ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Тау кен ісі» кафедрасы

Мұратұлы Мамыт

Алатау және Москва станциялары арасындағы тоннелді жобалау

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Мамандығы: 5В070700 «Тау-кен ісі»

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Ө.А Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Тау кен ісі» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі,
техн. ғыл. канд.,доцент
_____Қ.Б. Рысбеков
«_08_» _____2019ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: Алатау және Москва станциялары арасындағы өтпелі тоннельдің құрылысын жобалау

Мамандығы: 5В070700 «Тау-кен ісі»

Орындаған: Мұратұлы Мамыт

Пікір беруші,
Тау-кен инженері,«КСН»
ЖШС-нің техникалық директоры
_____Ж.Қ. Сатов
«_03_» _05_ 2019ж

Ғылыми жетекші
т.ғ.д., проф.
_____Ә. Бегалинов
«_8_» _05_ 2019ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

5В070700 Тау-кен ісі

БЕКІТЕМІН
Кафедра меңгерушісі ,
техн. ғыл. канд.,доцент
К.Б. Рысбеков
«_____» _____2019ж.

Диплом жобасын орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы: Мұратұлы Мамыт

Жобаның тақырыбы: Алатау және Москва станциялары арасындағы тоннелді жобалау

Арнайы бөлімі: Өтпелі тоннель қазбасының бекітпесін есептеу, таңдау және бекітпелеу әдәстері

Университеттің №1113-б «08» қазан 2018ж бұйрығымен бекітілген

Орындалған жобаны өткізу мерзімі «06» мамыр 2019 жыл.

Жобаның негізгі деректері: Қазбаны жүргізу тереңдігі H = 40 м; Тау жыныстар массивінің қасиеттері: бекемдік коэффициенті f = 1,8; құрылымдық әлсіреу коэффициенті K_c = 0,8; тау жыныстың тығыздығы γ = 1,6 т/м^3; тау жыныстың түрі – "қойтасты-малтатасты құм";су келімі – g = 6 м^3/сағ; тау жыныстың қопсу коэффициенті – 1,7.

Дипломдық жобаның қысқаша мазмұны:

1) Жалпы бөлім: Алматы метрополитенінің құрылыс алаңының қысқаша геологиялық сипаттамалары;

2) Метроның өтпелі тоннелін толық механикаландырылған қалқандық комплекспен қазу; өтпелі тоннельді қазу жұмыстарын ұйымдастыру;

3) Дипломның арнайы бөлімі: Метроның өтпелі тоннелінің бекітпесін есептеу, таңдау және бекітпелеу әдәстері;

4) Метро құрылысындағы еңбекті және қоршаған ортаны қорғау; метроның өтпелі тоннелі құрылысының техника-экономикалық көрсеткіштерін анықтау;Сызба материалдарының тізімі: құрылыс орнының геологиялық картасы; құрылыстың бас жоспары; өтпелі тоннельді қазу технологиясы; бекітпелеу сұлбасы, т.б. – барлығы 6 сызба.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 1) Жәркенов М.І., Сердалиев Е.Т. Жазық қазбалар конструкцияларын жобалау. Оқу құралы. Алматы, 2004;

2) Бегалинов А.Б. Жазық және көлбеу жерасты қазбалары құрылысының технологиясы. –Алматы, 2008;

3) Насонов И.Д., Федюкин В.А.;Шуплик М.Н "Технология строительства подземных сооружений"- М: Недра, 1983;

4) Жәркенов М.І., Сердалиев Е.Т. "Жер асты конструкциясының материалдары" ҚазҰТУ, Әдістемелік нұсқау. Алматы, 2002;

5) Жәркенов М.І., Сердалиев Е.Т. Жыныстар массивінің физико-механикалық қасиеттері және кернеулі жағдайы. Әдістемелік нұсқау. Алматы. 2003.

6)Бегалинов А. «Шахта және жерасты ғимараттары құрылысының технологиясы» II том. Алматы 2011ж.

Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

	Бөлім атаулары, зерттелетін сұрақтар тізімі	Ғылыми жетекшіге өткізу мерзімі	Ескерту
	Құрылыс орнының геологиясы	05.04.2019	
	Жерасты ғимараттарын қалқанды қолданып салу әдістері	11.04.2019	
	Метроның өтпелі тоннелін қалқанды комплекспен қазу технологиясы	18.04.2019	
	Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау	18.04.2019	
	Метро құрылысының экономикасы	23.04.2019	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған

қолтаңбалары

Бөлім атаулары	Ғылыми жетекші, кеңесші	Мерзімі	Қолы
Геологиялық бөлім	Т.ғ.д.,проф. Бегалинов Ә.	08.04.2019ж	
Арнайы негізгі бөлім	Т.ғ.д.,проф. Бегалинов Ә.	12.04.2019ж	
Экономика бөлімі	Т.ғ.д.,проф. Бегалинов Ә.	20.04.2019ж	
Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау бөлімі	Т.ғ.д.,проф. Бегалинов Ә.	25.04.2019ж	
Норма бақылаушы	Б.Қ.Бектұр, оқытушы	29.04.2019ж	

Ғылыми жетекшісі _____ Ә.Б. Бегалинов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы_____Мұратұлы М.

Күні «11» ақпан 2019ж.

АНДАТПА

Дипломдық жобада «Алатау және Москва станциялары арасындағы тоннелді жобалау» тақырыбы қарастырылған.

Жобаның жалпы бөлімінде Алматы метро құрылысы алаңының геологиялық және гидрогеологиялық сипаттамасы берілген. Метроның негізгі қазбалары құрылысының технологиясы және құрылыстық конструкцияларының мәселелері қарастырылған. Мұнда, қазбалық қалқанды қолданып өтпелі тоннель құрылысын жүргізу, бекітпенің параметрлері, қазу әдістері, қазу технологиясы есептеліп жобаланған.

Дипломның арнайы бөлімінде метроның өтпелі тоннелді салу кезіндегі бекітпенің негізгі параметрлерін анықтап, материалдары есептеу. Өтпелі тоннель құрылысының техника – экономикалық көрсеткіштері анықталып, жұмысты ұйымдастыру тәртібі қарастырылған.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте рассмотрена технология строительства перегонного тоннеля Алматинского метрополитена.

Дипломный проект состоит из основных двух частей: Общая часть; Специальная часть.

В общей части проекта приведены геологические и гидрогеологические характеристики района строительства объектов Алматинского метро. Расчитаны и определены технологические параметры строительства перегонного тоннеля: сечение тоннеля, определены параметры тоннеля, нагрузки действующие на обделку тоннеля, способы разработки тоннеля, крепления, томпонирование тоннеля и т.п.

В специальной части дипломного проекта рассмотрены технология крепления перегонного тоннеля Алматинского метро. Кроме этого, определены параметры крепления выработки. Определены технико-экономические показатели строительства перегонного тоннеля Алматинского метро.

ANNOTATION

Technology construction distillery subway Almaty underground is considered In degree project.The Degree project consists of the main two parts: the General part; The Special part. Raschitany and are determined technological parameters construction distillery subway: section of the subway, certain parameters of the subway, loads acting on timbering of the subway, ways of the development of the subway, fastening subway etc.

In special part of degree project are considered technology of the fastening the distillery subway Almaty metro. Except this, certain parameters of the fastening the production. The technical-econmic factors construction distillery subway Almaty metro are determined

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	7
1	Алматы метрополитен қазбасын қиып өтетін массивтің геологиялық және гидрогеологиялық сипаттамалары	8
1.1	Жалпы мәліметтер	8
1.2	Ауданның және жұмыс учаскесінің геологиялық шарттары	8
2	Жерасты ғимараттарын қалқандарды қолданып салу әдістері	10
2.1	Жалпы мәліметтер	10
2.2	Herenknecht AG роторлы қазбалық кешенді қалқанының жұмыс істеу тәртібі	12
2.3	Дайындық жұмыстары	18
2.4	Өтпелі тоннельдің қалқанды алға жылжытатын күштерін анықтау	19
2.5	Herenknecht AG роторлы қазбалық кешенді қалқанының өнімділігін есептеу	25
3	Метроның өтпелі тоннелі құрылысының экономикалық көрсеткіштері	27
4	Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау	31
4.1	Алматы метрополитенінде газ және шаң – тозаңмен күресу әдістері	31
4.2	Қоршаған ортаны қорғау	32
	Қорытынды	32
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	33
	Қосымшалар	

КІРІСПЕ

Метрополитен станциясын жерасты әдісімен салу метрополитен құрылысындағы күрделі жұмыстардың біріне жатады, себебі ол бір-бірімен байланысты көлденең қималары үлкен ғимараттар комплекісінің құрылысымен сипатталады.

Жолаушыларды тасымалдаудың сұрақтарын дұрыс шешу үшін, оның ішінде метрополитен құрылысымен байланыстысын, қалалардың барлық ерекшеліктерін, қала шаруашылығының әртүрлі салаларын, олардың қазіргі уақыттағы жағдайын және келешектегі даму бағыттарын терең зерттеп білу керек.

Үлкен қалалардың адамдарды көлікпен тасымалдау және соның ішінде метрополитендерді жобалау сұрақтарын дұрыс шешудің ең басты ерекшеліктеріне мыналарды жатқызуға болады: жербетінің топографиясын және қаланың жекеленген аудандарындағы бар және жобаланған құрылыс нысандарын, қала халқының орналасу тығыздығы, қала көліктерінің жеке түрлерінің, жолаушы ағынын және жолаушы айналымын статистикалық зерттеулердің негізінде анықтаған сипатымен мөлшері, тұрғын үй массивтерінің, мәдени қоғамдық, сауда және өнеркәсіп орындарының қазіргі кездегі жағдайы және қаланың бас жоспары бойынша дамып орналасуын ескеру керек.

Осы келтірілген барлық материалдарды тиянақты талдап білу қала метрополитені желілерінің келешек схемаларын жобалаудың негізі болады және оларды орындаудың кезектерін анықтайды.

Метрополитеннің жекеленген желілерін және құрылыс кезеңдерін нақты жобалау бекітілген басты даму схемасы негізінде жүргізіледі.

Метрополитен желілерін жобалаған кезде қала жоспарында станцияларды орналастыру, олардың ең тиімді арақашықтықтарын таңдау өте маңызды болып саналады. Станцияларды жолаушылардың ең көп топтасып жиналатын жерлеріне орналастырады.

Әрбір жаңа салынған метрополитен желісімен тоннель жұмыстарының техникалық жарақтануы жылдам өсуде және негізгі жұмыстардың технологиясы барлық жағынан жаңарып өзгерді.

Жоғарыда келтірілген жағдайларды ескере отырып Алматы метрополитені құрылысындағы жерасты ғимараттарын соңғы кездегі заманауи әдісітер мен жабдықтарды қолданып салу тиімді болып келеді.

Сондықтан жобада Алатау және Москва станциялары арасындағы тоннелді жобалау тақырыбына арналған.

1. Алматы метрополитенінің желілері бойынша геологиялық және гидрогеологиялық сипаттамалары

1.1 Жалпы мәліметтер

Ауданның жер қыртысы мен өсімдіктері әртүрлі. Жазықтықта – сұр топырақты, томпақ сорлар, шалғынды – сазды және сазды топырақты. Өсімдіктері қамысты, құрақты, бұталы. Ағаш тектес өсімдіктер арналарда тараған.

Аумақтың таулы бөлігі тік бағытта ландшафттың жылдам өзгеруімен сипатталады. 1000 – 1800 м белгілер шегінде бұталы және шөпті өсімдікті ашық – сарғылт топырақты. Шамалы жоғары – күлгін қара топырақты, онда балқарағай, алма ағашы, көк терек, долана өседі.

1800 – 2400 м белгісі шегінде шалғын – таулы ландшафт жатыр. Мұнда тау шалғынымен кезектесіп жатқан ормандар өскен. Негізінен қара топырақты. Жоғарырақ тегіс жалпақ беткейлер – сырттардың кең таралуымен сипатталатын субальпілік ландшафт белдеуі орналасқан.

Тау өзендерінің жазығында мореналар дамыған. Субальпілік шалғындармен қара тау – шалғынды топырақ басым, шыршалар араласа. Орманды аймағы субальпілік шалғындармен бірге аршалық төсемдермен ауысады. Бұл жерлерде топырақ қоңыр шалғынды – жазықты, арасында карбонатты.

3100 м жоғары биіктікте ең биік альпілік белдеуге жататын жартастар, мұздақтар, мұздақ қарлы дала басым. Топырақтар тек морендердің бетінде дамыған, ашық, аз қарашірікті.

Алматы қаласы Іле Алатауының солтүстік жотасының бойына созылған жазық – беткейлі жазықтықта орналасқан. Беткей еңісі солтүстікке қарай 5^0. Рельеф шамалы толқынды, дөңесті және тізбекті, сондай-ақ терең емес, шоғырланған жыралар мен майда өзендер алқабынан тұрады.

Метрополитен трассасы қиып өтетін Весновка және Поганка өзендерінің жазығы кең емес және темірбетон лоттармен қапталған. Алматы қаласына 9 –10 баллға жететін жоғары сейсмикалық күй тән.

1.2 Ауданның және жұмыс учаскесінің геологиялық шарттары

Қала аумағының геологиялық – геоморфологиялық жағдайы көбінде жер асты суларының орналасу, өту, қалыптасу заңдылығын анықтайды. Алматы қ. және оныңтөңірегінің аумағы жоғары көтерілген аймаққа (таулы аудан, жоғары тау бөктері сатысы, төменгі тау бөктері сатысы) және қатысты төмендеген – (тау бөктерінің еңіс тегістігі және тау бөктерінің шлейфі) аймақтарға бөлінеді.

Кіші және Үлкен Алматы, Ақсай және Қаскелең өзендерінің бассейндерінің таулы аудандары тік еңісті рельефімен, өзен алқаптарының терең ойығымен ерекшеленеді. Мұнда үстіңгі бетінде жартасты палеозой жыныстары жалаңаштанады.

Неғұрлым кең тарағандары вулкандық жыныстар – порфирлер, порфириттер мен төментаскөмірлі жастағы (C_{IV-II} және $C_{lt-VKt2}$) туфолавтар, сондай – ақ ортатаскөмірлі интрузиялар, негізінен гранодиориттер. Тауда физикалық және химиялық желдетудің қарқынды процесстері, көптеген делювиальды шөгінділер, опырылып құлаулар болып тұрады. Тектоникалық жарылмалы бұзылуылар кеңінен дамиды.

Тау бөктері сатысының ауданы геологиялық қатынаста негізінен палеозоя жартасты жыныстарынан және неогенді және төменширекті жастағы борпылдақ қойтасты және сары топырақты жыныстардан қалыптастқан тектоникалық ойпаттар блогынан тұрады. Тау массивінің жартасты жыныстарымен тау бөктері сатысының шөгінділері тектоникалық байланысқа ие. Екі геоморфологиялық деңгейге бөлінеді.

Қала аумағында ширек шөгінділердің қалыптасуы тау түзу процесстерімен байланысты – олардың жиналуы Іле Алатауының бұзылу шамасына қарай болды. Бұл шөгінділердің материалдары аралас аллювиальды – пролювитальды генезиске ие және ірі уатылған фракциялардан тұратын гранулометриялық құрамнан түзілген; құмды – гравийлі толтырушылармен топырақтардан және сирек линзалы суглинктерден. Жеке учаскелерде қойтасты – кесекті шөгінділер кездеседі.

Аудан тектоникалық жағдайына қарай, тереңдік бұзылулар жүйесі бойынша басылу жолымен түзілген тауаралық ойпаң болып келеді. Жарылмалы тектоника каледондық және герцендік кезеңдерде түзілген. Құрылымдық жағынан ойпаң Алматы және Боралдай жүйелерінің жарылыстарына қатысты төмен түсірілген тектоникалық сынаға сай келеді. Ауданның геологиялық өмірінің қазіргі кездегі кезеңінен кейін тау бөктері жазықтығының жеке учаскелерінің планациясы жүрді, сондай-ақ өзен желісінің жаңа кесуі, бұл сөрелік аймақты біржақты үймекті көтерулермен болған. Дифференциалды еңісті көтерудің нәтижесінде күн шығыстық беткей солтүстікке қарай неғұрлым тік еңіске ие болды, соның салдарынан ысырынды конустардан жоғары ширекті суглинктер жабынының елеулі бөлігі бұзылған.

Ғылыми–зерттеу және жобалау–конструкторлық жұмыстардың нәтижелерін жалпылау негізінде, Алматы қ. аумағы сейсмикалық ауданға бөлі кестесі бойынша 9 және одан көп балл белсенділімен екі ауданнан тұрады.

9 балл сейсмикалыққа ие I аудан шекарасы: солтүстікте – Райымбек даңғылы, шығыста – Кіші Алматы өзені, оңтүстікте - төменгі тау бөектерінің сөрелері, батыста - қаланың шегі. Бұл аудан ысырынды конустың қойтасты шөгінділерінің қабатының дамуымен сипатталады, 38 – 61 м тереңдіктегі жер асты суларының деңгейімен транзитті аймаққа жатады.

II ауданға 9 баллдан жоғары сейсмикалық аумақ кіреді және Алматы қаласының Райымбек даңғылынан солтүстіктегі жартысын алып жатыр. Бұл аудан неғұрлым қуатты жабын шөгінділермен, сарытопырақты суглинктер шөгінділерімен (3 – 20 м), жер асты суларының деңгейінің аздаған жату тереңдігімен (4 – 10 м, 0-4 м.) сипатталады.

2. Жерасты ғимараттарын қалқандарды қолданып салу әдістері

2.1 Жалпы мәліметтер

Жерасты ғимараттарын қалқандарды қолдану әдісімен салу кезінде істелетін жұмыстар: тау жыныстарды бұзу, тиеу және тұрақты бекітпелерді (қаптамаларды) орнату жұмыстары забойда орналасқан және қазбадағы тау жыныстары алынған сайын алға қарай жылжытылатын, металдан жасалған қорғаушы қалқанның астында жүргізіледі. Бұл әдісті алғашқы болып англиялық инженер Марк Изамбар Брюннель ойлап тапқан. Оның ұсынысымен Лондондағы Темза өзенінің астынан тоннель салғанда 1825 жылы алғаш рет қолданылған. ТМД елдерінде 1934 жылы Москва метрополитенін салғанда қолданған. Қалқанның көлденең қимасының пішіні жүргізілетін қазбалардың пішіндеріне сәйкес дөңгелек, эллипс және таға тәрізді, сонымен қатар тікбұрышты болуы да мүмкін

Қалқанды кешендер әр түрлі геологиялық және гидрогеологиялық жағдайларда жерасты қазбаларын салу үшін қолданылатын әмбебап әдіс. Тоннельдер әр қилы геологиялық және гидрологиялық қасиеттері бар тау жыныстарының сілімдерін кесіп өткенде, әсіресе тұрақсыз және жұмсақ жыныстар сілімдерін, тау қысымының мөлшері үлкен және қазбаға су келімі мол болған жағдайларда, сонымен қатар қаланың ішінде, жер беткейі шөгіп кетпейтіндей етіп, жерасты қазбаларын салу үшін бірде – бір ең оңтайды әдіс, ол қалқандарды қолдану әдісі. Осы ерекшеліктерінің арқасында жазық қазбаларды жүргізгенде, әсіресе тұрақсыз жұмсақ тау жыныс сілімдерінде, өте жиі қолданылады.

Қазбалық қалқандарды қолданылу аймағына және тоннел құрылысының тау – геологиялық жағдайына салынып жатқан тоннелдің арналу орнына, жүргізілетін қазбаның көлденең қимасының мөлшеріне және кенжарды (забойды) қазудың, жыныстарды тасудың, бекітпелердің механикаландыру деңгейіне, жынысты қазудағы орындаушы құралдың түріне және жылжу тәсіліне байланысты жіктемелеуге болады.

Қазбалық қалқандарды мынадай негізгі белгілері бойынша жіктемеленеді.

Жүргізілетін қазбалардың көлденең қимасының ауданы бойынша қалқандарды кіші диаметрлі (3,2 м дейін), орташа диаметрлі (3,2 ден 5,2 дейін) және үлкен диаметрлі (5,2 – ден артық) деп айыруға болады.

Кіші және орташа диаметрлі қалқандарда негізінен қалалардағы және өнеркәсіп орындарындағы әртүрлі мақсаттағы коллекторлік тоннелдер және гидротехникалық тоннелдер құрылыстарында қолданады. Сонымен бірге, орташа диаметрлі қалқандарды кеніштер мен шахталарда тау қазбаларын әлсіз орнықсыз жыныстарда жүргізгенде қолданады. Үлкен диаметрлі (11,2 м дейін) қалқандар әртүрлі көліктік және арнайы тоннелдердің, метроның өтпелі және станциялық тоннелдерінің құрылыстарында қолданыс тауып жүр.

Қолданыс аймағы бойынша тоннелдерді салу үшін қалқандарды былай айырады: сусымалы және өте орнықсыз құмды жыныстарда; бекемдік

коэффициенті f=0,5 – тен f=5 дейінгі жыныстарда; f>5 жыныстарда; субасқан жыныстарда, бұл кезде қалқанның конструкциясына әсер ететін арнайы тәсілдерді қолдану керек болады (бас жағы жабық, қалқанның алдыңғы жағындағы сығымдалған ауасы бар кессон аймағымен және адамдардың бұл жерден тыс болуын қамтамасыз ететін және т. б.).

Негізігі жұмыс үрдістерін механикаландыру дәрежесі бойынша конструктивтік жағына қарай қазбалық қалқандар *механикаландырмаған, жартылай механикаландырылған* және *механикаландырылған* болып бөлінеді.

Механикаландырмаған қалқандар ашық немесе жабық бас жақтарымен дайындалады, яғни қазбаның кенжары ашық қалдырылады немесе арнайы құралдар мен құрылымдардың көмегімен бекітіледі.

Бас жақтары ашық болатын қалқандарды тоннелдер құрылысында кездесетін ең әртүрлі тау – геологиялық жағдайларда қолданады, соның ішінде әлсіз орнықсыз жыныстарда. Бұл жағдайда қалқанның басты жағы қатты алаңшалармен жасақталады, олар кенжарды ярустарға бөледі, сол ярустарға аздап төгілген жыныстар бөгеті қалқанның іш жағына жыныстар массивінің өздігінен көптеп төгілуін болғызбайды.

Басты жақтары жабық қалқандар суланған сазды және құмдақ жыныстарда арнайы қазу тәсілдерімен бірге тоннелдерді салған кезде қолданылады.

Механикаландырылмаған қалқандарда барлық жұмыс үрдістері (соның ішінде бекітпелеу де), жылжытудан басқасы қолмен орындалады немесе қалқанның өзінде орнатылмаған жекедара жабдықтармен.

Жартылай механикаландырған қалқандарға кенжарды қопаратын арнайы органы болмайтын кешендерді жатқызады. Бұл қалқандарда жыныстарды қазып-қопару (кесіп өтетін жыныстардың құрылымы мен беріктігіне байланысты) жұмыстары қол құралдарымен жүргізіледі: уатқыш балғамен, бұрғылау – аттыру тәсілімен немесе қалқанның пышақтық сақинасының элементтерін жыныс массивіне қысымдай кіргізу арқылы. Барлық басқа қазбалық операциялар қалқанның конструктивтік құрылымына қарай механикаландырудың әртүрлі деңгейінде болады.

Механикаландырылған қалқандар деп , егер кенжардағы жыныстарды бұзу әртүрлі типтегі жұмыстық атқару органдарымен орындалатын болса, сонымен бірге, қазбалық циклдің басқада негізгі операциялары толығынан механикаландырылып орындалады.

Кенжардағы жыныстарды қазатын атқару органының типіне байланысты тоннелдер құрылысының тәжірибесінде ең көп таралымды механикаландырылған қалқандар болып таблады.

Алатау және Москва станциялары арасындағы өтпелік тоннельді жүргізуде Herenknecht AG роторлы қазбалық кешеннің комплексін пайдаланамыз: Себебі қазіргі кезде бекемдігі төмен тау жыныстарында ең тиімді кешендердің бірі болып есептелінеді. Әлемдегі көптеген мемлекеттерде метроқұрылыстағы өтпелі тоннельдерді салуға осы кешенді пайдаланған.

2.2 Herenknecht AG роторлы қазбалық кешенді қалқанының жұмыс істеу тәртібі

Херренкнехт грунт артылған қозғалмалы объект үшін ұсынылған өтпелі тоннель кешені болып табылады. Грунт ротордың көмегімен өндіріледі. Тоннель конструкциясы тюбингтерден тұрады (темірбетон блоктары).

Қалқанның жұмыс атқару принципі (ЕРВ – қалқаны). Қалқанда артылған грунт (қысқаша ЕРВ) ең алдымен, су өткіщу үлкендігімен, құрамында үлкен мөлшерде саз бен балшық бар, байланыстырғыш грунт үшін қолданылады. Грунттың үгітілуі нығыздалып көлшесін болдырмау үшін, кенжар аралық ортаны грунт артылған кезде, орталық ротордың көмегімен тұрған грунт тіреп тұрады.

Кенжар аралық ортаны тіреп тұратын төмендегідей құрамда болуы керек:

а) Пластикалық деформациясы жақсы

ә) Жұмсақпульповидтік консистенция

б) Ішкі үйкелісі төмен

г) Су өткізгіштігі төмен

Көбіне құрамы осындай болатын грунт кездеспейді. Материалды өндірісте қолдану үшін, грунттың қысым өзгерісін ескере отырып, көбік қоспалармен сапасын жоғарлатуға болады.

Құрамдас бөлікті өңдеу, өтпелі кезең. Кенжар алдындағы ортада грунт өңделеді, айналмалы ротордың көмегімен бөлінеді де, саңылаулар арқылы кенжар ортасына өтеді. Мұнда ол дайын түрған пластикалық пульпамен араласады. Қысым арқылы домкрат күші пульпаға түсіп, қадағаланбайтын грунттың кенжар алдынан жұмыс көлшесін өтуіне кедергі жасайды.

Егер пульпа грунтпен судың қысымынан жұмыс бөлігінде нығыздалмаса, онда түрақты жағдай пайда болады. Яғни кенжар алдындағы грунттын қысымы грунттың сәйкесінше қысымына тең болады. Еегер пульпанын тіреу қысымы тепе – теңдік күйде асып кетсе, онда пульпа мен жұмсалған грунт жұмсақ бөлігінде нығыздала береді.

Кейбір кезде қалқанның алдындағы жер бетінің біраз бөлігі дөңес болып келеді. Қысым төмендесе, жұмсалған грунт жұмсақ бөлігіне өтіп, жер керісінше ойыс болып кетеді.

Өндірілген грунт шнектік транспортердің көмегімен қысым түскен жұмыс бөлігінен атмосфералы қысымдағы тоннелге тасымалданады. Материалды шнек шығатын орныннан транспортер лентасына, дейін тасымалдаушлюздің қатысуынсыз өту үшін, грунт біраз су өткізу керек. Бұл транспортерденсу ағынының өтуін болдырмайды.

Грунтқа келесідей негізгі факторлар әсер етеді;

а) Өтпелі кезенінің жылдамдығы.

ә) Айырып алынған грунт массасы.

б) Грунт қажетті деңгейге дейін жеткізу үшін қосылған қоспалар.

Бір жылдамдықта өтпелі кезеңде грунт қысымын қадағалау үшін шнектік транспортердің жылдамдылығының өзгерісін бақылау қажет. Грунт жылдам түсірілгенде грунт қысымы түседі. Грунт баяу түсірілгенде қысым өседі.

Грунт қысымын сонымен қатар өтпелі кезең домкраттарын шығару жылдамдығы өскенде, грунт қысымы өседі.

Қандай жағдай болмасын басты бір мақсат; өтпелі кезең кезінде грунт қысымын тұрақты деңгейде ұстап тұру керек. Грунттың жұмсаруы мен көлемінің кішіреуін болдырмау үшін жұмыс бөлігіндегі қысымымен сәйкестендірілуі керек.

Грунттың қысымы немесе тірек қысымы грунт қысымын өлшейтін датчиктердің көмегімен басқару пульттінде көрсетіледі, бұл датчиктер қысым қабырғасының әр деңгейінде орналасқан.

Қалқан айналымын кемітіп және грунтты қажетті күйде алу үшін, өтпелі кезеңде ротордың айналу жылдамдығы өзгеріске ұшырайды.

Кешенді басқару. Өтпелі тоннел кешенінің жұмысын қадағалайтын, және ол үшін қажетті мәліметтер басқарма бөлігінде жинақталады. Өтпелі кезеңнің жылдамдығы, ротордың айналу жылдамдығы және тасымалдау жылдамдығы сол бөліктен басқарылады.

Өтпелі тоннел кешенінің техникалық сипаттамасы. Машинаның шойындық құрылымы – сулы жер, транспорттық және мүмкін болатын эксплуататциялық артпаларда қолдану негізінде жасалған. Қалқан тиімді жұмыс атқару үшін қажетті жағдай жасалуы керек.

Өтпелі кешен мынандай объектерден тұрады:

1. Қалқан
2. Ротор
3. Ротордың қозғалтқышы
4. Эректор
5. Ұсынатын контур/шнектік транспортер
6. Жұмысшыларға арналған шлюз
7. Арбаша
8. Транспорттық құбыр желісі

Сақина монтажының циклі. Өтпелі тоннел кешені алға жылжыған сайыс, соңғы орналастырылған сақинаның үстінгі беті мен ротордың сыртқы диаметрі арасындағы саңылау бітейтін материалмен толтырылады. Әйтпесе жанжағындағы грунт саңылауға түсіп, ойыс пайда болады.

Өтпелі кезең аяқталғанда, тюбинг үшін, қажетті бос орын береді. Қалқан кері шегіну үшін, тірек қысымына сәйкес, қалқан домкраттар соңғы орналастырылған сақинамен байланыстырылады.

Эректор тюбингті керекті позицияға тұрғызып, ол бұрандамен соңғы сақинаға бекітіледі. Тюбингтің түсуін болдырмау үшін, тюбингті сақина басына алғанға дейін, артқа шегіндірілген домкраттар дәл осындай түрде құрастырылады, бірақ толық сақина құрылғанша.

Қазбалық қалқан. Қалқанның металдық құрылымы мынандай ауыртпалықтарға шыдамды; грунттың гидростатистикалық және

транспортердің салмағын көтереді. Өзгертуге келетін бұл құрылым қоламен біріктіріліп, біртұтас объект болып табылады.

Қалқанға грунт артылған жүктерді тасымалдау үшін сәйкес каналдармен өтпелдер орналастырылған.

Қалқан үш бөліктен тұрады;

- Кеспелі бөлік
- Ортанғы бөлік
- Қалқанның аяқ бөлігі

Ортанғы бөлік. Эректордың шатыр тәрізді тірек рамасы пістірілген ортанғы бөлік өтпелі домкраттардың тірегі болып табылады.Жәнеде қалқанның кеспелі бөлігінің бас домкраттары күшін түсіреді. Өтпелі домкраттардың цилиндр жағынан тірек сақинасы, ал штоп жағы резеңке сақинаға тіреледі. Олар бір тіректік домкраттардың тюбингтік құрылымға тигізетін әсерімен тең әсерін тигізеді. Олар өтпелі кезең мен қысымы және көлемі бірдей топқа кіретін объектілерден жеке дара басқарылады.

Ортанғы бөлікке қалқанның аяқ бөлігі шарнир домкраттарының көмегімен байланыстырылған.

Шарнирдің сәйкестірілген бөлігі механикалық түрде өңделген, сондықтан оның нығыз болуы апаттық нығыздалуы жеңіл басқарылады.

Құрамы:

- Қалқан қабықшасы.
- Домкраттардың тірек сақинасы.
- Эректордың шатыр тәріздес кәсегі мен қалқанның аяқ бөлігінің домкраттары үшін дөңгелек блоктар.
- Сақинаның эректорын орналастыру үшін қажетті эректорлық фланец.

Аймаққа таралған инъекциялық канал.

Кеспелі бөлік. Кессондық қоршаумен біріктірілген кеспелі бөлік ротордың қозғалтқышы үшін тірек болып табылады. Ол сонымен қатар камераны жұмыс аймағынан, кенжар маңдайшасын ұстап тұратын қысымның пайда болуын реттейді. Және де роторды басатын күш шығарылады.

Қалқанның кеспелі бөлігінің құрамы мынандай;

- Айналасында 5мм қорытпасы бар кеспелі бөлік.
- Қалқанның қабыршағы.
- Майыстырылған конустық қабық.
- Кессондық қоршау.
- Адамдарға арналған қос шлюз біріктіретін фланеці.
- 700 мм транспортты біріктіретін фланец.
- 2хД 80 нығыздалған ауаны бақылайтын жабдықтың біріктіретін фланеці.
- Кессондық қоршаудағы алдындағы транспорттық шнек үшін екі бөліктен тұратын саңылауды жабатын қақпақ.
- Ротордың қозғалтқышы мықтап тұру үшін центр мен фланец сақинасын механикалық өзгерту.

Қалқанның аяқ бөлігі. Қалқанның аяқ бөлігі біртұтас пістірілген құрылым ол ортаңғы бөліктен кейін орналасқан.

Безендіру және нығыз бөлігіне ерітпені жеткізу мақсатымен қалқанның аяқ бөлігінде ерітіндіні өткізетін каналдар құрылған. Безендірілетін ортаға судың өтпеуінің себебі, үш қабаттан тұрады нығыз бөлігі, бұл бөлікке үнемі ерітпе ағады. Бұл процесс үшін қажетті поршеньдік сорғы кешені де кіреді.

Конструктивтік құрылымы. Ротор материалды кіргізетін каналдары бар жабық кеспелі планшайба түрінде жасалған. Бас қозғалтушыны қосатын фланецтің қызметін планшайбаға қосудың негізі болып табылатын жуан сәуле шығаратын пластина атқарады.

Планшайбаның айналасы қоршаған, бұл қоршауға ауыстырылған контурлы жабдықтар орналастырылған. Сонымен қатар центрге таяу өтетін материалға арналған канал бар.

Приводтың айналу қуаты. Айналыс приводы толығымен гидравликаланған. Сорғыш – двигатель модульдері технологиялық арбашаның үстіне құралған. Редуктор гидродвигательдерінің басқарылатын моторлары бар. Басқарылатын сорғы мен мотор комбинациясының көмегімен ротордың айналым жиілігі толығымен реттеленеді.

Эректор. Эректор қалқанның аяқ бөлігінің астында орналасқан. Эректор тоннельдің бір қабатты безендіруін өзгерту үшін қажет.

Оның кинематикасы бейім безендірілуі үшін блоктарды нақты тұрғызуға қатысады. Қозғалыс функциясының үлкен күш қоры орналастырылатын элементтердің орны анықталады.

Эректор төмендегідей компоненттерден тұрады;

- Жатыңқы балка.
- Қозғалмалы кәсек.
- Айналмалы кәсек.
- Вакуумдық траверса.

Эректор қалқаннан жылжымалы пульт арқылы басқарылады.

Грунтты тасымалдау. Өңделген грунт шнектің көмегімен басқарылады айналым мөлшерімен қалқанның кеспелі бөлігіндегі араластыру камерасынан ленталы транспорттердің тартылатын шөлмекке тасымалданады.

Шөлмек арқылы ленталы транспорттерге берілетін материал технологиялық арбаша арқылы кішігірім вагондарға жеткізіледі.

Транспорттық шнек. Транспорттық шнек қалқанның кеспелі бөлігіндегі кессондық қоршауға фланецтің көмегімен бекітіледі де, қалқан лотогынан ленталы транспортердың жүк асырмалы бөлігіне дейін созылады.

Шнектің өте берік құрылымы төмендегідей бөліктерден тұрады;

- Бекітетін фланец (қалқанның кеспелі бөлігіне пістірілген).
- Ортанғы бөлік.
- Сыртқы телескоптық құбыр.
- Шығыс құбыр.
- Тасымалдау кожухы.
- Тасымалдаушы.
- Планетарлы редукторлы гидродвигателі бар қозғалтқыш.
- Жүрек тәріздес шнектік серіппе.

- Шығын құбырын бітейтін жабдық.

- Кессондық қоршаудағы бөліктерден тұратын жабуға арналған құралдар.

Шнектік спиральдің арасы телескоптық құбырлар мен екі жағында орналасқан домкраттардың көмегімен 1000 мм ашылады. Шнектік құбырдың ішінде иньекцияға арналған штуцерлер бар. Шнектің жүрек құралы мен шнектің диаметрі тасымалданатын денелердің максималды размерін 240 мм анықталады.

Ленталы транспортер. Шнектік транспортерден грунт тоннельдің транспортеріне ленталы транспортер арқылы жеткізіледі.

Резетке лентаның шеткі бағыттауыштары бар.

Ленталы транспортер төмендегідей негізгі бөліктерден тұрады;

- Ленталар.

- Жүкті түсіру бөлігі.

- Тартылған станция.

Приводтық станцияда лентаны тазалауға арналған механикалық басқарылатын қырғыш бар.

Блоктарды тасымалдау, крандық көпір.Блоктардан жасалған сақиналар технологиялық арбашаға арнайы кішігірім вагондарда 3 блоктан тасымалданады. Блоктарға арналған кранның көмегімен тюбингтер кішігірім вагондардан блоктарды жеткізушіге тасымалданады. Блоктарды жеткізушіге блоктар ретімен жеткізіледі. Блоктарды жеткізуші блоктарды дұрыс ретпен эректор астына тасымалдайды.

Блоктық транспортер. Блоктық транспортер блоктардың дүкені ретінде пайдаланылады және блоктарды эректорға тасымалдау үшін қажет. Блоктық транспортер эректордың төменгі бөлігінде орналасқан. Блок транспортердің негізгі бөліктері; блоктарды көтеретін кәсек, ауыспалы пластиктік денагері бар жылжымалы платформа. Блоктар транспортерге қойылған соң сақинаның монтажы басталады, жылжымалы платформа эректорға қарай бір блокқа жылжиды. Бұл салазнаға енгізу екі гидродомкраттардың көмегімен жүзеге асырылады.

Эректор блокты қабылдайды. Блоктық транспортер тіректік рашктермен жылжып, төменгі бөлікте қалқанмен байланысқан.

Берік көтеретін кәсек гидродомкраттармен көтеріледі де жылжымалы платформадан блоктарды көтереді.

Жылжымылы платформа бір блокқа артқа жылжиды. Көтеретін кәсек түсіп, блоктар қайтадан жылжымалы платформаға түсіріледі.

Электрлік жабдықтар. Трансформаторлар. Желіден трансформаторға берілетін алғашқы кернеу құралдардың жұмыс істеуіне қажетті 400 кВ дейін төмендейді. Бұл үшін ауамен суытылатын селиконды трансформатор қолданылған. Тұтынушының қалауы бойынша құрғақ типті трансформаторлар, қолданылуы мүмкін, бұл трансформаторлардың кернеуінің ауытқуы 5% - ға дейін болады.

Трансформаторларының орамдарында орналасқан температураны өлшейтін датчиктер қажет жағдайда энергия беретін бас жабдықты сөндіре алады.

Температураны өлшейтін датчиктер екі түрлі дабыл қағады:

- Температура 75°С болғанда дабыл басқару пультіне берілуі мүмкін
- Температура 75°С болғанда бас энергия беретін жабдық іске қосылады

Бас жоғары вольтты SF6 типті машина, профилактика жүргізгенде кернеу артуын болдырмау үшін диэлектриктенген болады.

Басқару пульттары. Жергілікті басқару пульттары машинаның жылжымалы бөліктерінен, мысалы эректор, блоктар дүкені, ауа құбырының таспасын көтергіш сияқтылардан алысқа орналаспаған болады.

Барлық басқару пульттарында апаттық сөндіргіштердің болуы қарастырылған, қажетті жерлерде құлыптанған жабқыштар бар, бұл профилактика немесе ремонт жүргізгенде шара.Барлық жылжымалы пульттерде ұстағыш бар. Тек крандардың пульттерінде ұстағыш болмайды, өйткені олар тростармен бекітілген.

Фильтрациялау және суыту жүйесі. Сыртқы циклде айналатын май ISO4406 16/13 класына сәйкес болу үшін үнемі фильтрленіп суытылады. Заводтан шығарғанға дейін барлық гидраврикалық құбырлар, резервуарлар, түіндер монтажж кезінде ISO4406 16/13 нормаларымен сәйкус тексеріледі, тексеру акті мен шығаруға рұқсат етілетін куәлік міндетті түрде қажет.

Май тазалайтын фильтрлердің күйі бас басқару пультінде орналасқан табло арқылы көрсетіледі.

Жарықтандыру. Қалқан мен технология арбашалар толығымен жарықтандырылған. Жарық шамдары жарық шығаратын толтырылған құбырлар түрінде жасалған.

Жұмыс аймағы 250 люкс қуатпен жарықтандырылады. Аппаттық жағдайларда жарық қорғаныс акумулятордың күшімен 10 минуттай сөнбей тұруы керек.

Автоматты іріктеу жүйесі. Жүйеде екі іріктеу сорғысы бар, әрқайсысының қосымша кішігірім екі құбыры бар.

Сондықтан қалқанның аяқ бөлігінде 4 нығыздайтын саңлаулап сорғымен тікелей байланысады.

Сорғылардың приводы электрогидраврикалық агрегаттың болуымен анықталады. Берілетін ерітіндінің көлемін гидроагрегатқа түметін майдың мөлшерін реттеу арқылы бақылауға болады.

Барлық іріктеу саңылауларында қысым сенсорлары қойылған. Әрбір цилиндрде қысым өлшейтін көрсеткіш манометр бар, оның көмегімен сорғының жұмысын бақылауға болады. Басқарма бөлігінен 6 сотенцияметрдің көмегімен цилиндрдің жұмыс атқару жылдамдығын реттеуге болады. Яғни комплекстің өтпелі жылдамдығына әсер ететін ерітіндінің берілу мөлшері анықталады.

Машинаның жұмыс режимін бақылау үшін іріктеудің әр жерінде сенсорлардың қысымды анықтайтын дабылдары байқалады. Пульт арқылы іріктеу құрылғысын қосатын және өшіретін нүктелердің орны ауыстырылады.

Ерітіндіні іріктеу құрылғысы. Тоннельдің өндірілген диаметрі мен тоннельдің безендірілген блоктардың диаметрі арасына бүкіл өтпелі кезеңнің уақытында 4 иньекциялық канал арқылы ерітінді нығыздалады. Өтпелі кезең жылдамдығына сәйкес ерітінді мөлшері анықталады. Бұл мыналарды қамтамасыз етеді.

- Блоктар еніп немесе қапшық тығыздығы бұзылмайды (қалқанның аяқ бөлігінде);
- Қоршаған геологиялық ортаға минимум әсер етіледі.

Нығыздалған ерітіндінің көлемін және мөлшерін есептеу мақсатында ерітінді қабылдайтын кәсекке таразы қойылады. Бұл қосымша қалау бойынша орналасады.

2.3 Дайындық жұмыстары

Дайындық жұмыстарының құрамына: оқпанды немесе камераны салу, қосалқы нысандары салу немесе оларды құрастыру, қазба жүргізетін механизмдерді орнату, су және электро энергиясы жүйелерін тарту, оқпандарды немесе камераларды көтерім құрылымдарымен жабдықтау, баспалдақтарды орнату, қалқанды кешенді түсіріп, оны забойға еңгізу және т.б. кіреді. Кейбір жағдайларда құрылыс алаңына дейін автокөлік жолын салады. Егер керек болатын болса, онда желдету, суағар, судың деңгейін төмендеткіш сияқты қондырғыларды да орнатады.

Қалқанды кешенді забойға енгізу дайындық жұмыстарының ең негізгісі болып саналады. Қалқандар забойға оқпаннан, камерадан немесе ашық портальдан енгізілуі мүмкін. Диаметрі кіші тоннельдерді салғанда қалқанды көбінесе забойға оқпаннан еңгізеді.

Қалқан оқпан бойымен белгілі бір деңгейге түсіріліп орналастырылғаннан кейін забойға еңгізіледі, яғни тау жыныстарды бұзу басталады. Егер оқпан ағаш бекітпелермен бекітілген болса, онда қалқанның забойға еңгізілген қиылысына қосымша тіреуші жақтаулы бекітпе орнатылады. Оқпанның қалқан забойға енетін беткейіне қарама-қарсы беткейіне де жақтаулы бекітпен орнатылады. Осы бекітпенің бұрыштарына бөренеден төрт кергіш орнатады. Оқпанның осы қабырғасын, қалқанның биіктігінің деңгейіне дейін, бөренелермен өріп жақсылап бекітеді, себебі олар қалқанның домкраттарынан түсетін қысымды қабылдап алады. Оқпанды бетонмен бекіткен жағдайда қалқанды түсіру үшін оқпанның қабырғаларының кей жерлеі бекітілмейді.

Қалқан забойға енген кезінде, оның домкраттарынан қысым оқпан қабырғасына сығылмалы жақтаулар немесе бөренеден жасалған тіреуіш-кермелер арқылы беріледі. Кермелер әр бір домкраттқа дәлдеп қойылады. Домкрат жұмыс істегенде қалқан алға қарай забойға бірнеше метр енеді. Одан кейін қалқан енген тоннельдің ішін қазып алады. Тоннельдің ұзындығын оған

орнатылатын қаптамалар, келесі жолы қалқан алға жылжығанда, қалқанның домкраттарының қысымын қабылдай алатындай етіп алады.

Қалқанды жыныстан жасалған науаның үстіне қойғанда, ол домкраттарымен оқпан ішіне түсірілген қаптамалардың бөлшектерінен итеріліп забойға енеді. Жылжу үшін тек қана төменгі домкраттарын қолданады. Қалқан қазбаға еніп болғаннан кейін оның артқы жағынан қазбаға қаптама орнатады.

Орта және үлкен диаметрлі қалқандарды құрастыру үшін арнайы камералар салынады. Камералардың құрылымы, қазбаның қаптамасы сияқты, тұтас бетоннан немесе құрамалы бетон тюбингілерінен жасалады.

Кері күмбезге бетоннан табан құйылады. Камераның екі жақ шеттерінде қалқан өтетіндей ойықтар жасалады. Камераның бекітпесі, жалпы есептен басқа, қалқанды құрған кездегі түсетін кернеулерге есептеледі: күмбез көтеретін жүктің салмағына, ал қабырғалары – қалқандардың домкраттарынан түсетін қысым-күшке. Камераның ені мен биіктігін қалқанның өлшемдеріне байланысты алады. Камераның ұзындығын белгілегенде, жылжытылған қалқанның артқы жағындағы кеңістікте бекітпеорнатқышты жинайтындай бос орын қалатындай етіп алады.

Осыған сәйкес камераның ішінің ұзындығын станциялық қалқандар үшін 6 м, сонымен қатар оның шеткі қабырғаларының қалыңдықтарын және қалқанның артқы жағынан шамалы бос орын қалдырып 9 м етіп салады.

Қалқандарды құрастыру үшін камераларға 3 – 5 т жүк көтеретін шығырлар орнатылады. Ол үшін камералардың күмбездеріне ұзыннан, шығырлардың жүруі үшін, балкалар ілінеді. Қалқанның бөлшектерін құрастыру кестесі бойынша камераға әкеліп отырады.

Қалқанды жинап – құрып болғаннан кейін оның барлық аппаратуралары тексеріледі де, қалқанды забойға еңгізу жұмыстары басталады. Қалқанды алға қарай жылжыту үшін, төменгі домкраттарының шетін қазбаның қаптамаларына немесе қазбанның табанында жатқан тюбингілерге тіреп, домкраттарды іске қосады.

Қалқанды қазбаға толық еңгізіп болғаннан соң қаптама орнатқышты жиыстыруға кіріседі.Егер қазба оның ашық жақтауынан (порталынан) басталатын болса, онда жер бетінде тоннель басталар жерде бағыттаушы рельстері бар бетон алаңша жасалады.

Осы алаңшадағы рельстің үстіне кранның көмегімен қалқанды жинап құрастырады. Қалқанды забойға ендіру үшін темірбетоннан немесе темірден тіректер орнатылады. Қалқан олардан итеріліп алға жылжыған сайын араларына рет – ретімен жартысақиналы қаптамаларды қиыстырып құрастыра береді.

2.4 Өтпелі тоннельдің қалқанды алға жылжытатын күштерін анықтау

Жылжып жүру барысында қалқан алдыңғы бас бөлімінің кенжарға енуіне кедергі күштерді және корпусының сыртқы бетінің жыныскa және ішкі

қабықшасы бетінің және бірге қозғалатын комплекстің басқа бөлімдерінің тұрғызылатын қаптамаға үйкеліс күштерін жеңіп өтуі тиіс.

Жалпы түрде қалқанның жүруіне кедергі күштердің қосындысы мөлшері тең болады:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 \quad (1)$$

мұндағы W_1 – қалқанның бас бөлімінің кенжарға енуіне кедергі күш, Н;

W_2 - қалқанның сыртқы бетінің жынысқа үйкеліс күші, Н;

W_3 – қалқанның ішкі бетінің қаптамамен үйкеліс күші, Н;

W_4 – қалқанның басқа бөлімдерінің қаптамамен үйкеліс күші, Н.

Қалқанның бас бөлімінің тау жынысқа ену күші тау жыныстардың физико-механикалық сипаттамасына, қалқанның геометриялық өлшемдеріне, оның басқа бөлімінің конструкциясына және жынысты қазу технологиясына тәуелді болады. Қалқанның бас бөлігін жынысқа ендіру күшін анықтаудың үш негізгі жағдайын бөліп айтуға болады:

1.Тоннельді жүргізу орнықты жыныстарды атқарылады, қалқан алдын-ала ашылған кеңістікке қарай жылжиды, сондықтанда оның бас бөлігінің жынысқа ену күші нольге тең болады.

Кенжарды механикаландырып қазғанда қалқанның жылжу күшін есептеу үшін оның бас бөлігінің кенжарға ену күшінің орнына атқару органының кенжарға итеру механизмінің қосынды күшін қабылдайды.

2.Тоннельді жүргізу жұмсақ жыныстарда атқарылады, оларда кенжардың орта тұсы қалқан жылжи бастағанға дейін қазылады, ал қалқан пышақтық бас бөліміен қазбаның контуры бойынша жыныстарды кесіп өтеді. Қалқанның бас бөлігінің кенжарға ену күші Н.В. Васильевтің және Д.И Шордың деректері бойынша пышақтық қалқан периметрінің 1 м ұзындығын кесетін меншікті күш бойынша анықталады.

2.1 Кесте – Тау жынысты 1 м ұзындықта кесетін меншікті күш

Жыныстар	Құмайттар және таспалы саздар	Цементтелген құм	Саздақтар	Саз
Кесетін меншікті күш, кН/м	60	15	40-60	75-100

3.Тоннель ұстамсыз құмдас жыныстарды жүргізіледі, кенжар қалқанның жылжу бойысен қазылады. Бұл жағдайда W_1 күшін сісымалы ортаның шектік тепе – теңдік теориясының қағидаларына байланысты анықтауға болады немесе қалқанның пышақтық қырының әрбір метріне 300 – 350 кН/м деп жобалап алуға болады.

Суланған жыныстарда тоннелді жүргізгенде, мысалы, өзен арнасының астында қалқанмен жыныстарды сығымдау арқылы қазып алмаған кезде, кесіп ену күшінің мөлшері былай табылады:

$$W_1 = P_1 \ F, \text{ Н}, \tag{2}$$

Мұнда P_1 – кенжар бетіндегі жыныстардың пышақтық сақинаны қорғайтын диафрагмаға пассивтік қысымы:

$$P_1 = q_B * tg^2(45° + \frac{\varphi}{2}), \text{ Н/м} \tag{3}$$

мұндағы q_B – судың көтеру әсерін емептегендегі жыныстың меншікті тік жүктемесі, Н/м$^{2;}$

φ – тау жыныстың ішкі үйкеліс бұрышы, градус;

Ғ – кенжардың көлденең қимасының ауданы, м^2.

Егер қазба жұмыстары кенжарлық кессоны бар қалқанмен суланған жыныстарда жүргізілсе, онда қалқанның бас бөлімінің кесіп ену күші қосымша үлкейлетуі тиіс, оның мөлшері кенжардың ауданының кессондағы ауаның артық қысымымен көбейтіндісіне тең болады.

Қалқан сыртқы бетінің тау жыныспен үйкеліс күшін жеңетін қысым күші тең болады :

$$W_2 = [2 * (P_B + P_г) * Ä + G * g] * m, \text{ Н}, \tag{4}$$

мұндағы P_B – қалқанға түсетін меншікті тік жүктеме, Н/м^2 (Па);

$P_B = y * g * H$, y – тау жынысының тығыздығы, кг/м^3;

g = 9.81 м/с^2; Н – жер бетінен қалқан өсіне дейінгі жыныстар қалыңдығы немесе опырылым күмбезінің биіктігі, м.

Егер опырылым күмбезінің мөлшері қалқан үстіндегі жыныстар қабатының қалыңдығынан үлкен болса, онда есептеуге жыныс қалыңдығы қабылданады, ал кері жағдай болғанда опырылым күмбезінің биіктігі H_{CB}.

$$H_{CB} = \frac{B}{2 \cdot f}, \ B = Д_щ + 2 * Д_щ * tg(45° - \frac{\varphi}{2}), \text{ м}, \tag{5}$$

мұндағы, f – проф. М.М. Протодъяконовтың шкаласы бойынша жыныстың бекемдік коэффициенті;

B – опырылым күмбезінің ені;

$\alpha_щ$, $Д_щ$, G – қалқанның ұзындығы, м; диаметрі, м; массасы, кг;

m – болатын жынысқа үйкеліс коэффициенті, 0,2 – 0,5 тең;

$P_г$ – қалқанға түсетін меншікті жазық жүктеме, Па;

$$P_г = P_B \cdot tg^2\left(45^0 - \frac{\varphi}{2}\right), \text{ Па}, \tag{6}$$

Қалқан қабықшасының ішкі бетінің тұрғызылып жатқан бекітпеге үйкелісін жеңетін қысым күші ең алдымен бекітпенің түріне және оны тұрғызу технологиясына тәуелді болады. Құрастырмалы бекітпенің кәдімгі тәсілмен тұрғызылған жағдайда.

$$W_3 = G_c \cdot m_1 \cdot g,\ H, \tag{7}$$

мұндағы, G_c – қалқан қабықшасының ішіндегі тоннельдік қаптама сақинасының массасы, кг;

m_1 – болаттың қаптама материалына үйкелік коэффициенті, шойындар үшін 0,15 – 0,2, темірбетондар үшін 0,4 – 0,5 тең.

Құрастырмалы бекітпені қалқан қабықшасымен түйіскенге дейін сығымдап тұрғызғанда немесе радиалды бағытта бетон қоспасын қалқан қабықшасының астында пресстелген кезде осы қысым күшінің мөлшері тең болады.

$$W_3 = \mathrm{P}_1 \cdot \mathrm{F}_1 \cdot m_1,\ H, \tag{8}$$

мұндағы, $P_г$ – құрастырмалы қаптаманың немесе бетон қоспасының радиалдық бағыттағы қалқан қабықшасына қысым күші, Па;

F_1 – қалқан қабықшасының ішкі бетінің ауданы, м^2 (тұрғызылып жатқан бекітпенің қалқанның бастапқы жылжуы кезіндегі түйісу ауданы).

Бетон қоспасын қалқан қабықшасының астында ұзын бойлық бағытта пресстеп сығымдаған кезде жоғары да айтылған қысым күші қалқанның жылжуының алғашқы моментінде ең үлкен мөлшерде болады және қоспаның элементарлық көлемінің тепе – теңдігі бойынша анықьалады, бұл кезде ол пресстік сақина жасаған қысымдалған жағдайда болады.

Алып-салмалы секциялық қалыптаманы қолдану үшін кезекті қысым күші:

$$W_3^{11} = P_0 \cdot \pi \cdot R \cdot (R - r) \cdot \left(1 - e^{\frac{2\beta \cdot m_{1 \cdot l}}{R - r}}\right), H, \tag{9}$$

мұндағы, P_0 – пресстейтін сақина бетімен бетондвқ қоспаға қалқанның ұзынбойлық бағытында түсетін меншікті қысым күші, Па,

$P_0 = \frac{W^0}{S^\delta}$; S_δ – бетондық сақинаның қимасының ауданы, м^2; $S_\delta = \pi \cdot (R^2 - r^2)$;

R – қалқан қабықшасының ішкі радиуысы, м;

r – қалыптаманың сыртқы радиусы, тоннельдің радиусы, м;

β – бетон қоспасына бүйір қысымның берілу коэффициенті, 0,3 – 0,5 тең болады;

l – қалқан қабыршағы астындағы бетон қоспасын толтыратын кеңістіктің ұзындығы l= (1,45 – 1,65)l, м.

е – бетондайтын бекітпе сақинасының ені, м.

формулаға P_0 табатын теңдеуді қойғаннан соң керекті қысым күші былай табылады.

$$W_3^{11} = \frac{W^0 \cdot R}{R+r} \cdot \left(1 - e^{\frac{2\beta \cdot m_1 \cdot l}{R-r}}\right), H, \quad (10)$$

Қалқанмен бірге қозғалатын жылжымалы платформа механизмдерінің бекітпеге үйкеліс кедергісінен асып түсетін қысым күшінің мөлшері былай анықталады.

$$W_4 = G_1 \cdot g \cdot m_1 \cdot k, H, \quad (11)$$

мұндағы G_1– қалқанмен бірге жылжитын ұңғымалық комплекстің элементтерінің жылжып қозғалуына қарсы болатын жергілікті кедергілерді есептейтін коэффициент, көптеген жағдайларда k=2, m_1=0.5 тең, сондықтан да W_4 күшінің мөлшерін $G_1 \cdot g$ салмақ күшіне тең деп қабылдауға болады.

Қалқанның жылжып қозғалуына кедергі күштің қосынды мөлшерін W оның жылжуын қамтамасыз ететін қалқандық домкраттардың жүккөтергіштігін анықтау үшін пайдалануға болады.

Қалқандық домкраттардың қосындылық қысым күші есептелген толық кедергіден артық болуы тиіс, яғни $P = k_3 \cdot W$, мұнда k_3– еселеу коэффицциенті, 1,5 – 2 – ге тең болады.

Бір домкраттық есептік күші $P_\partial = \frac{P}{n}$, мұнда n – домкраттардың саны. Гидродомкраттардың қысымдық күші майлы сорап станциясы арқылы жасалады.

Майлы станция май ағынынан, сораптардан, әртүрлі типтегі бөлгіштерден және бақылау – реттеу аппаратурасынан тұрады. Қарастырылған ұңғымалық комплекстердің гидросхемаларында радиалдыпоршендік, шестериялық және қалақ-күректі сораптар ең үлкен қолданыс тапқан.

Әр гидродомкрат негізінде өзінің сорабынан қоректенеді, бірақта басқа да схемалар бар, оларда домкрат екі сораптан қоректенеді немесе екі домкрат екі сораптан. Жасап шығаратын заводына байланысты гидродомкраттар цилиндрлерінің ішкі диаметрлері 150, 200 және 250 мм болып келеді.

Төменде келтірілген бастапқы деректерді пайдалана отырып күштерді анықтаймыз: жобаның негізгі деректері: Қазбаның орналасу тереңдігі H = 40 м;Жыныстары массивінің қасиеттері: бекемдік коэффициенті f = 1,8; құрылымдық әлсіреу коэффициенті K_c = 0,8;таужынысының тығыздығы γ = 1,6 т/м^3; су келімі – g = 6 м^3/сағ; жыныстың қопсу коэффициенті – 1,7. Қалқанның ұзындығы $l_щ$=5,4 м, қабықшасының қалыңдығы δ=5 см, массасы 90 т,

қалқанмен бірге жылжитын платформаның механизмдерімен массасы 30 т. Алып – салмалы қалыптаманың бір секциясының ені l=0,5 м.

Шешімі. 1. Қалқан басының тау жынысқа ену күшін, оның пышақтық қырының әрбір метріне 300 кН/м деп есептегенде,

$$W_1 = P_1 \cdot F \text{, Н;} \qquad (12)$$

мұндағы P_1 – кенжар бетіндегі жыныстардың пышақтық сақинаны қорғайтын диафрагмаға пассивтік қысымы:

$$P_1 = q_B \cdot tg^2(45^0 + \frac{\varphi}{2}) \text{, Н/м}^2\text{;} \qquad (13)$$

мұндағы q_B – судың көтеру әсерін есептегендегі тау жыныстың меншікті тік жүктемесі, Н/м²;

φ – тау жыныстың ішкі үйкеліс бұрышы, градус;

F – кенжардың көлденең қимасының ауданы, м².

$$W_1 = 300 \cdot 6 \cdot 3{,}14 = 5652 \ кН \text{ .}$$

2. Профессор М.М. Протодъяконовтың теориясы бойынша тау жыныстық опырылым күмбезінің биіктігін анықтаймыз.

$$H_{св} = \frac{B}{2 \cdot f} = \frac{Д_щ + 2Дщ \cdot tg(45^0 - \frac{\varphi}{2})}{2 \cdot f} = \frac{6 + 2 \cdot 6 \cdot tg31^0}{2 \cdot 1{,}8} = 7{,}3 \text{ м .}$$

Тоннельдің салыну тереңдігі (8 м) опырылым күмбезінің биіктігінен кем екенін есептей келе, тоннель тереңдігін бұдан кейінгі есептерге қабылдаймыз.

$$W_2 = \left[2(P_B + P_Г) \cdot L_щ \cdot Д_щ + G \cdot g\right] \cdot \underline{m} = \left[2(119 + 43) \cdot 5{,}4 \cdot 6 + 90 \cdot 10\right] \cdot 0{,}5 = 5698 \ кН$$

.

3. Алып – салмалы секциялық қалыптаманы қолданған жағдайда W_3 күшін (4.13) формула бойынша анықтаймыз. Бұл күшті анықтау үшін алдымен P_0 қысым күшін білу керек. Ол қалқанды жылжытуға керекті жалпы күште (W) тәуелді, W күші W_3 күшін де қамтитын болғандықтан, кезекпен жақындатып есептеу әдісін қолданамыз. W_3 күші басқа керекті күштердің қосындысының жобамен 50% құрайтынын біле отыра, қабылдаймыз.

$$W^0 = 2(W_1 + W_2 + W_4) \text{;} \qquad (14)$$

W_4 – күшін қалқанмен бірге жылжитын платформаның массасына тең деп қабылдаймыз.

$$W_4 = 3010 = 300 \text{ кН}.$$

Онда, $W^0 = 2\ (5652+5698+300) = 11650$ кН.

формулаға кіретін тұрақты мөлшерлерді қабылдай отырып:

$$W_3^{11} = \frac{W^0 \cdot R}{R+r} \cdot (1 - e^{\frac{2\beta \cdot m_1 \cdot l}{R-r}}), \text{ Н.} \qquad (15)$$

$$R = (3{,}0 - 0{,}05) = 2{,}95 \text{ м}; \ , \qquad r = \frac{5{,}5}{2} = 2{,}75\ м;$$

$$\beta = 0{,}4;\ m_1 = 0{,}5,\ \ l = 1{,}5 \cdot l = 1{,}5 \cdot 0{,}5 = 0{,}75 \text{ м}.$$

$$W_3 = \frac{11650 \cdot 2{,}95}{2.95 + 2.75} \cdot \left(1 - \alpha^{-\frac{2 \cdot 0.4 \cdot 0.5 \cdot 0.75}{2.95 - 2.75}}\right) = 7010\ кН\ .$$

Қалқанның жылжуына кедергі болатын күштердің қосындысы (W) тәжірибелік мақсатта мынаған тең:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 5652+5698+7010+300 = 18660 \text{ кН}.$$

Қалқандық домакраттардың қосынды қысым күші толық есептік кедергі күштерден еселеуіш коэффициенттің K_3 мөлшеріне артық болуы тиіс:

$$P = K_3\ W = 1{,}5 \cdot 18660 = 27990 \text{ кН}.$$

2.5 Herenknecht AG роторлы қазбалық кешенді қалқанының өнімділігін есептеу

Қалқанның өнімділігін анықтаған кезде жыныстарды қазу және тиеу, қазбаны бекітпеу жұмыстарының ұзақтығы есепке алынуы керек. Тоннел құрылысы циклінің ұзақтығын есептей келе қалқан өнімділігін шамасына ауысым бойынша салынған тоннелдің ұзындығыны қабылдайды. Өнімділіктің көмекші шамасы ретінде сол уақыт бойынша массиві бұзылған жыныстардың көлемін қабылдайды, ол әртүрлі өлшемдері бар қалқандардың өнімділіктерін салыстыруға, сонымен қатар, жыныстарды тасымалдауды есептеуге керек болады.

Ұңғымалық қалқанның өнімділігі немесе тоннел құрылысының жылдамдығы көптеген факторларға тәуелді болады, олардың негізгілеріне атқарушы органның және құралдың типі, жынысты тиеу тәсілі, кесек қалағыштың типтері және қазба екі есебінің ұзындығы жатады.

Жалпы орайды ұңғымалық қалқанның өнімділігі оның жұмыс жағдайларымен, режимдік және конструктивтік параметрлерімен және уақыт бойынша пайдалану дәрежесімен және уақыт бойынша пайдалану дәрежесімен анықталады.

Шешімі.

Өндірістік деректерге байланысты енбе l=0,7 м болғанда, бекітпелеудің ұзақтығы $t_к$=13 мин.

$$\vartheta_{под} = z_p \cdot h \cdot n = \frac{1}{2} \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}8 = 0{,}04 \text{ м/мин.}$$

$$t_{р.р} = \frac{l}{\vartheta_{под}} = \frac{0{,}7}{0{,}04} = 17{,}5 \text{ мин.}$$

Қалқанның өнімді жұмыс уақыты:

$$T_{ц.т} = t_{р.р} + t_{пог} + t_к = 17{,}5 + 0 + 13 = 30{,}5 мин.$$

$$\vartheta_п = \frac{l}{T_{ц.т}} = \frac{0{,}7}{30{,}5} \quad 0{,}023 м/мин.$$

Тоннель құрылысын жүргізгенде бір оқпанмен екіншісін аралығында құрамды ауыстырудың қажеттігі жоқ, яғни $t_{з.и}$=0.

Өндірістік тәжірибелерге байланысты бекітпелеу үшін қалқан астаудын тазалаудың ұзақтығы орташамен $t_{з.л}$=2 мин болады; бекітпе кесектерін түсіріп қалауды біріктіріп бастайтын қосынды уақыт $t_{р.к}$=2 мин.

Онда,

$$T_{пр.пресс} = t_{з.л} + t_{р.к} = 2 + 2 = 4 \ мин.$$

Қабылданған қалқанның дайындық коэффициентін оның орташа күрделілігін және жыныстардың сипаттамасын есептей отырып, $К_г$ = 0,9 деп қабылдаймыз.

Онда

$$T_{пр} = t_{з.и} + T_{ц.т}\left(\frac{1}{K_г} - 1\right) + T_{пр} = 0 + 40{,}5\left(\frac{1}{0{,}93} - 1\right) + 4 = 6{,}3 \ мин.$$

Қалқанның техникалық өнімділігі:

$$l_{тех} = \frac{60 \cdot m \cdot l}{T_{ц.т}} \cdot K_{тех} = \frac{60 \cdot 7 \cdot 0{,}7}{30{,}5} \cdot 0{,}83 = 8{,}0 \ м/ауысым.$$

Қалқандық комплекстің эксплуатациялық өнімділігі ұйымдастыру-техникалық себептермен болатын тоқтауларды есептейтін эксплуатациялық уақыт шығыны коэффициентінің орташа мөлшері $К_э$=0,65 болғанда тең болады:

$$l_{тех} = l_{тех} \cdot K_э = 8 \cdot 0{,}65 = 5{,}2 \ м/ауысым.$$

3. Метроның өтпелі тоннелі құрылысының экономикалық көрсеткіштері

Жерасты ғимараттарының құрылысы арнайыландырылған ұжымдардың күшімен жүргізіледі. Экономикалық көрсеткіштерді есептеу үшін ғимараттың сметалық құнын білу қажет.

Оны есептеу үшін алдын-ала жинақталған тікелей забойлық шығындар (Сп) анықталады. Олар забойлық жұмысшылардың жалақысынан (Сз), материалдардың бағасынан (См), энергия шығындарынан (Сэн), қазбалық жабдықтардың амортизациялық төлемдерінен (Самор) тұрады.

Жұмысшылар жалақысын анықтау. Қазбада 5 жұмысшы жұмыс істейді. Оның 4 ұңғымашы, ал 1 тығындаушы

$$Сз = T_{ст} \cdot n_{раб} \cdot K_{р.р.с.,} \qquad (16)$$

мұндағы $T_{ст}$ – жұмысшының тарифті ставкасы, ол разрядына сәйкес қойылады;

$п_{раб}$ – жұмысшылар саны;

$K_{р.р.с.}$ – жұмысшы күшінің шығыны.

1 м тоннельді қазуға жұмсалатын жұмысшылардың жалақысы төмендегі 1-кестеде келтірілген.

3.1 Кесте – Жұмысшылар жалақысын анықтау

Орындалатын операциялар	Жұмыс-шылар-дың разряды	Тарифті ставка	Жұмыс-шылар саны	Жұмысшы күшінің шығыны адам.ауыс. /цикл	Бағасы ш.б.	
					Циклге	1м қазбаға
Ұңғымашылар	6	9,48	1	9,25	87,69	87,69
	5	8,44	2	9,25	156,14	156,14
	4	7,40	1	9,25	68,45	68,45
Тығындаушы	5	6,92	1	5,07	35,08	35,08
Негізгі жалақы **347,36**						
Қосымша жалақы (40%) **139**						
БАРЛЫҒЫ **386,36**						
Қоғамдық сақтандыру және зейнетақы қоры (30%) **116**						
Барлығы	**(502,36 ш.б.) 73847 теңге**					

Материалдар шығыны. Материалдар шығынын анықтау үшін, олардың бір циклге жұмсалатын мөлшерін анықтау қажет.

1 м қазбаға жұмсалатын тюбингтер саны 9 дана – 1 тюбинг бағасы 800 ш.б., сонда 7200 ш.б.

Желдету құбырының бағасы – 1 м құбыр 9,5 ш.б.

Уақытша бекітпе үшін қолданылатын бүрікпебетон шығынын анықтау үшін 1м^3 ерітіндінің бағасы анықталады.

Ерітінді цемент, құм және ұсақ тастан тұрады. Қажетті цемент мөлшері 0,4 т, 1 тонна цемент бағасы 53 ш.б., сонда қажетті цемент құны 21,2 ш.б.

Қажетті құм мөлшері 0,03 т, оның бағасы 1,5 ш.б.

Ұсақ тастың мөлшері 0,03т, бағасы 1,8 ш.б.

Ерітіндінің қажетті мөлшерін анықтаймыз:

$$N_{р.в.к} = S_{заб} \cdot T_{кр}, \qquad (17)$$

мұндағы $S_{заб}$ – забойдың қима ауданы, 28,26 м^2;

$T_{кр}$ – окружность забоя, 0,03 м.

$$N_{рас} = 28{,}26 \cdot 0{,}03 = 0{,}84 \text{ м}^3.$$

Ерітіндіні бірінші ретті енгізу

$$N_{р.п.н} = S_з \cdot L_{окр.} \qquad (18)$$

мұндағы $S_з$ – қаптама артындағы қуыстың ауданы, 0,081 м^2;

$L_{окр}$ – тоннель сақинасының ұзындығы, 28,26 м.

$$N_{р.п.н} = 0{,}081 \cdot 28{,}26 = 2{,}3 \text{ м}^3.$$

Қажетті ерітінді мөлшері 2,3 т.

Бірінші ретті енгізілетін ерітіндінің құрамы цемент пен толықтырғыштар жартыға-жарты қосылады.

Онда, цементтің қажетті мөлшері 1,15 т – оның бағасы 60,95 ш.б., толықтырғыштардың бағасы 42,55 ш.б.

Бақылау ерітіндісін енгізу үшін тек цемент қолданылады. Норма бойынша қажетті ерітінді мөлшері 0,76 м^3, оның бағасы 36,2 ш.б.

Сонымен қоса тоннельге төселетін шпал және рельсті де есептеп кететін болсақ – олардың бағасы 20 ш.б.

Материалдар бойынша шығын 3.2 – кестеде келтірілген.

3.2 Кесте – Материалдар шығыны

Атаулары	Бағасы,ш.б.	Циклдегі шығыны		1 м қазбаға жұмсалатын шығын, ш.б.
		Мөлшері	Бағасы, ш.б.	
Тюбингтер	800	9 шт	7200	7200
Құбырлар	9,5	1 м	9,5	9,5
Бүрікпебетон	24,47	1,9 м^3	46,5	46,5

3.2 кестенің жалғасы

Бірінші ретті енгізілетін ерітінді	45	2,3 м^3	103,5	103,5
Бақылау ерітіндісі	47,6	0,76 м^3	36,2	36,2
Рельстер	10,89	6 дана	65,34	65,34
Шпалдар	9	2 дана	18	18
БАРЛЫҒЫ	**7479,04**			
Ескерілмеген материалдар (10%) **747,9**				
БАРЛЫҒЫ	**(8227 ш.б.) 1209360 теңге**			

Энергия шығыны. Өндірісті екі түрлі энергия көзі қолданылады: сығылған ауа және электрлі энергия.

Бір жабдықтың электрлі энергиясының шығыны

$$C_{эн} = n_{обор} \cdot A_{обор} \cdot t_{раб} \cdot p_{э.ц} \cdot c_{эн}, \qquad (19)$$

мұндағы $n_{обор}$ – энергия тұтынатын жабдықтар саны, дана;

$A_{обор}$ – жабдықтың қуаты, м^3/мин немесе кВт/сағ;

$t_{раб}$ – жабдықтың жұмыс істеу ұзақтығы, мин немесе сағат;

$p_{э.ц}$ – циклдағы энергия шығыны, м^3 немесе кВт;

$c_{эн}$ – энергия бағасы, ш.б.

3.3 Кесте – Энергия шығыны

Энергия түрі және тұтынушы атауы	Саны	Қуаты	Жұмыс істеу ұзақтығы	Циклғажұмсалатын энергия шығыны	Бағасы, ш.б.	1м қазба құрылысына жұмсалатын шығын, ш.б.
Сығылған ауа: Уатқыш балға	2	2 м^3/мин	180 мин	360 м^3	0,006	2,16
Электроэнергия: Уақытша бекітпе сораптары	2	7 кВт/сағ	12,75 сағ	178,5 кВт	0,04	1,07
Бірінші ретті ерітінді енгізу	2	7 кВт/сағ	7,3 сағ	102,2 кВт		4
Желдеткіш	1	38 кВт/сағ	56 сағ	2128 кВт	0,04	85,12
Бақылау ерітіндісін енгізу	1	7 кВт/сағ	15,96 сағ	111,72 кВт		4,46
Қазбалық кешен	1	60 кВт/сағ	28 сағ	1680 кВт		67,2
Электроталь	1	1 кВт/сағ	1 сағ	1 кВт		0,04
Көтеру машинасы	1	15 кВт/сағ	1,9 сағ	28,6 кВт		1,14
БАРЛЫҒЫ	**(165,1 ш.б.) 24270 теңге**					

Амортизациялық шығындар

$$C_{аморт} = n_{обор} \cdot T_{аморт}, \qquad (20)$$

мұндағы $п_{обор}$ – жабдықтар саны, дана;

$Т_{аморт}$ – амортизация мерзімі, %.

Амортизациялық шығындарды 1м қазбаны өтуге есептегендіктен қолданылатын жабдықтардың бағасы қазбаның ұзындығына бөлінеді.

Амортизациялық шығындар 3.4 – кестеде келтірілген.

3.4 Кесте – Амортизациялық шығындар

Жабдық түрі	Жабдықтар саны	Жабдықтың бағасы, ш.б.	Амортизация мерзімі, %	Амортизациялық шығындар, ш.б. бір жылға
Қазбалық кешен	1	40000	25	10000
Тюбингтерге арналған платформа	1	350	32	112
Электроталь	1	1245	50	623
Желдеткіш	1	1360	10	136
Тельферлі эстакада	1	510	100	510
Бункерлі секция	1	510	100	510
Көтеру машинасы		1245	50	623
Бірінші ретті ерітінді енгізу сорабы	2	3200	50	3200
Бақылау ерітіндісін енгізу сорабы	1	3200	50	1600
Уатқыш балға	3	50	200	100
Бекітпе орнату сорабы	2	3300	50	1650
БАРЛЫҒЫ	**18565**			
Жабдықтарды тасымалдау, монтаждау және демонтаж (25%) **4641**				
Барлығы	**23206**			
1 жылдағы қазбаны өту көлемі, м **300**				
1м қазбаға амортизациялық шығын, ш.б. **(78 ш.б.) 11460 теңге**				

1 м метроның өтпелі тоннелін қазуға жұмсалатын шығын

$$C_п = C_з + C_м + C_{эн} + C_{аморт}, \qquad (21)$$

Сонда, $C_п = 73847 + 1209360 + 24270 + 11460 = 1317513$теңге.

4. Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау

4.1 Алматы метрополитенінде газ және шаң-тозаңмен күресу әдістері

Шаңмен күресудің шаралары келесі топтарға бөлінеді:
- шаңның пайда болуын төмендету мен алдын алу;
- шаңды тұндыру мен тазарту;
- желдету.

Шаңның пайда болуының алдын алудың тиімді әдістерінің бірі: тоннелді дымқылдату. Қалыпты ауаны қалыптастырудың тиімді жолдарының бірі – жақсы желдету, газ құрамының тиімді азаюын және оның жұмыс орнына тазаруын қамтамасыз ететін жақсы желдету жүйесі.

Сонымен бірге шаңды болдырмау үшін сумен бұрғылау әдісі қолданылады. Кен тасымалдау қазбаларындағы жол жабындарын алдын ала ылғалдау керек.

Шаңды басу кезіндегі судың меншікті шығынын есептеу:

$$q = 0.01 \cdot \mathrm{p}_{ж}/\mathrm{p}_{m}[\varphi_0 - (w_m + w_e + 2\varphi)], \text{ кг/м}^3; \qquad (22)$$

мұндағы, $\mathrm{p}_{ж}$ - 1000 кг/м^{3}судың тығыздығы;

p_{m} – 1600 кг/м^{3}жыныс массасының тығыздығы;

φ – Фракциядағы бөлшектердің құрамы – 6,5 %

m – Жыныс массасының салыстырмалы кеуектілігі,

m= K_p-1/K_p=1.6 – 1/1.6=0.4 м^3/м;

φ_0 – Жыныс массасының ылғалдылығы – 40 %;

w_e – Жыныстардың ылғалдылығы – 0,7 %;

w_m – Фракциядағы бөлшектердің ылғалдылығы – 15,5%;

Судың меншікті шығыны 22л/м^3 болғанда, метродағы жұмыс орнының шаңдылығы шекті рұқсат етілген мөлшерден аспайды.

4.2 Қоршаған ортаны қорғау

Тау – кен өндірісінің үлкен қарқынмен дамуы табиғатқа өз әсерін тигізбей қоймайды. Ол өндірістен тасталған (зауыттар, ГЭС, кеніштер) газбен шаң қоспалары атмосфераны, суды, жерді ластап, өсімдіктерге жан-жануарларға зақым келтіреді.

Соңғы 20 – 25 жыл көлемінде қоршаған ортаға келтірілетін зиянның ауқымы оның түрлері біраз өсті. Бұл қазіргі жағдайда өте күрделі мәселенің бірі болып саналады. Маңызды бір экологиялық зияндылықты түрі пайдалы қазындыларды өндіру және оларды өңдеу, бұл өндірістер жер байлығына , атмосфераға, су қоймасына, жерге залал келтірері анық. Сондықтан осы өсімдіктерге, өндірістерге экологиялық жағдайға көп көңіл бөлу керек.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жобада метрополитеннің негізгі нысандары өтпелі тоннелдер құрылысының технологиясы толығынан қарастырылған. Метрополитен ғимараттарының габариттері, құрылыс кезіндегі инженерлік- геологиялық ізденулер мен зерттеулер, бекітпелер және қаптамалардың конструкциялары, тоннелдерді қалқандық тәсілмен салу, ұңғымалық қалқандық кешендердің параметрлерін есептеу жан-жақты қарастырылған.

Жоба нәтижелері әр тарауда жүйеленіп дәйекті түрде берілген, метрополитен ғимараттарының конструкцияларының түрлері сипатталып, оларға тау қысымынан түсетін жүктемелерді, бекітпелерді есептеудің әдістемелері толық түрде талданған.

Алматы метрополитенінің өтпелі тоннелін қазу үшін қолдануға болатын бірнеше жабдықтар қарастырылып, соның ішіндегі негізгі жабдық ретінде Германиялық Herenknecht қалқандық комплексін қабылданды. Метроның өтпелі тоннелінің құрылысы кезіндегі еңбекті және қоршаған ортаны қорғау шаралары толықтай қамтылды.

Жоба бойынша келесі нәтижелер алынды: қалқанның жылжуына кедергі болатын күштердің қосындысы W тәжірибелік мақсатта мынаған тең болады:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 5652+5698+7010+300 = 18660 \text{ кН}.$$

Метроның өтпелі тоннелінің құрылысы кезіндегі еңбекті және қоршаған ортаны қорғау шаралары толықтай қамтылды.

Сонымен қатар тоннель құрылысының экономикалық көрсеткіштері анықталды.

1 м метроның өтпелі тоннелін қазуға жұмсалатын шығын $C_n = 73847 + 1209360 + 24270 + 11460 = 1317513$ теңгені құрады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Бегалинов А.Б. Тау – кен ісінің негіздері. Оқулық. – Алматы: ҚР ЖООҚ, 2016. – 730 б.

2 Бегалинов А.Б. Жазық және көлбеу жерасты қазбалары құрылысының технологиясы. Оқу құралы. – Алматы: Қазақ энциклопед., 2008. – 417 б.

3 Бегалинов А.Б. Шахта және жерасты ғимараттары құрылысының технологиясы. 2 – том. Тік оқпандар құрылысының технологиясы. Оқулық. – Алматы: ҚазҰТУ, 2011. – 376 б.

4 Жәркенов М.І. «Жерасты ғимараттарының механикасы және бекітпелердің конструкциялары». Оқулық. – Алматы: ҚазҰТУ, 2007. – 211 б.

5 Жәркенов М.І., Сердалиев Е.Т. Жазық қазбалар конструкцияларын жобалау. Оқу құралы. –Алматы: ҚазҰТУ, 2004. – 136 б.

6 Жәркенов М.І., Сердалиев Е.Т. “Жерасты конструкциясының материалдары”. Әдістемелік нұсқау. – Алматы: ҚазҰТУ, 2002. – 22 б.

7 Жәркенов М.І., Сердалиев Е.Т. Жыныстар массивінің физико-механикалық қасиеттері және кернеулі жағдайы. Әдістемелік нұсқау. –Алматы: ҚазҰТУ, 2003. – 25 б.

8 Бегалинов А.Б. және авторлар ұжымы. «Қазақша – орысша, орысша – қазақшатерминалогиялық сөздік».Тау – кен ісі және металлургия. – Алматы:, «Рауан», 2015.

9 Қабылбеков М. Г. «Кәсіпорын экономикасы». Оқу құралы. –Алматы:, 2005.

10 Мусин К. «Еңбекті қорғау». – Алматы, 1995.

11 Кустов В. Н. «Охрана труда в дипломных проектах» - Алматы, 1995.