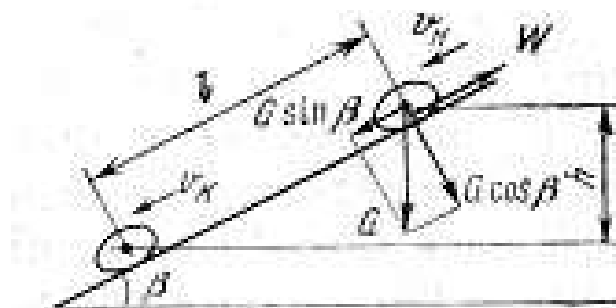
Сонда

$$Q_H = \frac{3600 V_v \cdot \Omega \cdot \vartheta \cdot k_c k_{il}}{V_v \cdot k_{рем} + \Omega \cdot \vartheta \cdot k_c \cdot k_{il} (t_{koz} + t_{a.жс})}, \text{ м}^3/\text{сағ}. \quad (17.5)$$

17.2. Гравитациялық тасымалдау теориясының негіздері

Тау-кен массасының өз салмағы әсерінен сырғанау кезіндегі жағдайларды анықтау үшін, көлбеу жазықтықтағы сырғанап келе жатқан руда кесегін қарастырамыз (17.3-сурет).

Тау-кен массасының кесегіне мына статикалық күштер әсер етеді; кесектің салмағы G (Н) және руда кесегінің қозғалыс бағытына қарама-қарсы бағытталған үйкеліс күші W (Н).



17.3-сурет. Тау-кен массасының өз салмақ әсерінен қозғалу есебіне арналған сұлба

Кесек салмағын перпендикулярлық $G \cos \beta$ және бойлық $G \sin \beta$ екі құрастырушыға бөліп ажыратамыз. Қозғалыс бағытындағы статикалық күштердің қосындысы

$$F = G \sin \beta - W, \text{ Н.} \quad (17.6)$$

Үйкеліс күші

$$W = G f_1 \cdot \cos \beta, \text{ Н,} \quad (17.7)$$

мұндағы f_1 - сырғанау жызықтығында бөлшек қозғалысы кезіндегі үйкеліс коэффициенті; β - еңістік бұрышы, град.

(17.7) формуласын (17.6) формуласына қойып мынаны аламыз

$$F = G(\sin \beta - f_1 \cdot \cos \beta). \quad (17.8)$$

Тау-кен массасының қозғалыс теңдеуі

$$\frac{G}{g} \cdot j = G(\sin \beta - f_1 \cos \beta), \quad (17.9)$$

мұндағы j - руда кесегінің үдеуі, м/с², осыдан

$$j = g (\sin \beta - f_1 \cdot \cos \beta).$$

Егер $\sin \beta > f_1 \cos \beta$ немесе $\sin \beta / \cos \beta = \operatorname{tg} \beta > f_1$ болса, руда кесегі үдемелі қозғалыста ($j > 0$) болады, ал егер $\sin \beta < f_1 \cos \beta$ немесе $\operatorname{tg} \beta < f_1$ болса, қозғалыс баяуланады. $\operatorname{tg} \beta = f_1$ болғанда руда тұрақты жылдамдықпен қозғалады. Егер $\operatorname{tg} \beta < f_0$ болса, мұндағы f_0 – тыныштықтағы сырғанау үйкеліс коэффициенті, онда руда орнынан қозғалмайды.

Руданың өздігінен сырғанау үшін қазбаның еңістік бұрышы, болат жаймалар үшін 40-45⁰, ағаш төсемдер үшін 50 – 55⁰, руда немесе бос жыныстар үшін 60-65⁰ болуы қажет.

Егер ℓ - сырғанау жолының ұзындығы және h -оның вертикаль проекциясы болса, яғни денгейлер айырмасы $h = \ell \sin \beta$, онда ℓ учаскесіндегі энергия өсімшесі былай болады

$$\frac{G(\mathcal{G}_c^2 - \mathcal{G}_o^2)}{2g} = F \cdot \ell = \frac{G(\sin \beta - f_1 \cos \beta) \cdot h}{\sin \beta}, \quad (17.11)$$

мұндағы $\mathcal{G}_o, \mathcal{G}_c$ - руданың бастапқы және соңғы қозғалыс жылдамдығы, м/с.

Осыдан материал қозғалысының соңғы жылдамдығын табамыз

$$\mathcal{G}_c = \sqrt{2g(1 - f_1 \operatorname{ctg} \beta)h + \mathcal{G}_o^2}, \quad \text{м/с.} \quad (17.12)$$

Тау-кен массасының сырғанау қозғалысының жылдамдығы 2-2,5 м/с артпауы керек.

Тау-кен массасы қазбамен өзі сырғанап қозғалу үшін қазбаның еңістік бұрышы былай болу керек

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{2ghf_1}{2gh + \mathcal{G}_o^2 - \mathcal{G}_c^2}. \quad (17.13)$$

18. КӨМЕКШІ КӨЛІК ҚҰРАЛДАРЫ

18.1. Көмекші көлік құралдарының түрлері және қолдану аймағы

Қосалқы жүктерге ұзын өлшемді жүктер (рельстер, құбырлар), ағаш материалдары, темір бетонды және металды бекітпелер элементтері,

сусымалы (цемент, қиыршық тастар) және сұйық жанармай материалдары, сол сияқты жабдықтар, машиналар тораптары мен бөліктері жатады. Осы жүктерді тасымалдау үшін көмекші көліктердің әр алуан түрлері қолданылады.

Олар арналуына байланысты былай бөлінеді:

- жүк таситын;
- жүк пен адамдар таситын;
- адамдар таситын.

Конструкциясы мен тірек түріне байланысты- рельсті, рельссіз, аспалы-сым арқанды, монорельсті, конвейерлі, құранды болып бөлінеді.

Жетек түріне және тұтыну энергиясы түріне байланысты- электрлі, дизельді, пневматикалы және басқалары болып бөлінеді.

Соңғы кезде көмекші көлік құралдарын ірілендіріп мынадай үш топқа бөліп пайдаланады:

1. Табанды көліктер - бұл рельсті көліктер (локомотивті және сым-арқанды көлік) және рельссіз көліктер пневмодоңғалақпен өздігінен жүретін машиналар;

2. Аспалы көліктер;

3. Лифтілі көліктер.

Аспалы көліктерге – сым арқанды және бір рельсті жолдары бар көліктер жатады.

Лифтілі көмекші көліктер бұл горизонттар арасындағы немесе аралық этаждар арасында тік қазбалармен жылжып қозғалатын қондырғылар.

Қосалқы жүктерді тасымалдау көлемі шахтадағы өндіріс процесстерінің механикаландырылу және автоматтандырылу деңгейіне байланысты болады, әдетте шахтаның жалпы жүк ағымының 1,5-8 % аспайды. Бірақта көмекші көліктің еңбекке деген қажеттілігі жер асты транспортының жалпы еңбек қажеттілігінің 40-50 % дейін жетеді. Бұл қосалқы жүктерді жеткізу әлі толық механикаландырылмағандығымен, әсіресе тиеу және түсіру жұмыстары, тасымалданатын жүктердің әр алуандығына байланысты, бір-бірінен физикалық қасиеттері, өлшемдері және массалары бойынша айырмашылықтары болатындығымен түсіндіріледі.

18.2. Табанды көлік құралдары

Қосалқы жүктерді тасымалдау үшін локомотивті тартқышы бар рельсті көлікті пайдаланған кезде кәдімгі жүк таситын және арналуы вагондар қолданылады. Арналуы вагондарға, контейнерлерге, пакеттер мен жабдықтарға арналған платформалар, ағаш тасушы вагондар, цементтер мен қопарылғыш заттарға арналған шанақтары саңылаусыз жабылатын вагондар, жанармай, майлау материалдары және суға арналған цистерналар жатады.

Блоктарда өздігінен жүретін көлік жабдықтарын пайдаланатын кеніштер үшін өздігінен жүретін тартқыш машиналар базасы бойынша арнаулы өздігінен жүретін машиналар жасалған.

Дизель жетегінің қуаты 55 кВт болатын тартқыш пайдаланылған газды тазарту жүйесімен жабдықталған. Гидромеханикалық беріліс қорабы төрт қозғалыс жылдамдығын алға және екі жылдамдықты артқа жүргізуді қамтамасыз етеді. Олардың жазық қазбалармен ең үлкен қозғалыс жылдамдығы 20 км/сағ, көтеріле алатын еңістігі 15° .

Тіркемесіне мынадай жабдықтарды: адамдар таситын шамақты, жүк көтергіштігі 3 т болатын кранды, ұзын өлшемді жүктерді тасымалдауға арналған қондырғыларды, көлемі 2 м^3 болатын жанармай немесе су цистернасын орнатуға болады. Сонымен қатар көмекші көлік ретінде рельсті және пневмодоңғалақпен өздігінен жүретін көмекші шашыратып бетондау машиналары, машина жөндейтін шеберханалар, машинаға май құйып беруші машиналар, монтаждау крандар тағы басқалары қолданылады.

Табанды көлік құралдарының ішіндегі жазық және еңкіш қазбаларда ең көп тарағаны рельсті көлік құралдары. Оларды негізгі көлік ретінде локомотивті тасымалдауды пайдаланатын барлық шахталарда қолданады. Шахталардың жазық қазбалармен контейнерлерді жеткізудің негізгі құралы, ВГ-3,3 вагоны базасында жасалған тасымалдаушы платформалар болып саналады. Мұндай платформалардың жүк көтергіштігі 6 т, темір жол ені 900 мм, массасы 1,25 т.

Жаппай үйінді жүктерді тасымалдау үшін кәдімгі жүк таситын және арнаулы вагоншаларды пайдаланады.

Ұзындығы 3 м болатын ағаш материалдарын жеткізу үшін сериялы жүк таситын вагоншалар базасында жасалған ВЛ типті ағаш жеткізуші вагоншалар пайдаланады. Вагоншалар рамадан, бұрылмалы бағандардан тұрады. Ағаш материалдарын түсіргеннен кейін бұрылмалы бағандар вагонның бойлық осі бағытында құлатылып жатқызылады.

Локомотив ретінде осы рельсті көмекші көліктер үшін, жеңіл аккумуляторлы және түйіспелі электровоздар, гировоздар және дизелевоздар қолданылады. Ал негізгі тасымалдау қазбаларында негізгі жүктерді таситын локомотивтерді пайдаланады.

18.3. Аспалы көлік құралдары

Жер асты жағдайында аспалы көлік құралдарының ішінен ең көп таралғаны стационарлы орнатылған тартқыш шығыры бар бір рельсті аспалы жолдар. Мұндай жолдарды ағаштарды, жабдықтар мен адамдарды түзу және қисық, жол көлбеулігі өзгеріп отыратын қазбаларда тасымалдау үшін пайдаланады.

Тасымалдау ұзындығы 500-600 м, тіпті 1 км асып кетуі мүмкін. Аспалы рельс ретінде қазбаның төбесіне анкерлі болттармен бекітілген швеллер пайдаланылады. Екі барабанды шығырдың жүк және жүк пен адамды тасуға мүмкіндік беретін жұмысшы және сақтандырғыш тежегіштері бар.

18.4. Лифтілі қондырғылар

Кейбір кеніштерде горизонт аралық тасымалдауда жүк пен адам таситын лифтілі көтергіш қондырғылары қолданылады. Шахталық көтерулерден айырмасы көтергіш машинаны басқару лифт кабинасынан жүргізіледі. Лифтілі қондырғыларды қолдану бұрғылау, жеткізуші және басқа жабдықтарды, сол сияқты материалдарды аралық этаждарға, бір горизонттан екінші горизонтқа жеткізуді жеделдетеді.

Лифтілі өрлеменің қимасы әдетте 4 м², көтергіш машина қозғалтқышының қуаты 10 кВт, ал қозғалыс жылдамдығы 1,5 м/с болады.

19. ОҚПАН АЛБАРЛАРЫНДАҒЫ КӨЛІКТЕР

19.1. Оқпан албарларының түрлері, сұлбалары және жүк өткізкіштік қабілеті

Оқпан албары деп көтергіш оқпанды оған жанасатын тасып шығару және желдеткіш қазбалармен қосатын жер асты қазбалар жүйесін айтады.

Оқпан албары кеніштен жер бетіне берілетін барлық жүктер, жер бетінен келіп түсетін бос вагондар, жабдықтар, бекітпе материалдары және басқа қосалқы жүктер өтетін басты жер асты станциясы, сол сияқты жер асты жұмысшыларына арналған ауысып мінетін станция болып табылады.

Оқпан албарларының қондырғысы және ондағы қозғалысты ұйымдастыру руда көлігінің түріне байланысты бөлінеді: пневматикалық доңғалақты өздігінен жүретін машиналар немесе рельсті көліктер.

Рельсті көлік кезінде оқпан албарында әртүрлі құрамдардың вагондарын сұрыптау және оларды түсіру, скиптерді тиеу, клеттерде вагондарды алмастыру сияқты жұмыстар жүргізіледі. Ол жерде пайдалы қазбаларды бункерлерде немесе бас қазбаларда тұрған құрам вагондарында жинақтау қарастырылады.

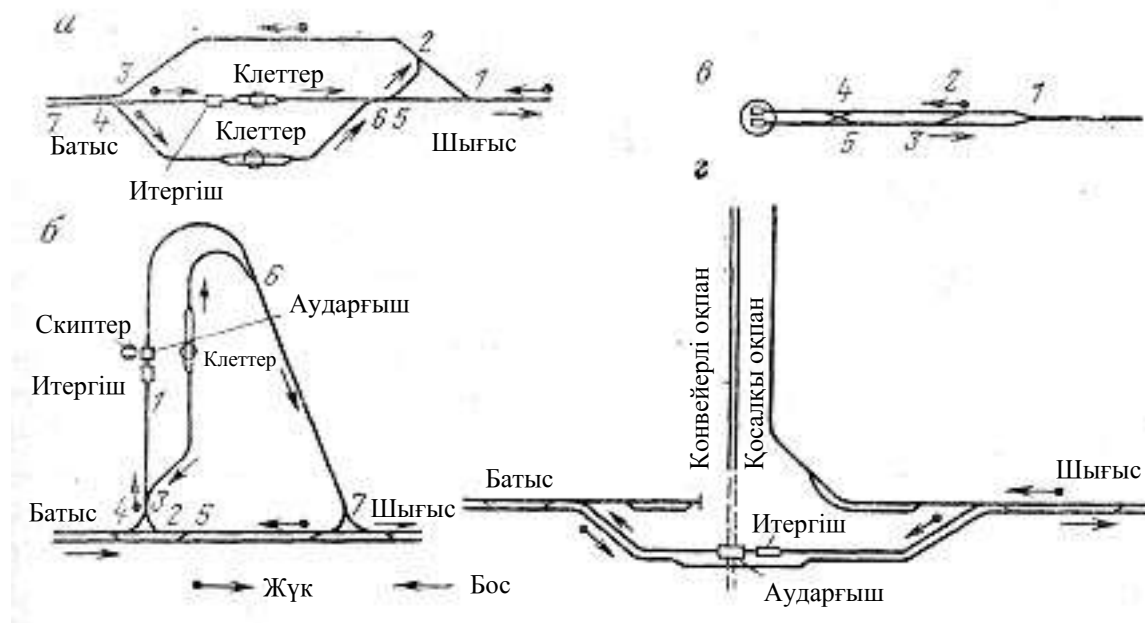
Оқпан албарында руданы скиптермен көтеру үшін пневмодоңғалақты өздігінен жүретін машиналардағы руданы кен құдыққа түсіру жүргізіледі.

Басты қазбалардың жалпы орналасуына байланысты оқпан албарлары бойлық және көлденең болып бөлінеді. Бойлық оқпан албары (19.1, а-сурет) басты тасып шығару қазбаларына параллель орналасады, ал көлденең оқпан албарлары (19.1, б-сурет) – перпендикуляр (кейде диагональды) болып орналасады.

Оқпан албарлары вагондардың қазбалармен қозғалыс бағыттары бойынша айналма қозғалысты (19.1, а-сурет) және тұйық қозғалысты болып бөлінеді (19.1, в-сурет).

Айналма оқпан албарларында қазбалардың орналасуы вагондар қозғалған кезде айналмалы қозғалыс жасайтындай болады. Тұйық оқпан албарында вагондар қазбалармен қайталама-үдемелі қозғалыс жасайды.

Оқпан албарлары көтергіш түрлеріне байланысты клетті, скипті-клетті және конвейерлі (19.1, г-сурет) болып бөлінеді.



19.1-сурет. Рельсті көліктері бар оқпан албарларындағы поездардың қозғалыс сұлбалары:

а-клетті, айналма қозғалысты және қазбалары параллель орналасқан; б-скипті-клетті, айналма қозғалысты және қазбалары перпендикуляр орналасқан; в-клетті, тұйық қозғалысты; г-тұйық, конвейерлі көтергіші бар көлбеу оқпанмен

Конвейерлі оқпан албары көтерулерді көлбеу оқпандармен, клетті және скипті оқпан албарлары, тек клетті немесе скипті көтерулерді, ал скипті-клетті оқпан албарлары бір уақытта скипті және клетті көтерулерді жүзеге асырады. Бұл соңғы жағдайда скипті көтеру басты, ал клетті көтеру көмекші болып табылады.

Клетті оқпан албарында жер бетінен келген клеттерден бос вагондарды түсіру және жер бетіне көтеру үшін клеттерге жүк тиелген вагондарды тиеу жұмыстары жүргізіледі.

Скипті көтеру кезінде жүк тиелген вагондарды жер бетіне жібермейді, оларды оқпан албарындағы арнаулы бункерлерге түсіріп, одан кейін тау-кен массасы (руда немесе көмір) скипке тиеледі.

Электровозды көліктегі сияқты оқпан албарындағы автоөзгітүсіргіш қозғалысы да айналмалы және тұйық сұлбалы болады.

Оқпан албарындағы тасып-шығару қазбалары басты және айналма болып бөлінеді. Клетті көтеру кезінде басты қазбаларға көтергіш оқпанға тікелей

жанасатын қазбалар, ал скипті көтеру кезінде вагондар жүгін түсіретін қазбалар жатады.

Айналма қазбалар деп оқпан албарындағы басты қазбаларды кеніштің басты тасып шығарушы қазбасымен - штрекпен немесе квершлагпен қосатын тасып шығарушы қазбаларды айтады.

Оқпан албарындағы басты қазбаның жол ұзындығы екі-үш электровозды жүк тиелген құрамдарды және осындай сандағы бос вагондар құрамдары сиятын ұзындықта болуы керек. Жинақтаушы бункерлер болғанда құрамдар саны екі есе азаюы мүмкін.

Оқпан албары шеңберінде мынадай негізгі операциялар жүргізіледі: жүк қазбаларына құрамдарды және жүк тиелген вагондарды аударғыштарға (скипті көтеру кезінде) немесе клеттерге беру; бос вагондар құрамдарын құрастыру; оқпан албарынан бос вагондар құрамын шығару.

Енді жоғарыда көрсетілген сұлбалар бойынша құрамның қозғалысы қалай жүзеге асырылатынын қарастырайық.

Клетті айналмалы қозғалысты оқпан албарында (19.1, а-сурет) жүк тиелген құрамның басында шығыстан келе жатқан электровоз 1, 2, 3, 4 стрелкалы ауыстырғыштары арқылы айналма қазбаға өтеді. Сонан соң тоқтап, оқпан албарының жүк тарамына клет алдындағы тиеу алаңшасына дейін құрамды кейін шегіндіреді, құрамнан ағытылады да 4 ауыстырғыштың арғы жағына шығады. Одан соң айналма қазбамен 3, 2, 5, 6 ауыстырғыштары арқылы бос вагондар құрамы құрастырылатын бос вагондар тармағына өтеді. Осында электровоз бос вагондар құрамына тіркеліп, оны шығыс немесе батыс шахта қанатына алып кетеді.

Поездің батыс қанатынан қозғалысы кезінде жүк тиелген құрам 4-7 айырығында тоқтайды. Электровоз құрамнан ажыратылады да, 4, 3, 7 ауыстырғыштары арқылы құрамның аяқ жағынан кіреді. Сонан кейін электровоз құрамды бірінші немесе екінші оқпанның жүк тарамына итереді, құрамнан ажыратылады да айналма қазбалар арқылы бос вагондар құрамы құрастырылатын (пункте) орынға барады.

Қазбалары перпендикулер орналасқан және қозғалысы айналмалы скипті-клетті оқпан албарында (19.1, б-сурет) жүк тиелген вагондар құрамының басында батыс қанаттан келе жатқан электровоз 5 съезден өтеді де тоқтайды. 2 және 3 стрелкалары ауыстырғыштар арқылы құрамды кейін шегіндіріп, электровоз жүк тиелген руда вагондарын 1-жолға айналмалы төңкергіш алдында орналасқан айналмалы итергішке береді.

Жабдықтар және әртүрлі материалдар тиелген вагондар 3 стрелкалы ауыстырғыш арқылы клетті оқпанға беріледі. Төңкеркіштен және клеттерден шыққан бос вагондар өзі сырғытатын жолдармен 6-7 стрелкалы ауыстырғыштар ортасындағы учаскеге бос құрамдар құрастыратын орынға бағытталады. Бұл орынға жүк тиелген құрамнан ажыратылып электровоз қайтып келеді.

Басқа сұлбаларда да осылай ондағы көрсетілген бағыттамалар бойынша құрам қозғалыстары жүзеге асырылады.

Оқпан албарларының жүк өткізгіштік қабілеті кеніштің жобалық өнімділігінен кем болмау керек. Оқпан албарының жүк өткізгіштік қабілеті деп оқпан албарының бір аусым ішінде қабылдай алатын жүктің мөлшерін (тоннада) айтады. Оны былай өрнектеуге болады

$$A = \frac{3600n \cdot G \cdot T}{t_{opt}}, \text{ т/аусым}, \quad (19.1)$$

мұндағы n - поезд құрамындағы вагондар саны; G -вагондардың жүк көтергіштігі, т; T - жұмыс аусымының ұзақтығы, сағ/аусым; t_{opt} - құрамдар келуінің аралық уақытының орташа шамасы, с.

Оқпан албарының өткізгіштік қабілетін арттыру жинақтаушы бункерлерді, өзі аударғыш вагондарды қолдану кезінде және жер асты конвейер көлігін пайдаланған кезде мүмкін болады.

19.2. Оқпан албарларының жабдықтары

Оқпан албарларының негізгі жабдықтарына вагон төңкергіштер, вагон итергіштер, жол тоқтатқыштары және тағы басқалары жатады.

Төңкергіштер рельсті көлікте саңылаусыз шанағы бар вагондарды бункерге төңкеріп оның жүгін түсіру үшін қолданылады.

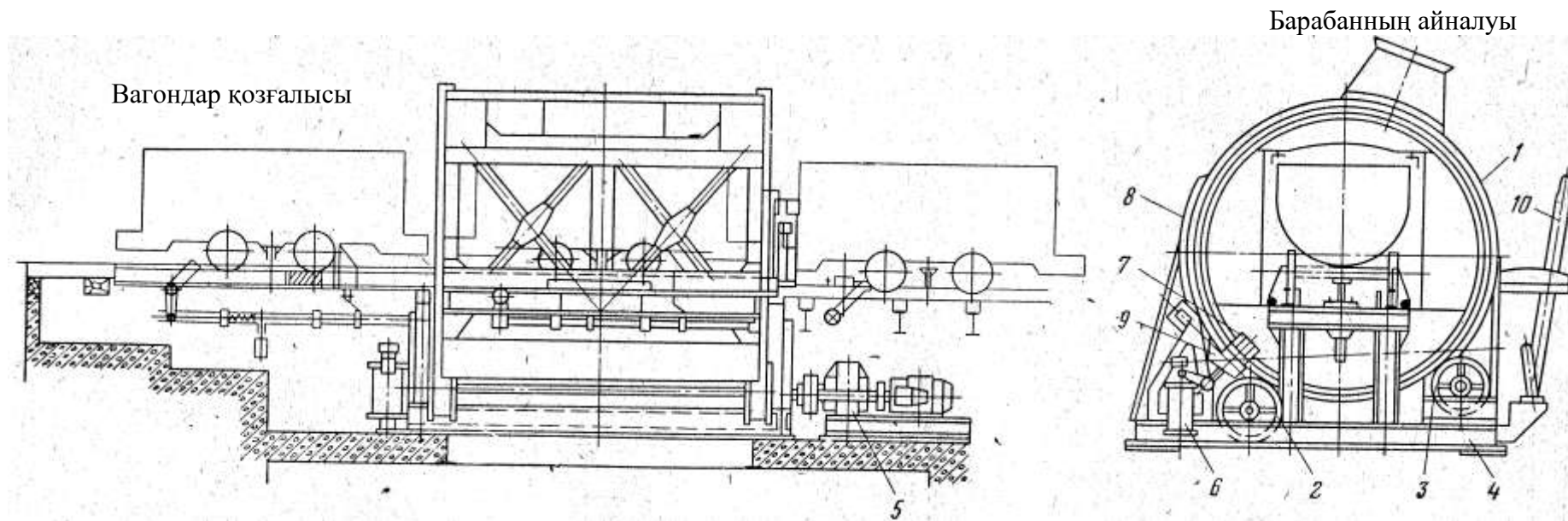
Айналма төңкергіш (19.2- сурет) барабаннан 1, екі жетекті роликтерден 2, екі ұстап тұрғыш роликтерден 3, тректі рамадан 4, жетектен 5, электромагнитті жетегі бар басқару механизмінен 6, науашадан 8, тіреуіш қалыптардан 7, тоқтатқыш башмақтардан 9, басқару тұтқасынан 10 тұрады (19.2- сурет).

Жүк тиелген вагон төңкергіш барабан ішіндегі платформаға келіп тұрады, барабан айналған кезде тау-кен массасы вагоннан төгіліп науашаға түседі. Науашадан төңкергіш астында орналасқан бункерге бағытталады. Тау-кен массасы вагоннан толық түскенен кейін барабан қайтадан бастапқы қалпына оралады, осы уақытта итергіш қозғалтқышы қосылып вагонды төңкергіш платформасынан итеріп шығарып жібереді. Төңкергіштер бір, екі, үш вагондық болып жасалады.

Итергіштер бір вагонды немесе құрамдарды кішкене қашықтықтарға қозғалтып жылжыту үшін қызмет атқарады.

Итергіштер былай жіктеледі:

арналуы бойынша- вагондарды төңкергіштерге беріп тұру, вагондарды



19.2-сурет. Айналма аударғыш

тиеу орындарына қозғалтып жылжыту, вагондарды клетке беру үшін;
жұмыс мүшесінің түрі бойынша- шынжырлы, сым арқанды, поршеньді;
жетектің энергия түрі бойынша - электрлі, пневматикалық, электрлі-
гидравликалы итергіштер болып бөлінеді.

Электрлі - гидравликалы итергіш вагондарды тиеу кезінде құрамдарды тиеу орындарына қозғалтып жылжыту үшін қолданылады.

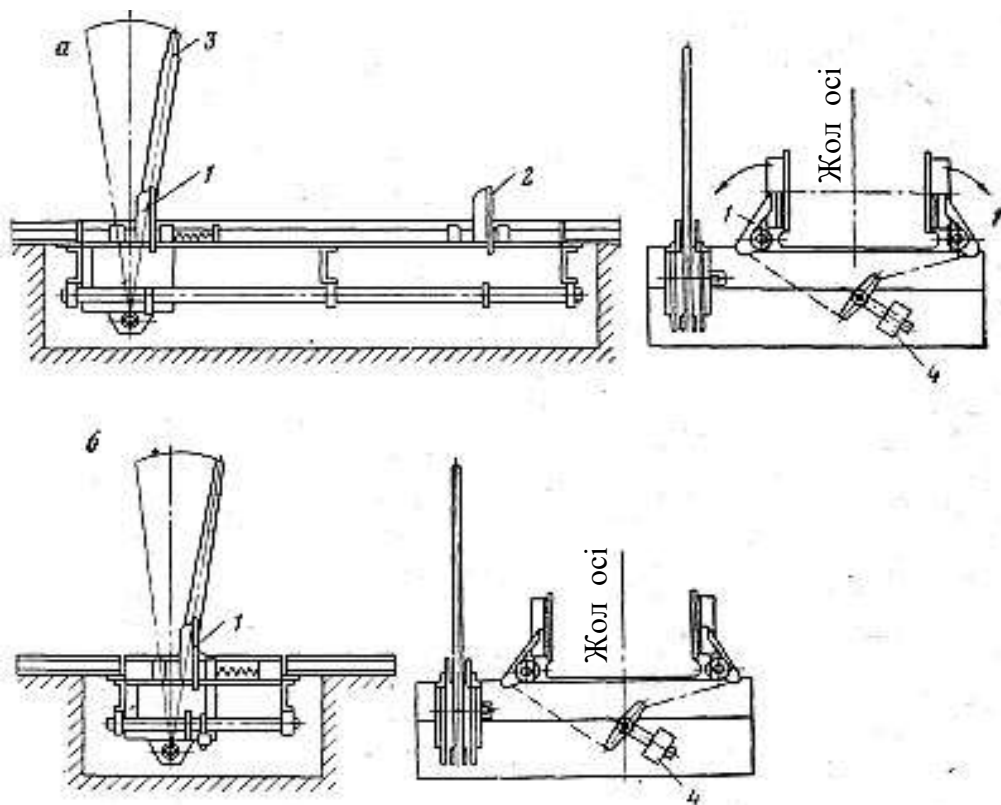
Шынжырлы итергіштер ажыратылмаған жүк тиелген құрамдарды итеруге арналған.

Жол тоқтатқыштар вагондарды жолдың өзі сырғытатын учаскесінде ұстап қалу үшін қызмет атқарады. Арналуы бойынша тоқтатқыштар дозалаушы және ұстап қалушы болып бөлінеді.

Ұстап қалушы тоқтатқыштар жолмен келе жатқан жеке вагондарды тоқтату үшін, ал дозалаушы тоқтатқыштар өзі сырғытатын еңістікте тұрған бір немесе екі вагонды құрамды ұстап тұру үшін қолданылады.

Дозалаушы тоқтатқыштар бір-бірімен рычаг арқылы байланысқан (19.3, а-сурет) екі қосарланған тұғырлардан 1,2, тұғырларды ашып-жауып отыратын тұтқадан 3 тұрады.

Ұстап қалушы тоқтатқыштарда (19.3, б-сурет) қосарланған тұғырлар 1 біреу болады. Мұнда да ашу және жабу жұмыстары тұтқаны бір жағына немесе екінші жағына бұру арқылы жүзеге асырылады.



19.3-сурет. Жол тоқтатқыштары: а-дозалаушы; б-ұстап қалушы

Вагондарды клетке тиеу механикалық итергіштер көмегімен немесе өзі сырғытатын еңістіктер арқылы жүргізіледі. Клеттерде түсіру және тиеу жұмыстары қолайлы болу үшін вагондардың клеттен тура өтіп кететін қозғалысы қолданылады. Бұл кезде клетте тұрған бос вагон клетке кіргізілген жүк тиелген вагонмен итеріліп шығарылады.

Клет алдындағы еңкіш жол учаскесінде дозалаушы тоқтатқыштар орнатылады.

Скиптерге тиеу дозалаушы қондырғылармен жабдықталған бункерлерден жүргізіледі. Дозалаушы қондырғы бір скипке сиятын тау-кен массасының мөлшерін қадағалап қаматамасыз етіп отырады.

Оқпан албары қазбаларында манёврлік жұмыстар кезінде түсіру орындарында вагондарды және құрамдарды тартып шығару үшін манёврлік шығырлар пайдаланылады. Манёврлік шығырлар бір немесе екі барабанды, бір немесе екі жылдамдықты, электрлі немесе пневматикалы жетекті, қолмен немесе аралық басқарушы болып бөлінеді.

Биіктік теңгермелеушілер вагонның еңкіш жолмен өзі түскен кездегі жоғалтқан биіктікке вагонды қайтадан көтеру үшін арналған. Теңгермелеушілердің негізгі жұмысшы элементі итеруші тұғырлар және жүру роликтері бар темір тақташалы шынжыр болып табылады.

Роликті шынжыр бағыттаушы бойымен жұлдызшасы бар жетекпен қозғалып жылжиды. Жетек жоғарғы алаңшада, ал керу қондырғысы төменгі алаңшада орналасады. Теңгерме рамасы бойымен ұстап алушы тұғырлар орнатылған, олар вагон осьтерімен кептеліп ауытқып отырады, вагондар өтіп кеткеннен кейін қайтадан өзінің вертикаль орнына келеді. Шынжыр керме қондырғысымен керіліп отырады.

Вагондарды тазалаушы қондырғылар вагондар-шанағының ішкі қабырғаларына жабысқан жүктерді алып тастап отыру үшін пайдаланылады. Вагондарды үнемі тазалап отырмаса, жүктер қорланып оның сыйымдылығын азайтады және өзіндік салмағын арттырып жібереді.

Қазіргі кезде жоғарғы қысымды ағынмен тазалайтын гидравликалық тазалау қондырғысы пайдаланылады.

Бұл қондырғылар нәтижелі, бірақ әрқашан технологиялық сұлбаға кіре бермейді, себебі шлам шаруашылығын ұйымдастыруын қажет етеді.

Вагондарды аздап ылғылданған үйінді жүктерден тазалау үшін вагондарды түсіріп жатқан кезде қолданатын электрлік және пневматикалық дірілдеткіштерді пайдаланады. Бұл қондырғылардың кемшілігі дірілдің вагонның өзіне қиратушы әсер етуі және шаң мен шулардың артуы.

Сол сияқты тазалаушы қондырғылар ретінде әртүрлі щёткаларды және фрезерлерді (кесіп жонғыш) қолданады. Олар вагонды төңкерген кезде кронштейнмен вагон ішіне ендіріліп, оның ішкі қабырғаларын жабысқан материалдардан тазалайды.

20. ТАУ-КЕН КӘСІПОРЫНДАРЫНЫҢ ЖЕР БЕТІНДЕГІ КӨЛІКТЕРІ

20.1. Рудалы кен кәсіпорынының бас жоспары және өнеркәсіп алаңшасы

Рудалы кен кәсіпорындарының жер бетіндегі жалпы жоспары деп жер бетінің бедері, кеніштің немесе карьердің шекарасы, темір жолдың кіріс жолдары, автомобиль жолдары, өзендер, электр беру жолдары, технологиялық ғимараттар мен құрылыстар, шаруашылық және тұрмыстық үйлер, территорияны жақсылып жабдықтау элементтері көрсетілген, масштабпен жасалған жоспарды айтады.

Кеніштің немесе карьердің жер бетіндегі технологиялық ғимараттар мен құрылыстар, механикалық шеберханалар, компрессорлық және желдету қондырғылары, аралық станциялар, әкімшілік - тұрмыстық комбинат және қосалқы қызмет орындары орналасқан бір бөлігін өнеркәсіп алаңшасы деп атайды.

Кеніштің өнеркәсіп алаңшасы басты оқпан маңайында орналасады, ал карьердің өнеркәсіп алаңшасы басты шығу траншеясына тікелей жақын жерде орналасады.

Бас жоспарды жобалау кезінде негізгі мынадай талаптар қойылады [14]:

1) өнеркәсіп алаңшасын жобалау, темір және автомобиль жолдары құрылысы кезінде жер қазу жұмыстары көлемінің ең аз шамада болуын қамтамасыз ету;

2) өндіріс ғимараттары мен құрылыстарды, көмекші және қосалқы үйлерді ірі блоктарға біріктіру;

3) өнеркәсіп алаңшасын біртекті өндірістік топтардағы ғимараттар мен құрылыстардан тұратын аумақтарға бөлу (қоймалар тобы, шеберханалар тобы, бос жыныстар үйіндісі және тағы басқалар) ;

4) өрт болдырмайтын аралықтарды және ғимараттар мен құрылыстар арасындағы көлік өтетін жерлерді сақтау;

5) жыныс үйінділері мен руда қоймаларының өнеркәсіп алаңшасы мен әсіресе адамдар тұратын поселкелерге қатысты олардың ық жағына орналасуы.

Кеніштің типтік өнеркәсіп алаңшасы (20.1-сурет) негізгі үш ғимараттардан тұрады: бас оқпан блогы I; қосалқы оқпан блогы II; әкімшілік-тұрмыстық комбинат блогы III. Бұл құрылыстар жер бетіндегі барлық ғимараттардың 90 % құрайды.

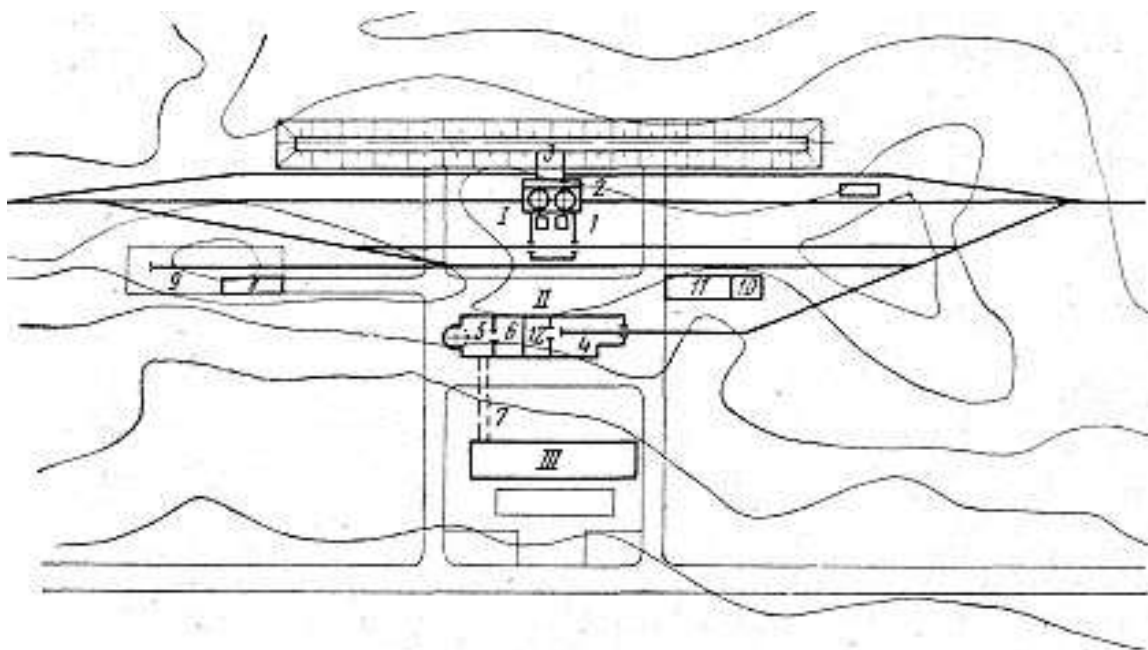
Бас оқпан блогы ұсақталған рудалар салынатын бункерлерден 2, мұнаралы копёрден 1 тұрады. Руда тиелген құрамдар осы жерден орталық байыту фабрикасына жіберіледі.

Жүк тиелген құрамдардың уақтылы жер астынан көтеріліп берілмей қалған жағдайда, вагондарға экскаватормен тиейтін эстакадалы апаттық қойма 3 қарастырылған.

Бас блокта барлық өндірістік операциялар механикаландырылған және диспетчер пунктiнен аралық басқаруы бар. Көтергіш қондырғылар автоматтандырылған.

Қосалқы көтеру блогы жұмысшыларды, жабдықтарды, материалдарды түсіріп және көтеру үшін клетті қондырғымен жабдықталған. Аз мөлшерде берілетін бос жыныстар бункерге түсіріліп, сонан кейін автомашиналармен үйіндіге тасылады.

Қосалқы көтеру блогында калориферлік үй 5, жөндеу шеберханалары 4, бу қазандығы 12 және бас желдеткіш қондырғысы 6 орналасқан. Кептіргіші,



20.1-сурет. Кеніштің өнеркәсіп алаңшасы

асханасы, жарықтандыру және басқа қызмет көрсету орындары бар әкімшілік-тұрмыстық комбинаты жер асты галереясымен 7 қосалқы көтергіш арқылы қосылған.

Өнеркәсіп алаңшасында одан басқа ашық алаңшасы 9 бар аралық станция 8, алаңшасы 11 бар материал қоймасы 10 орналасқан. Өнеркәсіп территориясы көгалдандырылған, жолдар асфальттанған. Кеніш адамдар тұратын елді мекенмен (поселкамен) автомобиль жолымен байланысқан.

20.2. Кеніштің жер үстіндегі техногиялық комплексі

Құрамына қабылдау қондырғысы және тасымалдау, руданы технологиялық қайта өңдеу (ұсақтау, елеу), қоймалау және сыртқы көлік құралдарына пайдалы қазбаларды тиеу қондырғылары кіретін кеншітің жер

бетіндегі жабдықтар мен құрылыс комплексін жер бетіндегі басты технологиялық комплекс деп атайды.

Қосалқы технологиялық комплекс қабылдау, қайта өңдеу және бекітпе материалдарын, толтырмаларды тасымалдау, жер бетінен жер асты қазбаларына және керісінше үйіндіге келіп түсетін жабдықтар мен бос жыныстарды тасымалдау үшін қызмет атқарады.

Басты технологиялық комплекстің құрылысы тұтынушыға руда қандай түрде жіберілетініне байланысты болады. Руда қатардағы, сұрыпталған және байытылған түрінде болуы мүмкін.

Қосалқы технологиялық комплекс үшін жабдықтар тандау, қолданылатын жер асты қазу жүйесіне (толтырмалап, құлату, бекітпемен), кеніштегі тау-кен жыныстарын тасымалдау тәсіліне байланысты болады.

Технологиялық комплекске қойылатын негізгі талаптар:

- 1) тау-кен кәсіпорынының тоқтаусыз жұмысын қамтамасыз ету;
- 2) қажетті сападағы руданы уақытысында жіберіп отыру;
- 3) келген темір жол құрамдарын еріксіз тоқтап қалмау үшін тез өңдеу;
- 4) механикаландыру және автоматтандыру;
- 5) жер бетінде ең аз еңбек қажеттілігін және жұмыс құнын қамтамасыз ету.

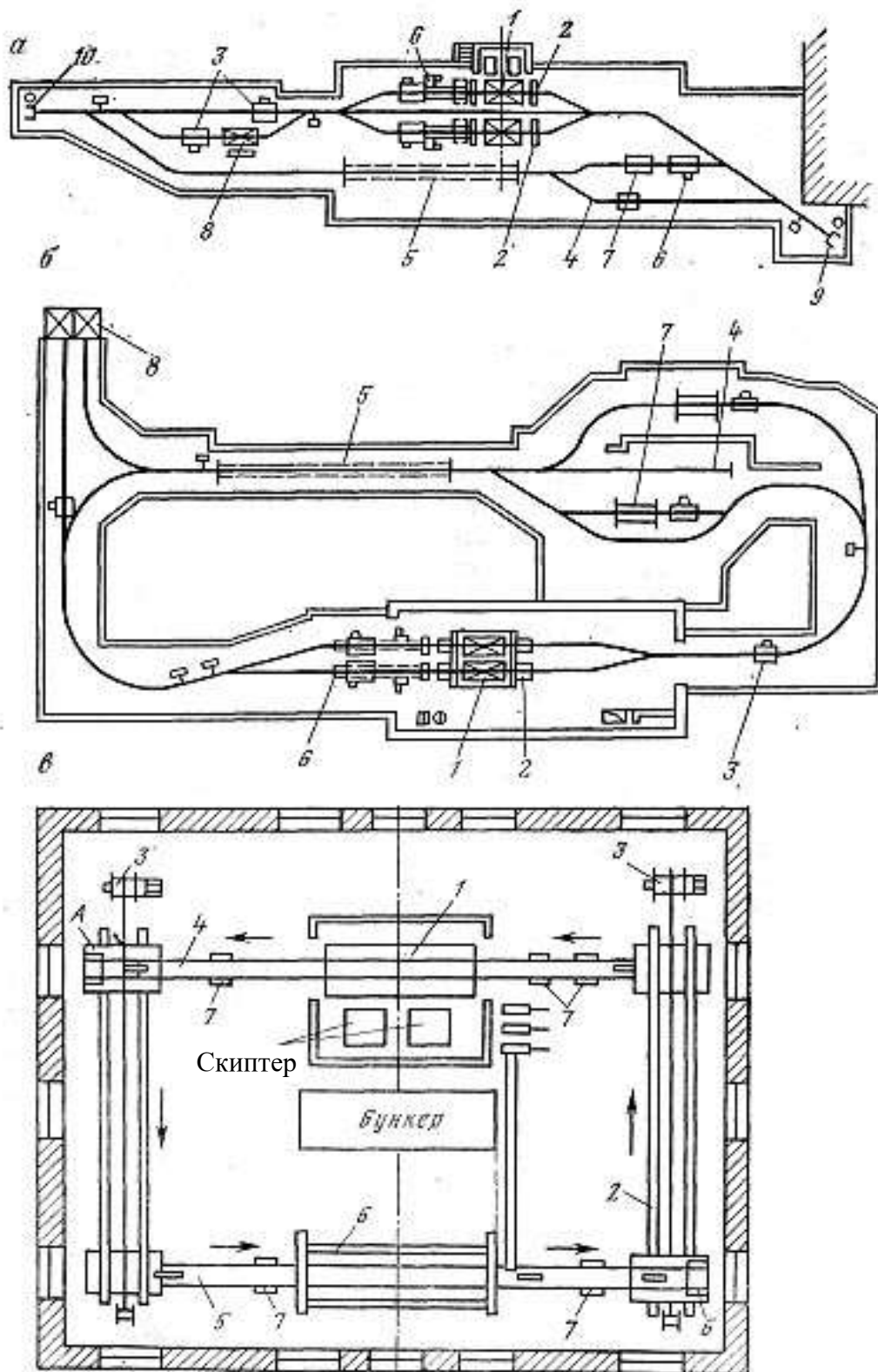
Кеніштің технологиялық комплексі жер бетіне руданы скипті және клетті көтеру кезінде принципті айырмашылығы болады. Скипті көтеру кезінде құрылғы және көлікті ұйымдастыру анағұрлым қарапайым, шахта үстіндегі ғимараттарда қызмет жасайтын адамдар саны аз болады.

Кеніштің жер бетіндегі басты технологиялық комплексінің сұлбасы скипті көтеру кезінде мынадай болады. Жер астында орындалатын руданы ұсақтаудың бірінші сатысы скиптерге тиеу алдында, көтерудің тоқтаусыз жұмысын және жоғары өнімділігін, көтерудің толық автоматтандырылуын және руданы жер бетіне шығаруды қамтамасыз етеді. Скиптермен жер бетіне берілген руда қабылдау бункеріне түсіріліп, ал одан темір жол вагондарына тиеледі. Ары қарай руда байыту фабрикасына немесе металлургия зауытына тасымалданады. Егер вагондар белгіленген мерзімге кешігіп жатса, ол кезде бункерлер толып қалып рудаларды қабылдай алмайтын жағдай туса, руданы апатты қоймаларға бағыттау қарастырылады. Ал қоймалардан руда бір шөмішті экскаваторлармен вагондарға тиеледі.

Клетті басты көтеру кезінде, жер бетіне берілген жүк тиелген вагондарды клеттен төңкергішке, ал босағандарын төңкергіштен қайтадан клетке әдетте өзі сырғытатын жолдармен жүргізіледі.

Клетті көтеру кезінде шахта үстіндегі ғимараттарда вагондарды тасып шығарудың тұйық, айналмалы және көшпелі платформалармен тасып шығару сұлбалары болады.

20.2, а- суретінде шахта үстіндегі ғимараттарда вагондарды тасып шығарудың тұйық сұлбасы көрсетілген. Итергішпен 6 клеттен 1 итеріліп шығарылған жүк тиелген вагон ашық оқпан есігінен 2 шығып өзі сырғытатын жолмен буферлі тоқтатушыға 9 қозғалып жүреді. Мұнда вагонның



20.2-сурет. Шахта үстіндегі ғимаратта клетті көтеру кезіндегі тасымалдау сұлбалары

қозғалыс бағыты ауысады да, ол төңкергішке 7 сырғиды. Вагон жүгін түсіргенен кейін итергішпен 6 итеріліп шығарылады да, өзі сырғанап биіктік теңгермесіне 5 келеді. Биіктік теңгермесімен қажетті деңгейге көтеріліп, одан жолмен екінші буферлі тоқтатушыға 10 қозғалады. Мұнда ол тағы қозғалыс бағытын өзгертіп, автоматты ауыстырғыш стрелка арқылы клеттердің алдында орнатылған итергіштердің 6 біреуіне қозғалады. Вагондардың қозғалысын басқару үшін итергіштердің алдында аралықты басқарылатын жол тоқтатқыштары 3 орнатылған. Шахта үстіндегі ғимаратта жүк таситын лифт 8 және вагондарды жөндеу, майлау үшін жол 4 қарастырылған.

Тасып шығарудың тұйық сұлбасы кезінде шахта үстіндегі ғимарат көлемі үлкен болмайды, қисық жолдар жоқ және диспетчерге жақсылап қарап отыруына мүмкіндік жасалған. Бірақ бұл сұлбаның кемшілігі өнімділігінің төмендігі.

Вагондардың айналмалы сұлбасы кезінде (20.2, б-сурет) шахта үстіндегі ғимаратта жүк тиелген вагон клеттен 1 итергішпен 6 итеріліп, оқпан есігінен 2 шығады да, тұйық дөңгелек бойынша қозғалады. Тоқтатқыш 3 пен автоматты стрелкалы ауыстырғыштан өтіп, вагон төңкергіштердің 7 біреуіне жетеді, сол жерде жүгін түсіріп, өзі сырғып биіктік теңгермесіне 5 бағытталады да, автоматты стрелкалы ауыстырғыш арқылы клеттердің біреуіне барады. Шахта үстіндегі ғимаратта жүк таситын лифт 8 және вагондарды жөндеу және майлау темір жол тұйығына 4 барады.

Вагондардың қозғалысының айналмалы сұлбасы кезінде тасып шығарудың жоғары өнімділігі қамтамасыз етіледі, бірақ шахта үстіндегі ғимараттың ауданы артады.

Құрылыс жұмыстарының көлемін азайту және шахта үстіндегі ғимаратты жеңілдету үшін вагондарды көшпелі платформамен тасып шығару жиі қолданылады (20.2, в-сурет). Бұл сұлбада клеттің 1 екі жағынан көлденең еңкіш жолдар 2, қарастырылады. Осы жолдармен шығырдың 3 көмегімен А және Б платформалары жылжып қозғалады. Вагон клеттен өзі сырғытатын жолмен 4 А платформасына бағытталады да, онымен бірге төңкергіш 6 жол 5 деңгейіне түсіріледі. Платформадан вагон өзі сырғып төңкергішке жылжиды. Жүгін түсіргенен кейін бос вагон Б платформасына бағытталады. Осы платформамен клет жолы 1 деңгейіне көтеріледі де, ары қарай өзі сырғып клетке келеді. Платформалар, төңкергіштер және клеттер алдында орнатылған тоқтатқыштарды 7 басқару операторымен аралықтан (дистанциялық түрде) жүзеге асырылып отырады.

20.3. Тиеуші бункерлер, руданың және бос жыныстың қоймалары

Темір жолдық және тиеуші бункерлер руданы жинауға және руданы темір жол вагондарына тиеу үшін арналған.

Бункерлер таратушы конвейерлер галареясынан, жинақтаушы камбадан және бункер астындағы бөлік тықпа қақпақтан, сол сияқты темір жол вагондарынан тұрады.

Қозғалмалы құрамның габаритіне сәйкес бункердің енін 7 м, (жолдың жүру бөлігінің ені 4,9 м болғанда) бункердің астыңғы бөлігінің биіктігін (рельстер басынан тиеу құрылғысына дейін) 5,5 м, бункер секциясының биіктігін және ұзындығын 7 м, галарея биіктігін 2,5 м етіп қабылдайды.

Темір жол бункерлерін түбінің көлденең қимасының пішіні бойынша былай жіктеуге болады: жазық түпті, көлбеу бір немесе екі ылдилы (еңісті) түпті және параболалы түпті.

Жазық түпті бункерлер конструкциясы бойынша қарапайым және көлемі үлкен, бірақ тек өздігінен жанбайтын рудалар үшін пайдалануға болады, себебі шығу тесігінен екі жағындағы материалдың бір бөлігі түсірілмей қалуы мүмкін және бункерге түсірілген тау-кен массасынан «жастық» пайда болады.

Бір немесе екі ылдилы түбі бар бункерлер өздігінен жануға және нығыздалуға бейім ірі кесекті руданы тез түсіруді қамтамасыз етеді. Бүйір қабырғаларының еңістік бұрышы 50° болып қабылданады.

Параболалы түбі бар бункерлер ең жетілдірілген болып саналады, себебі оның барлық қабырғалары тек созылуға жұмыс істейді. Мұндай бункерлер түрпілі (абразивті) емес, нығыздалуға бейім емес материалдар үшін пайдаланылады.

Бункерлер рельс жолдарының орналасуына байланысты бойлық, көлденең және бойлық-көлденең бункерлер болып бөлінеді. Рельс жолдарының ұзына бойымен орналастырылатын бойлық бункерлердің тиеу шебі үлкен болады, бірақ оларды руданың бір сортын бергенде қолдану орынды.

Көлденең бункерлер рельс жолдарына перпендикуляр орналасады.

Олардың ұялар саны рельсті тиеу жолдарының санына және тиелетін руда сорттарының санына сәйкес болады.

Көлденең-бойлық бункерлер руданың әртүрлі сорттарының едәуір көлемін жинақтап алуға және бірнеше темір жол құрамдарын бір мезгілде тиеуге мүмкіндік жасайды.

Бункерлерді дайындағанда ағашты, болатты және темір – бетонды қолданады. Ағаш конструкциялы бункерлер қызмет ету мерзімі 10 жылға дейін болатын, ал болатты және темір-бетонды бункерлер қызмет ету мерзімі 10-15 жыл болатын кеніште пайдалану ұсынылады. Қатаң климаттық жағдайда бункерлердің қабырғалары жылытылып отыруы керек, себебі ылғал рудалар қатып қалуы мүмкін. Бұл үшін түсіру тесіктерінің бойымен булық жылыту секциялары қондырылған галарея орнатады.

Тиеу бункерлерінің сыйымдылығы былай анықталады

$$V_{\sigma} = \left(\frac{Q_{may} \cdot k_1 \cdot k_2}{n_c} - tQ_{cas} \right) \frac{1}{\gamma}, \text{ м}^3, \quad (20.1)$$

мұндағы $Q_{тау}$, $Q_{сағ}$ - кеніштің тәуліктік және сағаттық өнімділігі, т; $k_1 = 1,25$ - құрамдардың берілісінің біркелкісіздік коэффициенті; $k_2 = 1,1 \div 1,2$ кеніш жұмысының бірқалыпсыздық коэффициенті; n_c –бір тәуіліктегі тиелуге берілетін құрамдар саны; $t = 1,5 \div 2$ құрамды тиеу уақыты, сағ; γ - қопсытылған руда тығыздығы, т/м³.

Руда қоймалары тау-кен массасын жинақтау және сақтау үшін қызмет етеді. Олар былай жіктеледі:

- арналуы бойынша – апатты, технологиялық;
- қаптама пішіні бойынша – жазық, жоталы, конусты;
- механикалық жабдықтары бойынша - экскаваторлық, грейферлік, ысырмалы, конвейерлі;
- құрылыс конструкциясы бойынша – ашық, жабық.

Апатты қоймалар кемелердің тоқтауы немесе темір жол жұмысының бұзылуы салдарынан, ұзақ уақыт бойы тұтынушыларға руданы жіберу мүмкін болмай қалған жағдайда қалыпты кәсіпорын жұмысын қамтамасыз етеді.

Апатты қоймалардың көлемі кеніштің алпыс тәуіліктік өнімділігі көлемінде жобаланады.

Технологиялық қоймалар тау-кен массасын қайта өңдеу процесіне қатысады, мысалы руданы біркелкілеу.

Апатты қоймалар көлемі былай анықталады

$$V = \frac{Q_{тау} \cdot n_{тау}}{\gamma \cdot k_{тол}}, \text{ м}^3, \quad (20.2)$$

мұндағы $Q_{тау}$ – кеніштің тәуліктік өнімділігі, т/тәу; $n_{тау}$ - қоймаға есептелген руданың сақтау күндер саны; $k_{тол} = 0,8 - 0,85$ қойманың толтырылу коэффициенті.

Бос жыныстар қоймалары кеніштен берілген бос жынысты жайғастыру үшін қызмет етеді.

Кеніштерде рельсті көлігі бар конус тәрізді үйінділер (террикондар) қолданылады.

Бос жынысты көтеру, көлемі 1-2 м³ болатын аударғыш скиптермен жүргізіледі. Үйіндінің толу шамасына қарай ферма рельс жолымен домкратпен алға жылжып отырады.

Бос жыныстарды автоөзітүсіргіштермен тасымалдау кезінде үйінділер жазық пішінді болып келеді. Кейбір кеніштерде аспалы сым арқанды жолдар қолданылады. Бірақта бос жыныстар кеніштерде әдетте жер бетіне берілмейді, оларды қызылып алынған кеңістіктерді толтырмалау үшін пайдаланады.

Сым арқанды аспалы жолдар рудаларды жер бетімен таулы немесе қатты ойлы-қырлы жерлерде тасымалдау үшін кеңінен пайдаланылады. Бұл жағдайда көтергіштермен жер бетіне берілген тау-кен массасы бункерлерге келіп түседі, одан аспалы сым арқанды жолдар вагонына тиеліп, кеніштен ұзақ орналасқан темір жол станцияларына немесе байыту фабрикаларына тасымалданады.

Сым арқанды аспалы жол трассасы көліктің басқа түрлеріндегідей жер бедеріне тәуелді емес, тіректерінің арасы 500м-ге дейін жетеді, 45⁰ өрлер мен еңістіктерде жүре береді, ауыр атмосфералық және климаттық жағдайларда жұмыс істей береді (қатты жел, қалың қар түсу, жаңбыр, өзендер тасуы және тағы басқалар).

Аспалы сым арқанды жол өнімділігі вагондарының сыйымдылығына, олардың қозғалыс қарқындылығына және бункерлерден тиелу тәсіліне байланысты болады, әдетте ол 200-250 т/сағ құрайды.

Конструкциясы және әсер ету тәсілі бойынша сым арқанды жолдар екі сым арқанды - алып жүруші мен тартқыш сым арқандары бөлек жасалған және бір сым арқанды болып бөлінеді. Бір сым арқандысында алып жүрушісі де, тартып жүрушісі де бір сым арқан болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Тихонов Н.В. Транспортные машины горнорудных предприятий. М.:Недра, 1985.
2. Григорьев В.Н., Дьяков В.А., Пухов Ю.С. Транспортные машины и комплексы подземных разработок. М.: Недра, 1976.
3. Волотковский С.А. Рудничная электровозная тяга. М.: Недра, 1981.
4. Григорьев В.Н., Дьяков В. А., Пухов Ю.С. Транспортные машины для подземных разработок. М.: Недра, 1984.
5. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом. М.: Недра, 1977.
6. Бреннер В.А., Бауман А.В., Кожуханов С.К. и др. Шахтные самоходные вагоны. М.: Недра, 1972.
7. Инструкция по безопасному применению самоходного (нерельсового) оборудования в подземных рудниках. М.: Недра, 1973.
8. Скорняков Ю.Г. Системы разработки и комплексы самоходных машин при подземной добыче руд. М.: Недра, 1978.
9. Ленточные конвейеры в горной промышленности. Под ред. чл-кор. АН СССР А.О. Спиваковского. М.: Недра, 1982.
10. Шахмейстер Л.Г., Солод Г.И. Подземные конвейерные установки М.: Недра, 1976.
11. Общесоюзные нормы технологического проектирования подземного транспорта горнодобывающих предприятий. М.: Недра, 1986.
12. Учитель А.Д., Гушин В.В. Вибрационный выпуск горной массы. М.: Недра, 1981.
13. Бронников Д.М. Основы технологии подземной разработки рудных месторождений с закладкой. М.: Недра, 1973.
14. Максимов А.П. Горнотехнические здания и сооружения. М.: Недра, 1970.
15. Подземный транспорт шахт и рудников. Справочник./Под общ. ред. Г.Я. Пейсаховича, И.П. Ремизова. М.: Недра, 1985.

МАЗМҰНЫ

| | |
|---|----|
| КІРІСПЕ | 3 |
| Көлік қондырғылары туралы жалпы мағұлмат..... | 4 |
| 1.КӨЛІК ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ, ЖҮКТЕР ЖӘНЕ ЖҮК АҒЫМДАРЫ | 5 |
| 1.1.Көлік қондырғыларының жіктелуі..... | 5 |
| 1.2.Негізгі жүктердің сипаттамасы..... | 5 |
| 1.3.Жүк айналымы және жүк ағымдары..... | 7 |
| 1.4.Комплекстер және тасымалдау сұлбалары..... | 9 |
| 2.ТАСЫМАЛДАУ МАШИНАЛАРЫН ЕСЕПТЕУ НЕГІЗДЕРІ | 11 |
| 2.1.Өнімділік..... | 11 |
| 2.2.Жүктердің жылжып қозғалу кезіндегі тарту күштері мен кедергілері..... | 14 |
| 3.КЕНІШТІК РЕЛЬСТІ ЖОЛДАР | 19 |
| 3.1.Рельсті жолдың құрылысы мен элементтері..... | 19 |
| 3.2.Стрелкалы ауыстырғыштар және съездер..... | 24 |
| 4.КЕНІШ ВАГОНДАРЫ | 27 |
| 4.1.Жалпы мағұлмат, жіктелуі және құрылысы..... | 27 |
| 4.2.Вагондар қозғалысының кедергі күштері және есептеулер..... | 31 |
| 5.ЛОКОМОТИВТІ КӨЛІК | 33 |
| 5.1.Кеніш локомотивтерінің түрлері және жіктелуі..... | 33 |
| 5.2.Түйіспелі жүйе, түрлендіргіш қондырғылар және гараждар..... | 40 |
| 5.3.Электровоздық тасып шығаруды ұйымдастыру және оған қызмет көрсету..... | 42 |
| 5.4.Теориялық негіздер және локомотивті көліктің есептері..... | 44 |
| 5.4.1.Поезд қозғалысының негізгі теңдеуі, оның статикалық және динамикалық кедергілері..... | 47 |
| 5.4.2.Поезд құрамының салмағы және вагондар санын есептеу..... | 47 |
| 5.4.3.Поездың қозғалыс жылдамдығы және уақыты..... | 49 |
| 5.4.4.Жүк тиелген поездың шұғыл тежеу кезіндегі жолы..... | 50 |
| 5.4.5.Электровоз қозғалтқыштарының қызуын тексеру..... | 50 |
| 5.4.6.Локомотивтер паркін есептеу..... | 51 |
| 5.4.7.Энергия шығыны және аккумулятор батареяларының сыйымдылығы..... | 52 |
| 6.ӨЗДІГІНЕН ЖҮРЕТІН ТАСЫМАЛДАУ МАШИНАЛАРЫ | 53 |
| 6.1.Өздігінен жүретін тасымалдау машиналарының қолдану аймағы және жіктелуі..... | 53 |
| 6.2.Өздігінен жүретін вагондар мен автоөзітүсіргіштердің құрылғылары, негізгі элементтері және түрлері..... | 54 |
| 6.3.Өздігінен жүретін вагон мен өзітүсіргіштің өнімділігі..... | 57 |
| 6.4.Өздігінен жүретін машиналардың тартқыштық және пайдалану есептері...58 | |
| 6.4.1.Машиналардың қозғалыс теңдеуі..... | 58 |
| 6.4.2.Тежеуіш жолының есебі..... | 60 |
| 6.4.3.Пайдалану есептері..... | 62 |
| 7.ЗАБОЙЛЫҚ КӨЛІКТЕР КОМПЛЕКСІН ТАҢДАУ ЖӘНЕ ЕСЕПТЕУ | 63 |
| 7.1.Тасымалдау машиналары мен комплекстерді таңдау принциптері..... | 63 |

| | |
|---|------------|
| 7.2.Забойлық экскаватор-өзітүсіргіш комплексін есептеу..... | 65 |
| 7.2.1.Тартқыштық есеп..... | 65 |
| 7.2.2.Пайдалану есебі..... | 67 |
| 8.ЫСЫРМАЛЫ ҚОНДЫРҒЫЛАР..... | 69 |
| 8.1.Әсер ету принципі, жіктелуі және қолдану аймағы..... | 69 |
| 8.2.Ысырмалы қондырғылардың құрылғылары, негізгі элементтері және түрлері..... | 72 |
| 8.3.Ысырмалы қондырғылардың пайдалану есебі..... | 74 |
| 8.4.Ысырмалы қондырғыларды пайдалану және қауіпсіздікті сақтау..... | 77 |
| 9.СЫМ АРҚАНДЫ КӨЛІК..... | 78 |
| 9.1.Әсер ету принципі, жіктелуі және қолдану аймағы | 78 |
| 9.2.Сым арқанды тасылымның негізгі жабдықтары | 80 |
| 9.3.Сым арқанды тасылым есебі | 81 |
| 10.КОНВЕЙЕР ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ | 84 |
| 10.1.Жалпы мағұлмат және қолдану аймағы | 84 |
| 10.2.Конвейерлердің жіктелуі | 85 |
| 11.ТАСПАЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕР | 86 |
| 11.1.Әсер ету принципі, жіктелуі және қолдану аймағы | 86 |
| 11.2.Таспалы конвейерлердің параметрлерін таңдау және есептеу..... | 92 |
| 12.ЫСЫРМАЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕР | 96 |
| 12.1.Ысырмалы конвейерлердің құрылысы, қолдану аймағы және жіктелуі | 96 |
| 12.2.Ысырмалы конвейерлердің параметрлерін таңдау және есептеу | 101 |
| 13.ТАҚТАШАЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕР | 103 |
| 13.1.Тақташалы конвейерлердің құрылысы, қолдану аймағы және жіктелуі | 103 |
| 13.2.Тақташалы конвейерлердің параметрлерін таңдау және есептеу | 105 |
| 14.ДІРІЛДІ ҚОНДЫРҒЫЛАР | 108 |
| 14.1.Жалпы мағұлмат, құрылысы қолдану аймағы және жіктелуі | 108 |
| 14.2.Дірілді қондырғылардың параметрлерін есептеу | 111 |
| 15.ГИДРОКӨЛІК ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ | 113 |
| 15.1.Жалпы мағұлмат, гидрокөлік жабдықтары, қолдану аймағы және жіктелуі | 113 |
| 15.2.Гидрокөліктік толтырмалау қондырғыларының параметрлерін таңдау және есептеу | 115 |
| 16.ПНЕВМОКӨЛІК ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ | 117 |
| 16.1.Пневмокөлік қондырғыларының қолдану аймағы, түрлері және жабдықтары | 117 |
| 16.2.Пневмокөліктік толтырмалау қондырғыларының параметрлерін таңдау және есептеу | 119 |
| 17.ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ТАСЫМАЛДАУ | 121 |
| 17.1.Гравитациялық тасымалдау туралы жалпы мағұлмат және оның жабдықтары | 121 |
| 17.2.Гравитациялық тасымалдау теориясының негіздері | 125 |
| 18.КӨМЕКШІ КӨЛІК ҚҰРАЛДАРЫ | 126 |

| | |
|---|------------|
| 18.1.Көмекші көлік құралдарының түрлері және қолдану аймағы | 126 |
| 18.2.Табанды көлік құралдары | 127 |
| 18.3.Аспалы көлік құралдары | 128 |
| 18.4.Лифтілі қондырғылар | 129 |
| 19.ОҚПАН АЛБАРЛАРЫНДАҒЫ КӨЛІКТЕР | 129 |
| 19.1.Оқпан албарларының түрлері, сұлбалары және жүк өткізгіштік қабілеті | 129 |
| 19.2.Оқпан албарларының жабдықтары | 132 |
| 20.ТАУ-КЕН КӘСІПОРЫНДАРЫНЫҢ ЖЕР БЕТІНДЕГІ КӨЛІКТЕРІ. | 136 |
| 20.1.Рудалы кен кәсіпорынының бас жоспары және өнеркәсіп алаңшасы | 136 |
| 20.2.Кеніштің жер үстіндегі технологиялық комплексі | 137 |
| 20.3.Тиеуші бункерлер, руданың және бос жыныстың қоймалары | 140 |
| ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ | 144 |

Оқу құралы

Бимбетов Мелдехан Үсен ұлы

**ЖЕР АСТЫ КЕНІШТЕРІНІҢ
ТАСЫМАЛДАУ МАШИНАЛАРЫ ЖӘНЕ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ**

Басуға 13.03.2013ж. қол қойылды.

**Пішімі 60x84, 1/16. №1 баспаханалық қағаз. Көлемі 9,3 баспа табақ.
Таралымы 100 дана. Тапсырыс №_____ . Бағасы келісімді.**

**Пішімі 60x84, 1/16. №1 баспаханалық қағаз. Көлемі 9,3 баспа табақ.
Таралымы 100 дана. Бағасы келісімді. «Нұр-принт»-75 баспаханасы.
Алматы қ., Л.Хамиди көшесі, 4а**