ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы геология және мұнай-газ ісі институты

Мұнай инженериясының кафедрасы

Муратова И.М. , Әтенов Д.Т. , Бақыт О.Қ.

Мақат-Индер аралығындағы магистралды құбыр бөлігін күрделі жөндеу жобасы

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В070800-Мұнай-газ ісі

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы геология және мұнай-газ ісі институты

Мұнай инженериясының кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі
_____ М.К.Сыздыков
«14» 05 2019ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: Мақат-Индер аралығындағы магистралды құбыр бөлігін күрделі жөндеу жобасы

5В070800-Мұнай-газ ісі

Орындаған

Бақыт О.Қ.
Әтенов Д.Т.
Муратова И.М.

Ғылыми жетекші

_____ Д.С.Дихан
«14» мамыр 2019ж

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы геология және мұнай-газ ісі институты

Мұнай инженериясының кафедрасы

5В070800-Мұнай-газ ісі

БЕКІТЕМІН
Кафедра меңгерушісі
_____ М.К.Сыздыков
«15» 01 _____2019ж.

Дипломдық жоба орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы: Бақыт О.Қ., Әтенов Д.Т., Муратова И.М.
Тақырыбы: *Мақат-Индер аралығындағы магистралды құбыр бөлігін күрделі жөндеу жобасы*
Университет ректорының *№1167-Б «17» қазан 2018 ж. бұйрығымен бекітілген*
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *« 15 » мамыр 2019 ж.*
Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: *Газ құбырының сыртқы диаметрі 1220 мм және жұмыстық қысымы 5,5 МПа, газ құбырының өткізу қабілеті 1,3млрд.м^3/жыл:*
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:
а) техника-технологиялық бөлім
ә) арнайы бөлім
б) экономикалық бөлім
в) қоршаған ортаны және еңбекті қорғау бөлімі
Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)
Жөндеу жұмыстарының техниканың орналасуы, газ құбырын көтергіш симметриялы есептік схемасы, газ құбырының техникалық параметрі, су сынау алдында газ құбырын тазарту, сынау қысымының өзгеру графигі, технико-экономикалық көрсеткіштер.
Ұсынылатын негізгі әдебиет 15 атау.

Дипломдық жобаны (жұмысты) дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Техника-технологиялық бөлім	22.04.19	
Арнайы бөлім	24.04.19	
Экономикалық бөлім	24.04.19	
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі, қоршаған ортаны қорғау	26.04.19	

Дипломдық жоба (жұмыс) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға (жұмысқа) қойған

қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Техника-технологиялық бөлім	Д.С.Дихан	14.05	
Арнайы бөлім	Д.С.Дихан	14.05	
Экономикалық бөлім	Д.С.Дихан	14.05	
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі	Д.С.Дихан	14.05	
Қоршаған ортаны қорғау бөлімі	Д.С.Дихан	14.05	

Ғылыми жетекші:_____ Д.С.Дихан

Тапсырманы орындауға алған білім алушы:

Муратова И.М._____ Әтенов Д.Т._____ Бақыт О.Қ._____

Күні «14» мамыр 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

Ғылыми жетекшінің пікірі
Муратова И. , Әтенов Д. , Бақыт О.
5В070800 – «Мұнай-газ ісі» мамандығы
Тақырып: Мақат-Индер аралығындағы магистралды құбыр бөлігін күрделі жөндеу

Дипломдық жоба қазіргі таңда көкейтесті тақырып болып саналатын магистральды газ құбырларын жаңарту және жұмысқа жарамдылық мерзімін ұзартуға арналған. Магистральды газ құбыры еліміздің батыс өңірі Атырау облысында орналасқан. Тасымалданушы өнім орналасқан аймақты толығымен қамтамасыз етіп отыр.

Дипломдық жобада берілген ақпараттар магистральды газ құбырының капиталды жөндеу жұмыстары жөнінде. Нақтырақ айтсақ, магистральды газ құбырының істен шығу себептері, оған қолданылатын шара түрлері.

Дипломдық жобаны орындаушылар тақырып бойынша керекті ақпараттарды жеткілікті түрде жинаған. Жиналған ақпараттар орындаушыларға құбырды капиталды жөндеу кезіндегі шарттарды қадағалау, ор қазу жұмыстарының принципі және технологиялық бөлім, арнайы бөлім, экономикалық тиімділік, қоршаған ортаны қорғау және еңбекті қорғау бөлімдерін орындауға көмек берді.

Жобаны орындау кезінде қарастырылған капиталды жөндеу жұмыстарының түрлерінің ішінен таңдалып алынған жөндеу түрлері қарастырылып отырған тақырыпты толық ашуға және тиімді есептік көрсеткіштерді алуға өзіндік септігін тигізді.

Жоғарыда көрсетілген пікір бойынша дипломдық жоба қорғауға дайын және 95 бағаға лайықты.

Ғылыми жетекші Дихан Д.С.

«14» мамыр 2019 ж.

Ф КазНИТУ 704-23. Пікір

Отчет подобия

Университет:	Satbayev University
Название:	Мақат-Индер аралығындағы магистралды құбыр белігін күрделі жөндеу
Автор:	уратова И, Бақыт О, Әтенов Д
Координатор:	Дихан
Дата отчета:	2019-05-08 13:14:34
Коэффициент подобия № 1: ?	**0,3%**
Коэффициент подобия № 2: ?	**0,0%**
Длина фразы для коэффициента подобия № 2: ?	25
Количество слов:	7 849
Число знаков:	62 429
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	34

! **К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета. Они выделены соответственно.**
Количество выделенных слов 67

>> **Самые длинные фрагменты, определеные, как подобные**

>> **Документы, в которых найдено подобные фрагменты: из RefBooks**

АҢДАТПА

Дипломдық жобада негізгі бөлімдер қарастырылды:

- техника-технологиялық;
- арнайы;
- экономикалық;
- қоршаған ортаны және еңбекті қорғау.

Техника-технологиялық бөлімде коррозияның пайда болуы және оның түрлері,күресу жолдары,күрделі жөндеуге дайындық жұмыстары қарастырылды.

Арнайы бөлімде ескі құбырларды ауыстыру, жаңа газ құбырды пісіру және оны жоба бойынша жасау, газқұбырын сынау, пісіру орындарының сапасын бақылау, құбырдың қызмет көрсету уақытын созу шаралары.

Экономикалық бөлім күрделі жөндеу жұмыстарына жұмсалған барлық шығындарды есептеуге арналды.

Қоршаған орта мен еңбекті қорғау бөлімдерінде – зиянды әсерлер көрсетілген, олар жұмысшы адамға келеңсіз әсер етуі, бұл әсермен күрес шаралары, қоршаған ортаны қорғау шаралары келтірілген.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте рассмотрены основные части:

- технико-технологическая;
- специальная;
- экономическая;
- охрана окружающей среды и труда.

В технико-технологической части были рассмотрены виды коррозии, способы борьбы, подготовительные работы к капитальному ремонту.

В специальной части рассмотрены замена старых труб, сварка нового газопровода и изготовление по проекту, испытание газопровода, контроль качества сварочных мест, методы продления постоянной работы трубопровода.

Экономическая часть предназначена для расчета всех затрат на капитальный ремонт.

В отделах охраны окружающей среды и труда указаны вредные воздействия, которые оказывают негативное влияние на работающего человека, приведены меры по борьбе с этим воздействием, меры по охране окружающей среды.

ANNOTATION

The diploma project covers the main parts:

- technical and technological;
- special;
- economic;
- environmental and labour protection.

In the technical and technological part were considered the types of corrosion, methods of struggle, preparatory work for major repairs.

In the special part considered the replacement of old pipes, welding of a new gas pipeline and production of the project, testing of the gas pipeline, quality control of welding sites, methods for extending the permanent operation of the pipeline.

The economic part is designed to calculate all the costs of major repairs.

In the departments of environmental protection and labor indicated harmful effects that have a negative impact on the working person, are measures to combat this impact, measures to protect the environment.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	10
1	**Технико-технологиялық бөлім**	11
1.1	Жалпы нысанның сипаттамасы	11
1.2	Аймақтың сипаттамасы мен құрылыс алаңы	11
1.3	Коррозияның пайда болуына әкелетін факторлар	12
1.4	Коррозиямен күресу жолдары	14
1.4.1	Активті қорғаудағы катодты әдіс	14
1.4.2	Активті қорғаудағы протекторлық әдіс	15
1.4.3	Пассивті коррозиялық тәсіл	17
1.5	Құбырларды таңдауды жоспарлау	18
1.5.1	Шыны пластиктен жасалған құбырөткізгіш	18
1.5.2	Болаттан жасалған құбырөткізгіш	19
1.6	Газ құбырын ауыстыру жұмыстарын ұйымдастыру	21
1.6.1	Коррозияның орналасу орнын анықтау	21
1.6.2	Дайындық жұмыстары	23
1.6.3	Жер жұмыстары	24
1.6.4	Дәнекерлеу жұмыстарын дайындау және өткізу	25
1.7	Дәнекерлеу-монтаждау жұмыстарын қалыпта бақылау	26
2	**Арнайы бөлім**	28
2.1	Газ құбырының беріктігі мен орнықтылығына, қабырға қалыңдығына есептеу	28
2.1.1	Материалдың есептік сипаттамалары	28
2.1.2	Бойлық осьті кернеудің есепті жүктемелері мен әсерлері	30
2.1.3	Газ құбырының деформацияға тексеру	32
2.2	Құбырды орға салу кезіндегі оқшаулау жұмыстары	34
2.2.1	Құбырдың салмақтық қасиеттік есептеулері	36
2.2.2	Бойлық бағыттағы жерасты газ құбырының жалпы тұрақтылығын есептеу	36
2.3	Газ құбырын теңестіру	40
2.4	Газ құбырын сынау және ішкі қуысын тазарту	41
2.4.1	Газ құбырының ішкі қуысын тазарту	41
2.4.2	Газ құбырын беріктікке және герметикаға сынау	42
2.5	Теория жүзіндегі магистралды газ құбырының жұмыс істеу мерзімін ұзарту тәсілдері	44
3	**Экономикалық бөлім**	46
3.1	Техниканы жалға алу шығындары	46
3.2	Болат құбырларды сатып алуға жұмсалған қаржы	47
3.3	Оқшаулауға жұмсалған қаржы	47
3.4	Жұмысшылар еңбек ақысына кеткен шығын	47
4	**Қоршаған ортаны және еңбекті қорғау**	49
	Қорытынды	51
	Әдебиеттер тізімі	52

КІРІСПЕ

Өткен ғасырдың 70-ші жылдардан бастап Қазақстан энергетикасында газ өнеркәсібі дами бастады.1981 жылы Қазақ Кеңес энциклопедиясында «өнеркәсіптік табиғи газдың қоры көп болғандықтан , оның пайдалануының тиімділігі және қысқа мерзімдерде аз мөлшерді капитал салымдары арқылы республиканың көгілдір отының алуға болады»-деп айтылған.Газ өнеркәсібінде Қазақстанның даму үлесі жоғары. Сонымен қатар, ТМД-ның құрылуына сәйкес біртұтас халықшаруашылық кешені бойынша Бұхара-Орал, Орталық Азия - Орталық және Бұқар - Ташкент - Бишкек -Алматы аралықтарында ең ірі магистралді газ құбырлары жүргізіліп, қазіргі күнге дейін құбырлар бойымен көгілдір отын тұтынушыларға жеткізілуде. Магистралді газ құбырлары Батыс Қазақстан аймақтарында жобаланып жүргізіледі, себебі басты көмірсутекті кен орындар осы аймақта шоғырланған.

Құбыр жүйесінің қауіпсіздігі мен сенімділігін қамтамасыз ету үшін, газ тасымалдау үшін объектілерді диагностикалау, жөндеу жұмыстары және қайта жаңарту жөніндегі арнайы техникалық бағдарламаларды жүргізу қажеттілігі бар.Техникалық-экономикалық сипаттамаларды қалпына келтіру, магистральдық газ құбырлары жұмысының сенімділігі мен тоқтаусыз жұмыс істеуін арттыру үшін магистральдық газ құбырларының құрамдас элементтерін жөндеу және жаңғырту жөніндегі іс-шаралар кешені жүргізіледі. Осы жұмыстың өзектілігіне келетін болсақ, Мақат-Индер объектілерінің қалыпты және үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін МГҚ апаттық жағдайлардың туындауын болдырмау. Магистралді газ құбырының сызықтық бөлігіндегі техникалық жағдайы, ол оның гермитикалдылығы, жұмысқа жарамдылығы және сақтандырғыш жабдықтармен құрылғылар арқылы сипатталады.

Газ құбырларына соңғы кезде олардың техникалық жағдайына назар бөлуде , себебі кәсіпорынның диагностика нәтижесінде құбырлардың кейбір бөліктері зақымдалған.

Газ құбырын пайдалану барысында Индер –Макат «ОАО-3» 118-120 км аралығындағы құбыр коррозияға ұшырауына сәйкес осы аймақтағы құбырды қалпына келтіру үшін жұмысын тоқтатты. Күрделі жөңдеуді бұрыңғы жобаланған орнына газ құбырын ауыстырып, диаметрлі 1220мм жаңа газ құбырының орналастыру арқылы жүргіземіз.

1 Техника-технологиялық бөлім

1.1 Жалпы нысанның сипаттамасы

«Интергаз Орталық Азия» АҚ 1997 жылы шілде айында құрылған. Компания өз концессиясына берілген Қазақстанның газ тасымалдау жүйесін тікелей басқарады және «ҚазТрансГаз» АҚ («ҚазМұнайГаз» ҰК АҚ еншілес ұйымы) компаниялар тобының құрамына кіреді.«Интергаз Орталық Азия» АҚ қызметінің негізгі бағыттары магистральдық газ құбырлары жүйесін пайдалану әрі техникалық күту және ішкі тұтынушыларға табиғи газ тасымалын жүзеге асыру, сондай-ақ халықаралық транзит болып табылады. Дәлірек айтқанда «Интергаз Орталық Азия» республикада жалпы ұзындығы 16 мың км барлық магистральдық газ құбырларын бақылайды. Компания газды Қазақстанның аумағы бойынша 14 магистральдық газ құбырымен тасымалдайды. Жобада Мақат-Индер аралығындағы магистралды құбырөткізгіш бөлігіндегі күрделі жөндеу қарастырылған. Тілімнің ұзақтығы – 155 километр. Атырау облысы Мақат районындағы 118-120 км аралығындағы басты магистральді газқұбырының диаметрі 1220 мм жобасы жобалаған.

Қызметтегі газ құбыры № 3 «ОАО-3» диаметрі 1220х14 мм түзу тігісті құбырдан және полимерлі материалдардан жасалған, сонымен қатар күшейтпелі оқшаулау жүргізілген. Есептік жұмыс қысымы 55 кгс/см^2 құрайды. Газ құбыры табиғи газды тасымалдауға арналған.

1.2 **Аймақтың сипаттамасы мен құрылыс алаңы**

Инженерлі ізденістерге сәйкес 118-120 км аралығындағы «ОАО-3» газ құбыры жобасының құрылыс алаңының сипаттамасы:

- жердің беткі қабаты теңіз деңгейінен жоғары орналасқан;
- құрылыс бөлігінің жер бедері айтарлықтай тыныш және жалпы жердің еңістігі оңтүстік, оңтүстік-шығысқа қарай құлап жатыр;
- Каспий теңізінің солтүстік-шығыс бөлігі жағалауында құрылыс алаңы орналасқан;

Атырау облысы қысы суық, жазы ыстық аймақ ретінде қалыптасқан. Және аңызақ желмен қатты шаң борынымен ерекшеленеді. Аймақтың негізгі шөгінділер тізімі былай бөлінеді:

– балшық сазды (сазды топырақ) қара сұр түстен қара түске дейін;

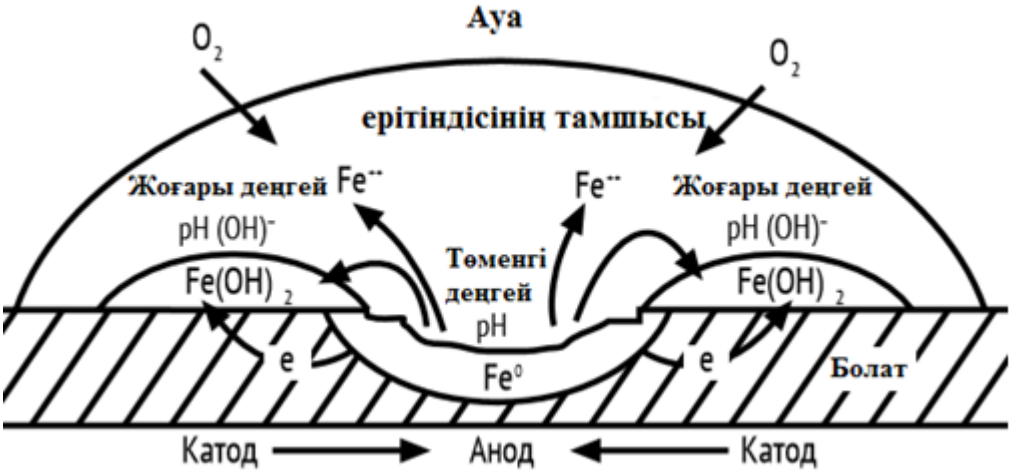
– топырағы жеңіл, тозаң түйіріндей сұр, қоңыр-сұр, қоңыр – сары түсті;

– сазды топырағы ауыр, тозаң түйіріндей, кей жерлерде ауыр құмдақ, қоңыр – сары түсті.

1.3 Коррозияның пайда болуына әкелетін факторлар

Коррозияны қоршаған ортаның әсерінен метал бетінің бүлінуі деп есептейді. Атмосферада және жер бетінде алғашқы темір және басқа да металдар атомдары пайда болысымен-ақ олар басқа элементтердің немесе олардың қосылыстарының атқылауына ұшырап, металдар атомы, өздерінің қасиеттерін нашарлата отырып, иондық күйге өтеді. Осы табиғи тепе-теңсіз процесті коррозия деп атаған. Магистральды құбырдың негізгі екі түрлі коррозиясын қарастырамыз. Бірінші түрі сыртқы коррозия, яғни құбырлардың сыртқы ортаның әсерінен пайда болатын коррозиясы. Ауа, су, әр түрлі атмосфералық құбылыстардың әсерінен туындайтын коррозиялар. Құбыр егер топрақпен жабылып жатса, құбыр топырақтақтың құрамындағы әр түрлі элементтермен реакциялана отыра коррозияланады. Ал, екінші түрі ішкі коррозия. Ол біздің салада ең жиі кездесетін таттанудың түрі. Ол мұнайдың құрамындағы заттармен темірдің реакцияланнуынан пайда болатын коррозия түрі.

Коррозияның пайда болуына әсерін тигізетін факторларды қарастырайық. Металдардың коррозиясы – қоршаған ортаның химиялық немесе электрохимиялық әсерінен металдардың беттерінің бұзылуы. Оған құбырдың сыртқы және ішкі беттері ұшырауы мүмкін. Коррозия ішкі беттердің H_2S және O_2 сияқты агрессивті компоненттер мен ылғалдың өзара әрекеттесуі нәтижесінде болады. Көбінесе газ құбырының сыртқы беті коррозияға ұшырайды. Құбыр коррозиясы токтың және топырақтың әсерінен пайда болу мүмкін.



1 Сурет – Құбырдың беткі бетінің коррозиясы

Суретте темір-анод (Fe^0) электролитпен өзара әрекеттеседі (диссоциациялайды), босаған екі электронды (2е—) Fe^{2+} ионға днйін иондалады.

Анодтық реакция: $Fe^0 \rightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$

Темір диссоциацияланады, темір диссоциацияланғаннан кейін темір гидроксиді түзіледі: $Fe^{2+} + 2(OH)^{-} \rightarrow Fe(OH)_2$

Электрондар металл ішінде катодқа қозғалады, онда екі реакция болады. Нәтижесінде олардың біріншісі сутегі газы пайда болады.

1-ші катодтық реакция: $2\ H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2\uparrow$ (сутек)

Екінші катодты реакция ерітілген оттегінің қатысуымен жүреді.

2-ші катодтық реакция: $O_2 + 2\ H_2O + 4e^{-} \rightarrow 4\ OH^{-}$

Сутегі бөлінуі және оттегін қалпына келтіру ең көп таралған катодтық реакциялар болып табылады. Коррозия жылдамдығын осы реакциялардың бірін жою немесе баяулату (реттеу) есебінен азайтуға болады.

Тұрақты және айнымалы токтардың туындауынан пайда болған жер асты газ құбырларының электрохимиялық бұзылуына себеп - электрлендірілген рельстік көліктер болып табылады.

Магистральды газ құбыры жер астында орналасқандықтан топырақ коррозиясын толығырақ қарастырамыз. Топырақ коррозиясы - топырақ және жер асты суларының әсерінен туындаған болат газ құбырларының электрохимиялық бұзылуы. Кейбір жағдайларда топырақ коррозиясы өте жылдам түзілуі мүмкін және құбыр металындағы толассыз тесіктердің пайда болуы газ құбырын істен шығарады. Топырақ коррозиясына құбырдың қорғалмаған беттері ұшырайды, оның түзілу уақыты шамамен жарты жыл.

Коррозияның таралу жылдамдығы топырақтың мына қасиеттеріне байланысты:

– ылғалдылығына;
– температурасына;
– электр өткізгіштігіне;
– ауа өткізгіштігіне;
– топырақта тұздардың болуы.

Топырақ төмен температурада болғанда және қатқанда коррозияның пайда болу процесі баяулайды. Топырақтағы ылғал барлық жерде дерлік бар. Бір жерде ол көп, ал бір жерде аз. Топырақтың ылғалдылығы топырақты электролитке айналдыра отырып, топырақ коррозиясының жылдамдығына қатты әсер етеді.

Температура өте үлкен мөлшерде өзгеруі мүмкін. Қыста, топырақта капиллярларды толтыратын бос су қатқан кезде-топырақ коррозиясының жылдамдығы азаяды. Жазғы уақытта ыстық болған кезде де топырақ коррозиясының жылдамдығы баяулауы мүмкін, бұл топырақтың кебуімен түсіндіріледі.

Топырақтың электр өткізгіштігі оның минералогиялық құрамына, топырақтағы ылғал мен тұздарға байланысты. Топырақтың әр түрінің өзінің электр өткізгіштігінің белгілі бір мәні бар. Топырақтың тұздылығы оның электр өткізгіштігіне үлкен әсер етеді.

Топырақтың ауа өткізгіштігі ұзақ уақыт ылғалды сақтау қабілетіне әсер етеді. Ауа өткізгіштігі топырақ құрамына, оның тығыздығына, ылғалдылығына байланысты. Ауаны жақсы өткізетін топырақтар - агрессивті топырақтар.

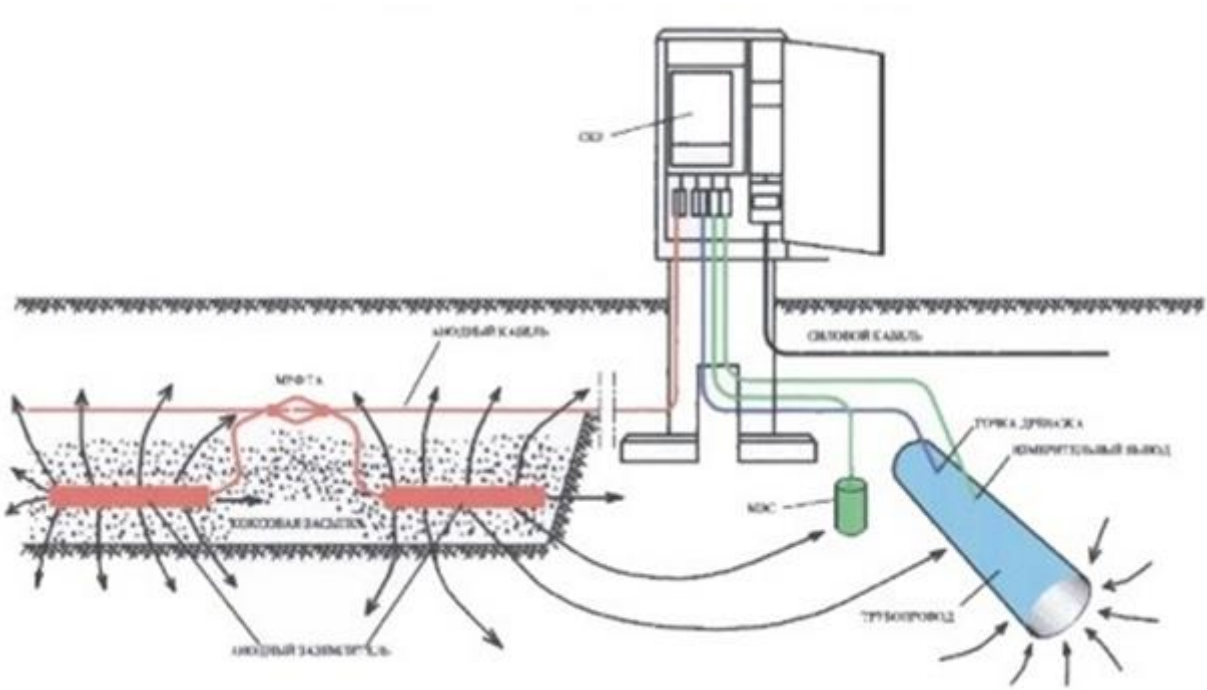
1.4 Коррозиямен күресі жолдары

Құбырларды коррозиядан қорғау оларды ұзақ пайдаланудың маңызды факторы болып табылады. Оңтайлы жағдайлар жасау жөніндегі арнайы іс-шаралар кешені конструкциялардың қызмет ету мерзімін ұлғайтуға мүмкіндік береді. Бүгінгі күні екі әдіске бөлінеді: құбырларды тот басудан активті және пассивті қорғау.

1.4.1 **Активті қорғаудағы катодты әдіс**

Коррозиядан белсенді қорғау әдісін қарастырсақ, катодты әдісті жатқызуға болады.

Катодты әдістің негізгі мәні-барлығы құбыр бетінде теріс потенциал құруға әкеледі. Осының есебінен коррозиялық ажыратумен қоса жүретін электр тогының ағуына жол берілмейді. Бұл әдіс катодты поляризация деп аталады. Алғаш рет мұндай металдарды қорғау 1820-шы жылдары сипатталған. Бұл Гемфри Дэви жасады. Көп ұзамай берілген теория 1824 жылы HMS Samarang кемесінде сынақтан өтті. Мыс тотығу жылдамдығын азайту мақсатында анодты протекторлар орнатылды. Әсер бірден байқалғанын атап өту керек. Сол сәттен бастап бұл әдіс белсенді дами бастады.



2 сурет - Құбырөткізгішті катодты қорғау [11]

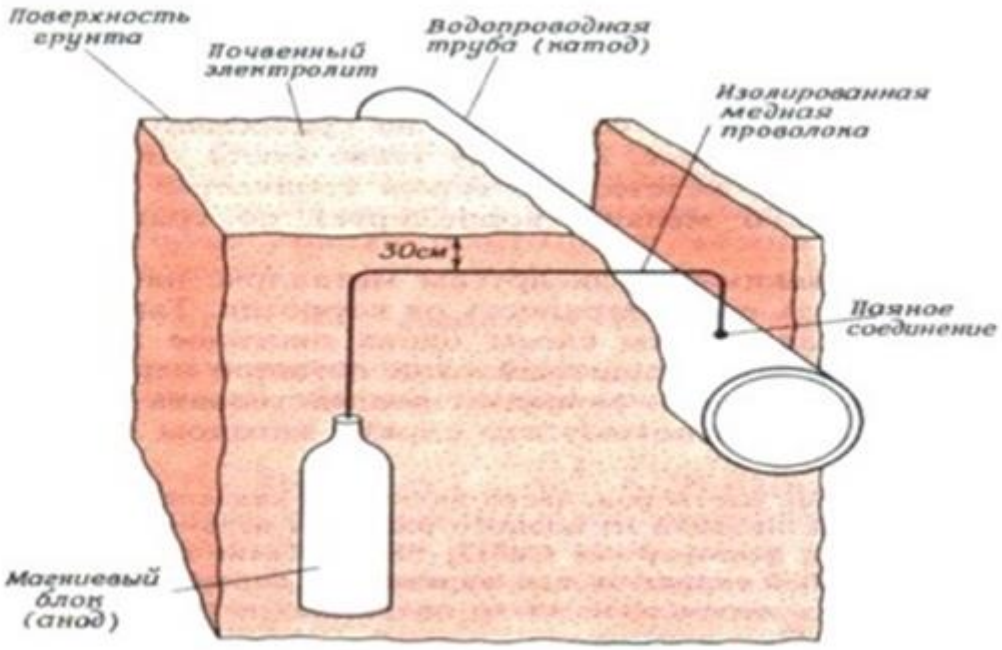
Өндірістік жағдайларда құбыржолдарды катодты әдіспен коррозиядан белсенді қорғау екі нұсқаға ие. Олардың біріншісі-конструкцияның бұзылуынан қорғау. Ол үшін сыртқы ток көзіне қосылады.

Бұл жағдайда катод функциясын металл бұйымдары орындайды. Бұл ретте анод ретінде инертті қосымша электродтар қызмет етеді. Бұл әдіс құбырларды, металл дәнекерленген негіздер мен бұрғылауға арналған платформаларды қорғау жағдайында қолдану үшін өзекті.

Екінші нұсқа болсақ, ол гальваникалық түрге жатады. Бұл жағдайда конструкцияның металмен байланысы болады. Айта кету керек, соңғы үлкен электр теріс потенциалы бар. Оның орнына қолданылуы мүмкін элементтерге алюминий, мырыш, магний, алюминий негізіндегі қорытпалар жатады. Мұндай әдіс конструкцияның қосымша оқшаулағыш қабаты болған жағдайда ғана қолданылады.

1.4.2 **Активті қорғаудағы протекторлық әдіс**

Құбырларды коррозиядан белсенді қорғау әдісіне протекторлық әдіс жатады. Протекторлық әдіс катодты пайдалану мүмкін болмаған жағдайларда қолданылады. Бұған әдетте электрмен жабдықтау көздерінің болмауы себеп болады. Мұндай әдіс электродтарды (протекторларды) қолданудан өз атауын алды. Олар тікелей қорғалатын құбырдың жанында топыраққа қазылады. Бұл әдістің негізі бұрынғы жағдайдағы сияқты.



3 сурет - Құбырөткізгішті протекторлы қорғау [11]

Негізгі айырмашылық коррозияға қарсы тұру үшін қажетті ток катод емес, протектордың өзі құрылатыны болып табылады. Протекторлық әдіс қорғалатын обьектіге қарағанда, үлкен теріс потенциалға ие. Егер қондырғыға арнайы тұз қоспасын қосатын болса, бұл әдіс тиімді болады. Ол сондай-ақ активаторлық деген атқа ие. Қоспаның негізгі элементтері ретінде саз және гипс қолданылады.

Белсенді қорғаныс іс жүзінде келесі жолдармен жүзеге асырылады: электрөткізгіштігі жеткілікті жоғары ортада жұмыс істейтін болат құрылымының тұрақты катодты поляризациясы. Сыртқы электр көзінен жүзеге асырылатын мұндай поляризация катодты қорғаныс деп аталады. Катодты қорғаныс жағдайында теріс потенциал жер асты болат құрылымына жеткізіледі, бұл оның коррозия жылдамдығын жылына 0,01 мм-ден аспайтын мәндерге дейін төмендетеді. Құрылыстың металмен электр байланысынан туындаған, электр теріс электродты потенциалға ие, мысалы магний қорытпаларынан құймалары бар болат құрылымның катодты поляризациясы. Жоғары электр өткізгіштігі бар ортада электр теріс металл (магний) бұзылуға ұшырайды және оны мезгіл-мезгіл қайта жаңарту керек. Мұндай металл протектор деп аталады, ал қорғау әдісі-протекторлық қорғаныс (латын тілінен: protector-қорғаушы).

Анодты поляризация, ол кейбір жағдайларда өте агрессивті болып табылатын орталарда (мысалы қышқылдарда) болаттың пассивті жай-күйін ұстап тұруға ықпал етеді. Анодты қорғау көміртекті және жоғары қоспаланған болаттан жасалған қондырғылар секцияларын коррозиядан қорғау үшін химиялық өнеркәсіпте қолданылады. Анодтық тоттанулардың пайда болу көзіне ауысуына байланысты құрылымның металдың анодтық поляризациясын теріс жағына бағыттайтын ауыстыру. Бұл поляризация электрлік дренажды қорғау деп аталады.

Адасқан токтармен күрес жөніндегі іс-шаралар екі негізгі бағыт бойынша жүзеге асырылады. Олар, ток көзінің өзінде кезбе токтардың пайда болуының алдын алу немесе азайту. Және қорғалатын жер асты құрылыстарында адасқан токтарды бөлу бойынша арнайы жұмыстар жүргізу.

Бірінші бағыттағы іс – шаралар міндетті, бірақ бұл тек бастапқы шара. Осы жұмыс түріне қарамастан міндетті түрде жер асты құрылыстарының өзін қорғау жүргізіледі.Олар атап өтсек, қазіргі заманғы оқшаулағыш жабындарды пайдалану, электр экранды құрылғылары, құбырлардағы оқшаулағыш фланецті (қосылыстардың) қондырғылары, жерасты коллекторлары мен арналарында құбырларды төсеу, күшейтілген катодты поляризация құрылғылары және т. б.

Сонымен, протекторлық қорғаныс пассивті, оны басқаруға болмайды,ол салыстырмалы түрде арзан және ешқандай қорек көзін талап етпейді. Мұндай қорғаудың ең ұзақ мерзімі-10 жыл. Катодты қорғау, керісінше, басқару, қоректену көзін талап етеді, протекторлық жағынан қымбатырақ. Сонымен қатар, қорғау мерзімі 35 жылға дейін өседі.

ГОСТ Р 51164-98 талаптарына сәйкес электрохимиялық қорғаныс бүкіл циклде және катодты поляризация арқылы барлық беті бойы және бойы үздіксіз уақыт бойынша қамтамасыз етілуі тиіс. Құбыржолдарды катодтық қорғау қондырғыларының көмегімен пайдалану. Бұл талап мұнай және мұнай өнімдеріне арналған жер асты, тереңдетілген, жер үсті болат резервуарларына қолданылады. Протекторлардың көмегімен газгольдерлердің, цистерналардың, сондай-ақ өртке қарсы және шаруашылық – ауыз су мақсатындағы жер үсті болат резервуарларға қоланылады.

1.4.3 **Пассивті коррозиялық тәсіл**

Пассивті қорғау - құбырөткізгіштің бетін әртүрлі материалдармен оқшаулау арқылы жүзеге асырылады. Трассалық жағдайларда газ құбырларын оқшаулау үшін қазіргі уақытта қорғаныс жабындарының үш түрі кеңінен қолданылады:

– битум-мастикалық жабындар;
– полимерлі ленталы жабындар;
– аралас мастикалы-ленталы жабу.

Құбырлардың кез келген коррозияға қарсы сыртқы жабылуына мынадай талаптар қойылуы тиіс:

– су өткізбеушілігі;
– металға жабысу беріктігі;
– электр тоғынан жеткілікті оқшаулау;
– траншеяларды жабу кезінде механикалық әсерлерге қарсы тұру қабілеті;
– жеткілікті беріктігі;
– арзан бағада болуы.

Битум-мастикалық жабынның конструкциясы битум немесе битум-полимерлі бояу қабатынан, екі немесе үш қабат битум мастикасынан тұрады, олардың арасында арматуралаушы материал (стеклохолст немесе стеклосетка) және қорғаныш қаптамадан жасалған сыртқы қабаттан тұрады. Қазіргі уақытта қалыңдығы 0,5 мм кем емес полимерлік қорғаныс жабындары,битум-полимерлік бояулар, битум-полимерлік мастика қабаты, арматуралаушы материал қабаты қолданылады. Күшейтілген түрдегі битум-мастикалық жабынның жалпы қалыңдығы кемінде 6,0 мм, ал трассалық жағуды жабу үшін қалыпты типті 4,0 мм-ден кем болмайды. Битум-мастикалық жабындардың артықшылықтарына олардың арзандығын, ауқымды қолдану тәжірибесін, зауыттық және трассалық жағдайларда жағудың қарапайым технологиясын жатқызуға болады. Битум жабындары электр қорғау токтары үшін өткізбейді және электрохимиялық қорғаныс құралдарымен жақсы жұмыс істейді. Битум-мастикалық жабындардың негізгі кемшіліктеріне жеткіліксіз температура диапазонын (-10°С +40°С дейін), жоғары соққы беріктігі мен төзімділігі аздығын, жоғары ылғалға қанығу және төмен биотөзімділігін айтуға болады. Битум жабындарының қызмет ету мерзімі шектеулі , әдетте 10-15 жылдан аспайды.

Трассалық жағылатын полимерлі ленталы жабынның конструкциясы адгезиялық бояу қабатынан, қалыңдығы кемінде 0,6 мм полимерлі оқшаулау лентасының қабатынан және қалыңдығы кемінде 0,6 мм қорғайтын полимерлі орама қабатынан тұрады. Ленталы жабындардың артықшылықтарына оларды зауыттық және трассалық жағдайларда құбырларға жағудың технологиялылығы, жақсы диэлектрлік сипаттамалары, төмен ылғал өткізгіштігі, оттегі өткізгіштігі және өте кең температуралық диапазонда қолдану.

Ал бұл жабындардың негізгі кемшіліктері топырақ шөгуінің әсерінен жылжу кезіндегі төмен төзімділігі, жабынның соққылық беріктігі жеткіліксіз, жабынның адгезиялық қабатының биотөзімділігі төмен болып табылады. Құбырларға аралас ленталы полимер жағу кезінде қаптау алдын ала құбырлардың сыртқы бетін щеткамен тазалау жүзеге асырылады. Құбырларды технологиялық қыздыру жүргізілмейді. Тазартылған құбырларға бастапқыда битум-полимерлі бояу жағылады, содан кейін грунтовка кептірілгеннен кейін праймирленген құбырларға қайталанған оқшаулау лентасын және экструдирленген полимерден жасалған сыртқы қорғаныс қабатын жағу жүзеге асырылады. Полимер қабаты құбырлардың бетіне иілімді роликпен домалайды, содан кейін оқшауланған құбырлар сумен салқындату камерасында салқындатылады.

1.5 Құбырларды таңдауды жоспарлау

1.5.1 **Шыны пластиктен жасалған құбырөткізгіш**

Шыны пластик құбырлар тауар парктерінің резервуарларын, Технологиялық құбырларды, қышқылдарды, тұздықтарды, өнеркәсіптік объектілердегі басқа да агрессивті орталарды тасымалдауға арналған құбырларды байлауға арналған ең қолайлы нұсқа болып табылады. Мамандар қажетті есептерді жасауға, сондай-ақ нысанды сәтті тапсыруға және 50 жылдан астам апатсыз пайдалануға кепілдік беру үшін шеф-монтажды жүзеге асыруға дайын деп қарастырып отыр.

Құбыр өнеркәсібінің тағы бір ерекшелігі ретінде шыны пластиктен жасалған құбырлар қолдануға беріліп жатыр. Композиттік материалдарды түрлі мақсатта қолдану өзінің мақсаттылығын бұрыннан дәлелдеді. Полимерлі композиттер металдарға техникалық сипаттамалар бойынша артта қалмайды, ал коррозияға және агрессивті заттарға төзімділігі бойынша олардан басымырақ болады.

Шыныпластикалық материалдан жасалған құбырларды қолдану аумағы іс жүзінде шектелмейді деп батыл айтуға болады. Өзінің қасиеттерінің арқасында ол барлық коммуникацияларды төсеу үшін ғана емес:

– су құбыры жүйелері, соның ішінде магистральдық желілер;
– әртүрлі мақсаттағы канализациялық желілер;
– мұнай және газ құбырларын салу;
– жоғары вольтты аппаратура.

Шыны пластик құбырдың екі түрі болады. Олар:

Шыны пластиктен жасалған бір қабатты құбыр екі компоненттен тұратын композитті материал болып табылады,өндіріс ылғалды орау технологиясы бойынша жүзеге асырылады. Құбырдың құрамына шыны жіптер мен байланыстырғыш материал кіреді, ол ретінде эпоксидті шайырлар болады. Бұл

құбырлар ағынның төмен кедергісімен ерекшеленеді және жоғары химиялық тұрақтылық бар.

Шыны пластиктен жасалған көп қабатты құбыр полиэтиленден жасалған қосымша қорғаныс қабықшалары бар. Қабаттарды байланыстыру Жоғары температуралы полимерлеу процесінде жүреді. Алынған жабын бұйымдардың сыртқы және ішкі әсерлерге төзімділігін арттырады.

Шыны пластик құбырлардың физикалық ерекшеліктерін атап кетсек, мұндай құбырлардың барлық пайдалану артықшылықтары бұйымның беріктігі мен тұрақтылығын арттыратын ғана емес, сонымен қатар монтажды жеңілдететін бірегей физикалық сипаттамаларға негізделген. Құбырдың аз салмағы оны орнату шығындарын төмендетеді, әсіресе үлкен диаметрлі магистральдарды салу кезінде өзекті.

Шыны пластикалық құбырлардың артықшылықтары:

– құбырлардың аз массасы-ұқсас металл бұйымның массасынан үш есе кем;

– құбырды монтаждаудың төмен құны, өйткені құбырлар ауыр техникасыз қолмен құрастырылады,ал дәнекерлеу жұмыстары мен электрохимиялық қорғауды ұйымдастыру талап етілмейді;

– құбырды құрастырудың жоғары жылдамдығы: біздің рекордымыз тәулігіне 200 мм диаметрі 1200 м құбырды құрады;

– коррозияның кез келген түрлерінің толық болмауы (қышқылдарға, сілтілерге, тұздарға, күкіртті сутек және құрамында оттегі бар қосылыстарға инерт материалы);

– агрессивті сұйықтықтарды тасымалдау кезінде де қызмет ету мерзімі 50 жылдан асады;

– қабырғалардың тегістігі мен төмен жылу өткізгіштігінің арқасында құбырдың ішкі бетінде парафин шөгінділерінің, қатты жауын-шашынның және әртүрлі тұздардың болмауы немесе елеулі қысқаруы;

– тегіс ішкі бетінің арқасында төмен гидравликалық кедергі;

– жоғары абразивті төзімділік.

Осы қасиеттердің бәрі шыныпластикалық құбырларды болашағы бар өте перспективалы материал ретінде көрсетеді. Магистральдарды салу кезінде мұндай бұйымдарды қолдану көлемі жыл сайын өсіп келеді. Бұл жерде шыныпластиктен жасалған құбырларды ұстау мен қызмет көрсетудің төмен құны да маңызды рөл атқарады, бұл оны қолдану әртүрлі мақсаттар үшін экономикалық орынды етеді.

1.5.2 **Болаттан жасалған құбырөткізгіш**

Болаттан жасалатын құбырлар үш топқа бөлінеді:

– тыныш;

– қайнаған;

– жартылай тыныш;

Басқа түрлермен салыстырғанда ең көп саналған құйма болат деп аталады, бұл қышқылдандырғыштарды енгізу арқылы қол жеткізіледі, себебі көміртегі мен темір оттегімен ең жақсы біріктірілуі мүмкін емес. Қышқылдану үшін кремний, ферросилиций, марганец және басқа да химиялық элементтер қолданылады. Бұл болат қайнатпай тыныш тұрып, тығыздығымен ерекшеленеді.

Қайнаған болат тотықпайды,онда оттегінің шөгінді құрамы бар, болатты құю кезінде СО газы бөлінеді, оның салдарынан қайнау түрі пайда болады.

Жартылай тыныш - тыныш және қайнаған болат арасында орын алады. Қышқылдану концентрациясы бойынша, ол тыныш емес. Қатқан кезде болаттың бұл түрі газдың жеткілікті мөлшерін бөледі, бірақ қайнау процесі болмайды.

Жер астында төсеу үшін пайдаланылатын құбырлардың ең максималды жұмыс қысымы 16 МПа-ға жетеді.

Тік тігісті құбырларды дәнекерлеу әдісі өнімнің сенімділігі мен сапасын арттыра отырып, үнемі жетілдіріледі. Қазіргі уақытта ең танымал әдістер:

– плазмалық дәнекерлеу (инертті газ ортасында вольфрамнан электродты қолдану арқылы, сондай-ақ плазмалық доғаның ағынын қолдану арқылы болады);

– жоғары жиілікті токпен дәнекерлеу;

– сәулелі дәнекерлеу (вакуумда жоғары жылдамдықпен қозғалатын электрондар ағынының кинетикалық энергиясы іске қосылған).

Электр дәнекерлеу әдісімен өндірілетін тік жікті құбырлардың басты артықшылығы құбырлардың басқа түрлерімен салыстырғанда аз уақыт жұмсайтын әдістің қарапайымдылығы мен қолжетімділігі болып табылады. Қарапайымдылық, сенімділік, ең бастысы жоғары баға емес, бұл өнімді жаппай сатып алуға және пайдалануға енгізуге мүмкіндік беретін басты артықшылық. Электр дәнекерленген құбырларға сыртқы және ішкі оқшаулау құбырдың пайдалану мерзімін 50 жылға дейін ұлғайтады, коррозиядан және жылу шығынынан сақтайды.

Сондай-ақ электр дәнекерленген құбырларда монтаждау мен өндіруде проблемалар жоқ, өйткені дөңгелек және тікбұрышты құбырлар әр түрлі формада дайындалады, олардың салмағы аса ауыр емес және оларды орындау үшін болаттың кез келген түрін қолдануға болады.

Әрине, электр дәнекерленген құбырлардың кемшіліктері жоқ. Арнайы материалдармен өңдеуге болатын коррозияға төзімділігі төмен, олар құбырдың қызмет ету мерзімін сақтауға көмектеседі. Жоғары жылу беру салдарынан төсеу кезінде қосымша жылу оқшаулағышқа қойылатын талаптарға жатады. Сондай-ақ құбырдың қабырғаларында сұйықтықтың жүру жолы бойынша шөгінділер және өту жолының азаюын жатқызуға болады.

Дайындалатын диаметрлер 30 мм бастап 1420 мм дейінгі мәндермен әр түрлі болады, қабырға қалыңдығы 1-ден 32 мм дейінгі диапазонда болады.

Құбырдың ұзындығы бойынша ,диаметрге байланысты түрлерге бөлінеді:

– құбырдың диаметрі 30 мм жеткен жағдайда-ұзындығы 2 метрден кем емес;

– диаметрі 30-дан 70 мм-ге дейін болғанда,ұзындығы кемінде 3 метрге жетеді;

– диаметр диапазоны 70-тен 152 мм-ге дейін болғанда ,ұзындығы 5 метрден кем болмауы тиіс.

– құбыр диаметрі 70 мм – ге дейін болғанда-ұзындығы 5-тен 9 метрге дейінгі диапазонда болады;

– 70-тен 219 мм-ге дейін-ұзындығы кемінде 6 және 9 метрге дейін болуы тиіс;

– диаметрі 219 мм-ден 426 мм-ге дейін-құбыр ұзындығы 10-нан 12 метрге дейін дайындалады,диаметрі 426 мм-ден асатын құбырлар тек өлшенбейтін ұзындықты өндіреді.

1.6 Газ құбырын ауыстыру жұмыстарын ұйымдастыру

Күрделі жөндеуді бұрыңғы жобаланған орнына газ құбырын ауыстырып, жаңа газ құбырын орналастыру арқылы жүргіземіз.

1.6.1 **Коррозияның орналасу орнын анықтау**

Шет елдерде құбырішілік диагностикалық снарядтарды әзірлеу 70-жылдардың басынан бастап жүргізіліп келеді және қазіргі кезде үшінші және төртінші буынды диагностикалық снарядтар пайдаланылады. Құбырішілік снарядтар - бұл құбырдың барлық ұзындығы бойынша өткізуге арналған құрылғылар, бұл олардың қозғалысы өнім ағынымен жүзеге асырылады. Снарядтар екі санатқа бөлінеді: пайдаланушы немесе қарапайым, яғни тазарту, бөлу және сусыздандыру функцияларын орындайтын снарядтар; немесе құбырішілік диагностикалық снарядтар, олардың көмегімен кез келген ақаулардың болуы және орналасқан жері туралы ақпарат алатын болады.

Қазіргі уақытта оннан астам компания 30 түрлі снарядтар түрін пайдаланады. Отандық құбырларда қолдану үшін үшінші буынды снарядтар сатып алынады. Пайдалану мақсаты бойынша диагностикалық снарядтарды жобалаудан геометриялық форманың ауытқуларын анықтау үшін пайдаланылатын профильдерге және құбыр қабырғалары ақауларының болуын анықтайтын дефектоскоптарға бөлуге болады

Дефектоскоптарды жұмыс принципі бойынша магнитті және ультрадыбысты деп бөлуге болады. Магнитті дефектоскоптар ақау орындарында магниттік сызықтарды бұрмалау принціпімен жұмыс істейді, ал ультрадыбыстық дефектоскоптардың жұмысы ақауда ультрадыбыстық толқындардың таралуына негізделген.

Қазіргі уақытта отандық мұнай құбырларында құбырішілік бақылаудың диагностикалық аспаптары ретінде: "Калипер" профилі, "Магнескан" магнитті дефектоскоп, диаметрі 1200 мм құбырлар үшін "Ультраскан" және "Крот" ультрадыбыстық дефектоскоптары пайдаланылады.

1.«Калипер» профильері- D 426-530 мм, ұзындығы 1516 мм. «Калипер» профильері – D 720-820 мм, ұзындығы 1750 мм.

2.Магнитті дефектоскоп «Магнескан»– D 426-530 мм, ұзындығы 2150 мм. Магнитті дефектоскоп «Магнескан» – D 720 мм, ұзындығы 2616 мм.

3.Ультрадыбыстық дефектоскоп «Ультраскан» - D 426-530 мм, ұзындығы 4500 мм.

Аспапты бір өткізу үшін диагностикаланатын құбырдың максималды ұзындығы: «Калипер» – 250 км; «Магнескана» – 250 км; «Ультраскана» – 120 км.

Аспаптарды өткізудің ұсынылатын жылдамдығы:«Калипер» – 0,23 м/сек ; «Магнескан» – 0,64 м/с; «Ультраскан» – 0,21 м/сек үшін.

Максималды қысым: 10 МПа.

Құбырдағы жұмыстың максимум уақыты: «Магнескана» D 720 мм – 70 сағат; «Ультраскана» – 72 сағат.

Анықталатын ақаулар:

- «Калипер» - майысқан, сопақ, майысқан сопақ, сақиналы тігіспен дәнекерлеу, клапандар, қабырға қалыңдығының өзгеруі, құбырдың майысу радиусы;
- «Магнескан» - металдың коррозиясы, майысулар, қатты нүктелер, эрозия, механикалық ақаулар (металдың жоғалуына әкеп соққан);
- «Ультраскан» - ішкі және сыртқы коррозия, металл жоғалуына әсер ететін сызаттар, задирлер (қабаттану), газ тесіктері, шлак шөгінділері.

Ақпаратты алу үшін профильердің құбырдың қабырғасымен тікелей жанасатын датчиктері, ал дефектоскоп – қабырғалардың дыбысталуын жүзеге асыратын 160 датчиктері болады.

Қолда бар бағдарламалық қамтамасыз ету құбырішілік инспекциялық снарядтардан алынған ақпаратты үш нысанда ұсынуға мүмкіндік береді: үш өлшемді кеңістіктегі ақаулардың графикалық бейнелері бар диаграмма түрінде; статистикалық деректер түрінде; әр түрдегі ақаулардың саны туралы ақпаратпен.

Магниттік снаряд-дефектоскоп құбырдың майысуынан өту үшін топсалы қосылған үш секциядан тұрады.Орташа секцияның екі сақинасында орналасқан тұрақты магниттер құбырда құбырдың ішкі бетіне жылжымалы болат сым щеткаларының екі сақиналары арасында бойлық магнит ағынын жасайды. Датчиктер блогының ұстағыштары бар сақина, датчиктердің құбыр беті бойынша сырғуын қамтамасыз ете отырып, щетка сақиналары арасында орналасқан. Полиуретанды манжеттер снарядтың алдында және артында

қысымның ауытқуын жасау үшін қызмет етеді, ол құбырдағы оның қозғалысы қамтамасыз етіледі. Снаряд бақылау құбырына арнайы іске қосу-қабылдау камерасы арқылы енгізіледі, оның жай-күйі туралы ақпаратты борт жадында жинай отырып, жүздеген километр құбыр арқылы өтеді, содан кейін ұқсас камера арқылы алынады. Снаряд түсірілгеннен кейін ақпарат сыртқы терминалға есептеледі, содан кейін деректер базасының серверіне түседі, шифрленеді, деректерді өңдеу бағдарламасымен өңделеді, оператор талдайды және есеп түрінде ұсынылады.

Құбырішілік инспекциялық снарядтармен практикалық жұмыстар олардың бірқатар кемшіліктерін анықтады. «Ультраскан» құбырдың бетіне параллель бағытталған және проекцияның белгілі бір ауданы бар ерекшеліктерді анықтауға мүмкіндік береді, соның нәтижесінде құбыр қабырғасының биіктігі бойынша бір-бірінен жоғары орналасқан қос ақаулар тіркелмейді, бетіне бұрышпен бағдарланған қауіпті жарықшаққа ұқсас зақымданулардың сипаты мен өлшемдері нақты бағаланады.

Трассалы жолдық зерттеулер кезінде бірқатар жағдайларда құбырішілік инспекциялық снаряд жақын орналасқан ақаулардың біреуін ғана тіркеп, көлемі бойынша шағын ерекшеліктердің орналасқан жерін дәлме-дәл анықтайтыны қосымша анықталды. Соңғысы тікелей құбырда ішкі зақымдануларды табуды қиындатады.

Газ құбырында диагностика жүргізгенде коррозияны анықтау үшін «Ультраскан» дефектоскобын таңдаймыз.Себебі басқа аспаптар бізге керек ақпараттарды анықтай алмайды,олардың жұмыс істеу принциптері басқа ақауларды анықтауға арналған.

1.6.2 **Дайындық жұмыстары**

Құбырөткізгіштерді күрделі жөндеудегі дайындық жұмыстарына кіреді:

– тас жолының білігін және газөткізгішті орналастыру тереңдігін анықтау;

– тас жолын жоспарлау.

Газөткізу қалпын арнайы тас жол іздегішпен немесе шұңқырлау арқылы анықтайды. Газөткізуді орналастыру тереңдігін өлшеу нәтижелерін 50 м сайын құбырөткізгіштің білігі бойынша қатаң енгізілген шатыр қазықшаларға енгізеді, ал орналасу тереңдігі аз және қатты қиылысқан микрорельефі бар ауданға 25 м сайын орналастырады.

Жұмысты жоспарлау көбінде шығыршықты, бұдырларды, тегіс емес жерлерді кесу, ойпаң жерлерді тегістеу болып табылады.

1.6.3 **Жер жұмыстары**

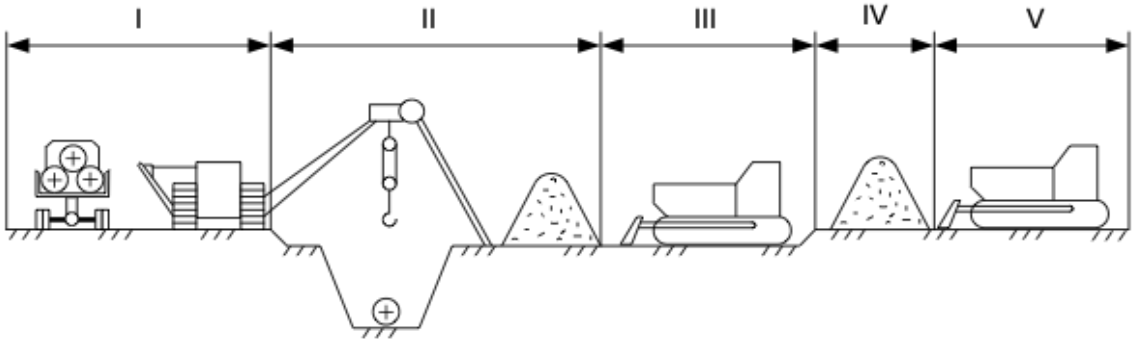
Қалыпты жағдайдағы жер жұмыстары құбырды салу үшін ор қазумен байланысты жұмыстар . Ұзын орды қазу кезінде келесідей шарттарды орындау керек: траншея кескіні (профилі), оның бұрылу бұрыштары мен қисықтық радиустары жобалық жоспарға сай болуы керек.

Жер жұмыстарына топырақты өңдеу мен алмастыру кіреді. Жер жұмыстарын өндіруді жобалау барысында ордың енін анықтау кезінде қиындықтар туу мүмкін.

Құбырды күрделі жөндеу үшін жердің сақталып алынатын нормалық енін төмендегі кестеден көруге болады.

1 кесте - Жердің нормарлық алынуы [7]

Құбырдың диаметрі, мм	Бір жерасты газ құбыры үшін жердің алынуы ені , м	
	ауылшаруашылық емес тағайындау жерлерінде немесе ауыл шаруашылығы үшін жарамсыз және мемлекеттік орман қорларының жерлері	ең жаман сападағы орман шаруашылығына арналған жерлерді алуда және оның қалпына келтіру кезіндегі құнарлы қабаты
1220 дан 1420 артық	32	45



4 сурет - Жөндеу жұмыстарының техниканың орналасуы [1]

1 – жөндеу колоннаның өту зонасы; II –топырақтың минеральді қабатын алу ; III, V - бульдозер жұмысынның аймағы; IV –құнарлы қабаттың жиналған жері

Негізгі жобалық шешімдерді растау, жерді рекультивациялау

Уақытша берілген жер учаскелері құбырөткізгіштің құрылысы аяқталғаннан кейін бастапқы қалпына келтірілуі керек , оны техникалқ және биологиялық рекультивация арқылы жүзеге асыруға болады.

Құнарлы қабатты сақтап қалуға бағытталған техникалық рекултивацияны құрылыс ұйымы орындайды.Жердің құнарлығын қалыпқа келтірүге бағытталған биологиялық рекультивацияны жерді пайдаланушылар рекультивацияға белгіленген сметамен қарастырылған құралдардың есбінен жүргізеді, оған құрылыстың еркін сметасы да енеді.

Биологиялық рекультивацияға құрылыс жолағының алаңы кіреді , себебі олар құрылыс машиналары мен басқа да әсерлерден тозады.

Техникалық рекультивация бойынша жұмыстарды орындау әдістері.

Траншейді құнарлы жер қабатынан босаған жолақ бойынша, экскаватормен төсейді. Құрылыс ағымы аяқталғаннан кейін траншейге төселген құбырөткізгішті көмеді, барлық минералды топырақты экскаватормен әкеліп жабады.

Минералды топырақтарды төсеу жұмыстарының барлығы аяқталғаннан кейін жердің құнарлы қабатын қайта қабатқа келтіру жұмыстары басталады. Топырақты орнына төсеу экскаваторлармен бульбозерлердің көмегімен жүзеге асырады.

1.6.4 **Дәнекерлеу жұмыстарын дайындау және өткізу**

Дәнекерлеу жұмыстарын жүргізбес бұрын құбырдың ұштарын және іргелес аймақтарын кептіру немесе жылыту жасалады.

Құбырды дәнекерлеу және құрастырмас бұрын келесі жұмыстар жүргізіледі:

– құбыр бетіне визуалды тексеру ;

– құбырдың ішкі қуысына түскен топырақ,қар, балшықты тазалайды;

– құбыр бетінің зақымдалған және деформацияланған ұштарын түзетеді немесе кеседі.

Дәнекерлеу жұмыстары қолданбалы доғалық дәнекермен жүргізіледі, ал ол электродтарда негізгі МТГ-03немесе ОК74.70 маркалы қаптамада. Дәнекерлеу бағыты төменнен жоғарға қарай.

Дәнекерлеу кезіндегі дәнекерлеуші токтың мәні 90-120 А аралығын құрайды.

Әрбір кейінгі қабатының басын дәнекерлеу кезінде алдыңғы қабаттан кемінде 30 мм-де көшірілуі тиіс .Жіг қабатының іргелес қабатын дәнекерлеу орнының соңы бір-бірінен 70…100 мм аралығында көшірілуі тиіс.

Дәнекерлеу қабатты қаптаумен аяқталады. Қаптаушы жіг қабаты негізгі металлды кесілімнің әрбір жағынан 1,5…2,5 мм жабу керек 1…3 мм-де күшейтілукерек . Қаптаушы қабаттың бетінің дөрекі аймағы,сондай ақ жігті күшейту арттыру аймағы тегістеу шеңберімен өңделеді .

Дәнекерлеу аяқталғаннан кейін дәнекерлеуші құбыр жігтерін таңбалау дәнекерлеуші немесе сварщик бригадасы құбырдың сыртқы бетін дәнекерлеуші болатқа қалыпты белгілер салады.

Пісіру жұмыстарынан кейін пісіру тігістерінің сапасын тексереміз.

1.7 Дәнекерлеу-монтаждау жұмыстарын қалыпта бақылау

Пісіру тігістерінің бақылау сапасы, орталық сұрақтар кезіндегі құрылысты-монтаждау жұмыстары болып келеді.

Саты бойынша дайындық кезінде кызметкерлердің техникалық жабдықтарында пайдаланылатын магистралды газ құбырының сақталған есептік жұмыс параметріндегі газ тасымалдау жүйесінің уақытын ұзарту рұхсат береді.

Жиектердегі ығысу дәнекерлеуден кейін 3 мм болатын 25 % қалыңдықты қабырғадан аспауы керек.

Жергілікті ығысулар 20%-дық периметрлі түйіннен, 30 пайыздық қабырға қалыңдығы рұхсат етілгендіктен, 4 мм ден аспауы қажет.

Монтажды дәнекерлеу құбыр желісіндегі түйіндер мен барлық санатты аймақтарда доғалық дәнекерлеу орындалып, физикалық тәсіл бойынша 100 % көлемде бақылауға алынған.

Физикалық тәсілді құбыр желісіндегі түйінін бақылап, орындалған доғалық әдістегі дәнекерлеудің, жылдық дәнекер тігісі саналатындар:

– кез келген ұзындықта және тереңдікте жарықшақ болмайды;

– шлактың тереңдігін 10 % асырмай, құбыр қабырғасының қалыңдық жиынтығын 1/6 перимертрлі ұзындық жапсарын қосу керек.

Физикалық тәсілмен тексерілген түйінде тұжырым түрін қажеттілікте тіркеп тексеру қорытынды шығарады.

Тұжырым, радиографикалық суреттер, тіркелінген нәтижелер ультрадыбыстық дефектоскопиялар мен ферромагинттік ленталардағы түйіндер, бақылауды ұшыратулар, дала сынау зертханасында құбыр жүйесін пайдалануда сақталады.

Дәнекерлеуші тігістердің бақылау нәтижесінде өндірістік жұмыс орнынан тұжырым шығаруын рәсімдейді.

Дефектоскопиялық зертханада маман мен қолданылатын қондырғыны талап етеді.

Дефектоскопиялық зертханада далалық жағдайда өндірістік жұмыс орнында қабыршақтарды нақтылап және алынған рентгеногаммаграфикалық нәтижелерді қамтамасыз етеді.

Дефектоскопиялық зертханада аспаптармен жабдықталған ультрадыбысты және түрлі-түсті дефектоскопия болуы қажет, сонымен қатар барлық түрде дефектоскопия орыны жөндеу кезінде 4,5 сағатта 1 түйінде тұжырым шығаруды қолға алады.

Дефектоскопиялық зертханада дәнекерлеу тігістерінің бақылау сапасы мамандармен біріктіріліп қарастырылған квалификациялық сатыда тіркелген ПБ 03 440-02 көлемде талап етіледі.

Қызметкердің аттестация ережесі бұзылмаған аймақта бақыланады.Бұзылмаған бақылау дәнекерлеуіштермен қосылып мамандарға жіберіледі, аттестатталғандар Ереже аттестациясы қызметкерлердің бұзылмаған аймақта бақыланып, қолда бар куәліктерге сәйкес келуі керек.

Радиографикалық бақылауда дәнекерлеуіш қосылыстың құбыр желісінде ГОСТ 7512 талабына сай келетіндей іске асырылу қажет, ультрадыбысты бақылау ГОСТ 14782-ына сәйкес, түрлі-түсті дефектоскопия дәнекерлеуіш қосылыстары қондырылған ГОСТ 18442-ке сәйкес келуіне талап етіледі. Әр бақылау түріне игерілген және бекітілген басты инженер АҚ «ИЦА» операциялы-технологиялық картада бақыланады.

Өндірістік жұмыста бұзылмаған бақылауда қолданылған аспаптар талап етіледі:

– рентгендік аппараттар-техникалық акт жағдайының көшірмесі;

– ультрадыбыстық дефектоскопия- метрологиялық тексерістің куәлік көшірмесі.

Жинақтау (монтаждау) жұмыстары деп құбырларды секцияға жинау және олардың жиналған секциясын тұтас құбырға біріктіруге байланысты жұмыстарды айтады. Диаметрі 1220-1420 мм болатын құбыр құрылысында орындалатын жинақтау жұмыстарының технологиялық сұлбасын қарастырайық.

Секцияны жіпшеге жинақтау қозғалмалы ағынмен, ұзындығы 300 м-ге дейін болатын құбырлардың 8-9 секциясы бар ауданшада жүргізіледі. Ағын құрамында бірнеше бөлімшелер (звенье) бар, олардың әрқайсысы алдын-ала белгілі қатаң өз үрдістерін жүргізеді. Ағынның мақсаты әрбір ауысымда (смена) қарқындылығы 3 км болатын мәнге жету.

Жинақтау ағынында ағын қарқынын анықтайтын үрдіс бар. Бірінші жікті (түйісу, немесе стык) жинау сондай үрдіс болып табылады. Бір ауысымда 3 км жинақтау талабынан, осы жікті жинау уақыты төмендегідей көп болмауы керек шарты шығады. Құбырөткізгіштердің сызықты бөлігін өндірістік жөндеу әдістерін жөндеудің соңғы мақсатына жету үшін құрылыстық-жөндеу жұмыстарының технологиялық жиынтығы бойынша анықтау керек. Бұл мүмкін:

– алдын-ала құбырдың металлды қуыстарын денекерлеп, құбырдың қабырғаларындағы муфталар мен жамауларды дәнекерлеген соң, құбырдың зақымдалған оқшаулы беткейін алмастыру;

– алдын-ала құбырдың металлды қуыстарын денекерлеп, құбырдың қабырғаларындағы муфталар мен жамауларды дәнекерлеген соң, құбырдың зақымдалған оқшаулы беткейін алмастыру, жөндеуге жарамсыз бөлігін алып тастау;

2 Арнайы бөлім

Өнеркәсіптік құбырлар үшін қолданылатын болаттың сортына қарамастан, дайын бұйымдарды міндетті түрде қоршаған ортаның агрессивті әсерінен қорғау қажет. Егер құбырлар жер үсті түрінде төселсе, онда міндетті түрде полимерлік лак-бояу жабыны пайдаланылады. Жерге төсеу кезінде металл құбырлар міндетті түрде полимермен немесе тұздардан, қышқылдардан және сілтілерден тиімді қорғауды қамтамасыз ететін арнайы ленталармен қорғалуы тиіс.

Мақат-Индер аумағында пайда болған коррозияны жоюдың жолдары қарастырылды. Құбырдағы коррозияның алдын алу әдістер 3 топқа жіктеледі. Бұлар пассивті қорғау, коррозияға төзімділікті арттыратын материалдар және белсенді қорғау. Әрбір әдістің өзіндік өзгешеліктері мен ерекшеліктері бар. Ең танымал-пассивті және белсенді қорғау. Екінші әдіс коррозияға төзімділікті төмендететін металдан қоспаларды жою болып табылады. Ол құбырларды өндіру кезеңінде қолданылады. Активті қорғау өз кезегінде катодты және протекторлық қорғанысқа бөлінеді. Шартты түрде дренажды да бөліп алады. Белсенді қорғаудың мәні электрохимиялық өңдеу арқылы металдарды катодты поляризациялау әсеріне негізделеді.

Құбырды таңдап салудағы есептік шарттарға сәйкес ҚНжЕ 2.05.06-85* орындалды.Газ құбырының категориясына сәйкес құбыр қабырғасының қалыңдығы есептелінеді.

Магистральдық газ құбырлары құбырдағы жұмыс қысымына байланысты екі сыныпқа бөлінеді:

1. I - 2,5-тен 10,0 МПа-ға дейін қоса алғанда жұмыс қысымы кезінде;
2. II - 1,2-ден 2,5 МПа-ға дейін қоса алғанда жұмыс қысымы кезінде.

Магистральді газ құбыры I классқа жатады. Бірінші топтағы құбырлар қазіргі заманғы өлшемдер бойынша төмен технология деңгейінде салынған. Сол себепті, белсенді қорғау құралдарымен жөндеу жұмыстарын қарастыра ала алмаймыз, бірінші топтағы құбырларды белсенді қорғауға жеткіліксіз жарақтандырылған.

2.1 Газ құбырының беріктігі мен орнықтылығына, қабырға қалыңдығына есептеу

Есептеу сұлбалары мен құбырларды есептеу әдістерін ЭЕМ пайдалануды ескере отырып таңдау қажет.

2.1.1 **Материалдың есептік сипаттамалары**

Құбырлар мен дәнекерленген қосылыстар металының созылу (сығылу) нормативтік кедергілерін және мемлекеттік стандарттар мен құбырларға

техникалық шарттар бойынша қабылданатын уақытша кедергінің және ағымдылық шегінің ең төменгі мәндеріне сәйкес тең қабылдау керек.

Жобаланған газ құбыры Д 1220 мм бөлігі үшін I категориялы ТУ 14-3-1698-2000 бойынша болат класты К-55 13Г1СУ нормалық сипаттамасы $R_1^н = 540$МПа, $R_2^н = 380$Мпа болатын түзу тігісті және электр дәнекерлеуге қолайлы ТУ 1390-001-00186654-99 зауыттық коррозиядан қорғайтын полимер қорғанысымен қапталған құбыр таңдалды.

R1 және R2 созылу (сығылу) есептік кедергісін формулалар бойынша анықтау керек:

$$R_1 = \frac{R_1^н \cdot m}{k_1 \cdot k_н}, \qquad (1)$$

мұндағы m - құбырдың жұмыс жағдайының коэффициенті I категориялы құбырлар үшін , m = 0,75 [4];

k_1 – материалға сенімділік коэффициенті, k_1=1,4 [4];

$k_н$–құбырдың диаметріне байланысты құбыр сенімділік коэффициенті, $k_н$=1,05 [4].

k_1 – материалға сенімділік коэффициентіне 1,4 санын таңдау себебіміз, тұтас технологиялық тігіс бойынша флюс астында екі жақты электр доғалық дәнекерлеумен дайындалған және бұзбайтын әдістермен дәнекерленген қосылыстарды 100 %-дық бақылаудан өткізу нәтижесінде таңдалады.

Сонымен, сандық мәндерді формулаға қойсақ,

$$R_1 = \frac{540 \cdot 0{,}75}{1{,}4 \cdot 1{,}05} = 275{,}52\text{МПа}; \qquad R_2 = \frac{R_2^н \cdot m}{k_2 \cdot k_н} = \frac{380 \cdot 0{,}75}{1{,}15 \cdot 1{,}05} = 236{,}025\text{МПа};$$

Магистральді құбырлар, жағдай шегінің әдісіне қарай есептелінеді. Жағдай шегі дегеніміз, есептелінетін конструкцияның нормалы эксплуатацияның мүмкін емес жағдайға жетуі. Топырақ ішіне салынған құбырдың жағдай шегіне жетуі оның жұмыс қабілеттілігін жоғалтуы болып табылмайды. Құбырлар, қуатылығы беріктік шегіне жеткенге дейін, толық жұмыс істеуге мүмкіншілігі бар.

Топыраққа орнатылған құбыр, толық қуатты күшті әсерді өткереді: радиалды, сақиналы және бойлық.Радиалдыда қуаттылық аз сондықтан есептеуде ескерілмейді. Құбырды беріктігіне есептеуде топырақ қысымы, қозғалы салмақ күштері, құбырға әсер етуі мүмкін болғандықтан (трактор, көліктер және т.б.); құбырлардың доғалдылығы да есепке алынбайды (өте дөңгелек деп санайды), өйткені ішкі қысым әсерінен олар түзеліп кететіндіктен есепке алынбайды. Тек ішкі қысымды есепке алады (негізгі әсер етуші).

Тек ішкі қысыммен байланысты, қуат қабырға қалындығына байланысты. Қабырға қалындығы жоғарлаған сайын бұл қуаттар төмендейді және керісінше, қабырға қалындығы азайғанда олар жоғарлайды.

Газ құбырының қабырға қалыңдығын δ, келесі формуламен есептейміз (ҚНжЕ 2.05.06-85):

$$\delta = \frac{n \cdot p \cdot D_н}{2(R_1 + n \cdot p)}, \qquad (2)$$

осыдан: $п_р$ – артық салмақ коэффициенті құбырлар үшін 700-1200 мм, $п_р$=1,1;

р –құбырдағы жұмыс қысымы, р = 5,5 МПа [1];

$D_н$ – құбырдың сыртқы диаметрі , $D_н$=1220 мм;

Газ құбырының қабырға қалыңдығын келесі формуламен анықтаймыз:

$$\delta = \frac{1{,}1 \cdot 5{,}5 \cdot 1220}{2(275{,}51 + 1{,}1 \cdot 5{,}5)} = 14мм,$$

Газ құбырының қабырға қалыңдығын 14 мм деп таңдаймыз [5].

2.1.2 **Бойлық осьті кернеудің есепті жүктемелері мен әсерлері**

Есептік жүктемелер, әсер ету және олардың үйлесімі ҚНжЕ 2.01.07-85 талаптарына сәйкес қабылдануы тиіс. Құбырларды есептеу кезінде оларды салу, сынау және пайдалану кезінде туындайтын жүктемелер мен әсерлерді ескеру қажет.

Беріктікті есептеу мақсаты – құбырдың түсетін салмаққа төзімділігі анықтау. Жүктеме бойынша сенімділік коэффициенттері кесте бойынша қабылдануы тиіс.Ішкі қысым бойынша сенімділік коэффициентін кестеде көрсетілгеннен кем қабылдауға рұқсат етіледі. Вертикаль бойынша түсетін бойлық осьтік кернеуі:

$$\sigma_{ПР.N} = -\alpha \cdot E \cdot \Delta t + \mu_{пл} \cdot \frac{n \cdot p \cdot D_{вн}}{2 \cdot \delta}, \qquad (3)$$

Осыдан: $\mu_{ПЛ}$ - Пуассон коэффициентті;

E – құбыр материалының серпімділігі (Юнг модулі), Е=206000 МПа [3];

α – сызықтық ұлғаю коэффициенті,$\alpha=1{,}2 \cdot 10^{-5}$ $1/^oC$ [3];

Δt –есептік температураның ауысуы келесі формуламен анықталады:

$$\Delta t_{(+)} = \frac{\mu \cdot R_1}{\alpha_1 \cdot E} = \frac{0{,}3 \cdot 275{,}5}{1{,}2 \cdot 10^{-5} \cdot 2{,}06 \cdot 10^5} = 33{,}437°C, \qquad (4)$$

$$\Delta t_{(-)} = \frac{(1-\mu) \cdot R_1}{\alpha_1 \cdot E} = \frac{(1-0{,}3) \cdot 294{,}6}{1{,}2 \cdot 10^{-5} \cdot 2{,}06 \cdot 10^5} = -78{,}018°C, \qquad (5)$$

Температуралық өзгерістерді ескере отырып есептік осьтің кернеуін келесі (3) формуламен анықтаймыз :

$$\sigma_{ПР.N(+)} = -0{,}000012 \cdot 206000 \cdot (-78{,}018) + 0{,}3\frac{1{,}1 \cdot 5{,}5 \cdot 1220}{2 \cdot 14} = 271{,}94\text{МПа}$$

(6)

$$\sigma_{ПР.N(+)} = -0{,}000012 \cdot 206000 \cdot 33{,}437 + 0{,}3\frac{1{,}1 \cdot 5{,}5 \cdot 1220}{2 \cdot 14} = -3{,}576\text{МПа}$$

$\sigma_{ПР.N(+)}$>0 үлкен болғандықтан σ_1=1 тең , ал екі осьті кернеудің коэффициенті $\sigma_{ПР.N(+)}$<0 кіші болғанда келесі жағдайды қарастырамыз:

$$\psi_1 = \sqrt{1 - 0{,}75\left(\frac{|\sigma_{ПР.N}|}{R_1}\right)^2} - 0.5\frac{|\sigma_{ПР.N}|}{R_1} = 0.99 \quad (7)$$

,

σ_1-құбырлардың екі осьтік кернеулі жағдайын ескеретін коэффициент.

Осьтік кернеуді ескере отырып құбырдың қабырға қалыңдығын анықтаймыз:

$$\delta = \frac{n \cdot p \cdot D_н}{2 \cdot (\psi_1 \cdot R_1 + n \cdot p)} = \frac{1{,}1 \cdot 5{,}5 \cdot 1220}{2(0{,}99 \cdot 275{,}52 + 1{,}1 \cdot 5{,}5)} = 14мм \quad (8)$$

Қабырға қалыңдығын σ =14 мм деп таңдаймыз [5].

Жер асты және жер үсті (үйінді) құбыржолдары бойлық бағыттағы және қалқуға қарсы беріктігін, деформативтілігін және жалпы тұрақтылығын тексерген жөн. Жер асты және жер үсті (үйінді) құбырларының ұзына бойғы бағыттағы беріктігін тексеруді шарт бойынша жүргізу керек. Құбырды беріткіккe тексерудің шарты :

$$|\sigma_{ПР.N}| \le \psi_2 \cdot R_1$$

, (9)

осыдан, есептік жүктемелер мен әсерлердің бойлық осьтік кернеуі,

ψ_2-металды құбырдың екі жақты қысым жағдайын есепке алатын коэффициенті

$$\psi_2 = \sqrt{1 - 0{,}75 \cdot \left(\frac{\sigma_{кц}}{R_1}\right)^2} - 0{,}5\frac{\sigma_{кц}}{R_1} \quad (10)$$

,

$\sigma_{кц}$- есептелген ішкі қысымының айналмалы кернеуі

$$\psi_2 = \sqrt{1 - 0{,}75 \cdot \left(\frac{263{,}607}{275{,}51}\right)^2} - 0{,}5\frac{263{,}607}{275{,}51} = 0{,}0815$$

,

$$\sigma_{кц} = \frac{n \cdot p \cdot D_{вн}}{2 \cdot \delta} = \frac{11{,}5 \cdot 5{,}5 \cdot 1220}{2 \cdot 14} = 263{,}607$$

,

Беріктік шарты орындалады:

$$\left| \sigma_{пр.N} \right| = 3{,}576 \text{МПа} \le \psi_2 \cdot R_1 = 0{,}08 \cdot 275{,}51 = 32{,}94$$

2.1.3 **Газ құбырының деформацияға тексеру**

Жер асты және жер үсті құбырларының (үйінді) рұқсат етілмеген пластикалық деформациясын болдырмау үшін тексеруді шарт бойынша жүргізу қажет.

$$\left| \sigma_{ПР}^{Н} \right| \le \psi_3 \cdot \frac{m}{0{,}9 \cdot k_н} \cdot R_2^н \quad , \tag{11}$$

$$\left| \sigma_{кц}^{Н} \right| \le \frac{m}{0{,}9 \cdot k_н} \cdot R_2^н \quad , \tag{12}$$

$\sigma_{ПР}^{Н}$ нормативтік жүктемелер мен әсерлерден құбыржолдағы ең жоғарғы жиынтық бойлық кернеулер.

Құбыр металының екі осьтік кернеулі жай-күйін ескеретін коэффициент; созатын бойлық кернеулер кезінде бір бірлікке тең қабылданатын, қысу кезінде мына формула бойынша анықталатын коэффициент:

$$\psi_3 = \sqrt{1 - 0{,}75\left(\frac{\sigma_{кц}^н}{\frac{m}{0{,}9k_н} \cdot R_2^н}\right)^2} - 0{,}5 \cdot \frac{\sigma_{кц}^н}{\frac{m}{0{,}9k_н} \cdot R_2^н} \quad , \tag{13}$$

$$\psi_3 = \sqrt{1 - 0{,}75\left(\frac{263{,}607}{301{,}59}\right)^2} - 0{,}5 \cdot \frac{263{,}607}{301{,}59} = 0{,}216 \quad , \tag{14}$$

Есептелген жұмыс қысымындағы айналмалы кернеуді келесі формуламен есептейміз:

$$\sigma_{кц}^н = \frac{p \cdot D_{вн}}{2 \cdot \delta} = \frac{5{,}5 \cdot 1220}{2 \cdot 14} = 240 \text{МПа} \quad , \tag{15}$$

Ең жоғары жиынтық бойлық кернеулер, құрылыс механикасы ережелеріне сәйкес құбыржолдың көлденең және бойлық қозғалуын ескере отырып, нормативтік жүктемелер мен әсерлер (олардың үйлесімділігін ескере отырып) анықталады. Бұрудың қаттылығы мен кернеулі күйін анықтау кезінде оның құбырмен жанасу шарттарын және ішкі қысымның әсерін ескеру қажет.

Атап айтқанда, құбыржолдың бойлық және көлденең орын ауыстырулары, шөгінділер және топырақ шоғыры болмаған кезде құбырлардың тік сызықты және бұрылыс-иілген учаскелері үшін нормативтік жүктемелер мен әсер етулер ішкі қысымнан, температуралық ауытқудан және серпімді майысудан ең жоғары жиынтық бойлық кернеулер мынадай формула бойынша анықталады:

$$\sigma_{ПР}^{н}(\pm)=\frac{\mu_{упр}\cdot p\cdot D_{вн}}{2\cdot\delta}-\alpha\cdot E\cdot\Delta t\pm\frac{E\cdot D_{н}}{2\cdot\rho}, \qquad (16)$$

Минимальді қисаю осьті құбырдың радиусы ҚНжЕ III-42-80 $\rho=1200$ м бойынша таңдалады .

Жылы кездегі температураның ауысуын анықтаймыз:

$$\sigma_{ПР+}^{н}(+)=\frac{\mu_{упр}\cdot p\cdot D_{вн}}{2\cdot\delta}-\alpha\cdot E\cdot\Delta t\pm\frac{E\cdot D_{н}}{2\cdot\rho}=$$

$$=\frac{0{,}3\cdot 5{,}5\cdot 1220}{2\cdot 14}-0{,}000012\cdot 206000\cdot 33{,}436+\frac{206000\cdot 1{,}22}{2\cdot 1200}=93{,}947\text{МПа}$$

$$\sigma_{ПР+}^{н}(-)=\frac{\mu_{упр}\cdot p\cdot D_{вн}}{2\cdot\delta}-\alpha\cdot E\cdot\Delta t-\frac{E\cdot D_{н}}{2\cdot\rho}=$$

$$=\frac{0{,}3\cdot 5{,}5\cdot 1220}{2\cdot 14}-0{,}000012\cdot 206000\cdot 33{,}436-\frac{206000\cdot 1{,}22}{2\cdot 1200}=-115{,}487\text{МПа}$$

Суық кездегі температураның ауысуын анықтаймыз:

$$\sigma_{ПР-}^{н}(+)=\frac{0{,}3\cdot 5{,}5\cdot 1220}{2\cdot 14}-0{,}000012\cdot 206000\cdot(-78{,}017)+\frac{206000\cdot 1{,}22}{2\cdot 1200}=369{,}467\text{МПа}$$

$$\sigma_{ПР-}^{н}(-)=\frac{0{,}3\cdot 5{,}5\cdot 1220}{2\cdot 14}-0{,}000012\cdot 206000\cdot(-78{,}017)-\frac{206000\cdot 1{,}22}{2\cdot 1200}=160{,}033\text{МПа}$$

Тексеру үшін келесі мәндері аламыз $\sigma_{ПР+}^{н}(-)=115{,}487$ Мпа және $\sigma_{ПР-}^{н}(+)=$ 298,467 МПа.

Газ құбырының деформацияға тексеру шарты $\sigma_{ПР}^{н}>0$ сонда ψ_3=1, $\sigma_{ПР}^{н}<0$ сонда ψ_3=0,216:

$$\left|\sigma_{ПР}^{н}\right|\le\psi_3\cdot\frac{m}{0{,}9\cdot k_{н}}\cdot R_2^{H}, \qquad (17)$$

$$\sigma_{кц}^{н}\le\frac{m}{0{,}9\cdot k_{н}}\cdot R_2^{н}, \qquad (18)$$

$$\left|\sigma_{ПР+}^{н}(-)\right|=\left|-115{,}487\right|\text{МПа}<0{,}246\cdot\frac{0{,}75}{0{,}9\cdot 1{,}05}\cdot 380=65{,}146\text{МПа}$$

$$\left|\sigma^{н}_{ПР-}(+)\right| = 298{,}467\,\text{МПа} < \frac{0{,}75}{0{,}9\cdot 1{,}05}\cdot 380 = 301{,}6\text{МПа}$$

Таңдаған минималді қисаю радиусы шартқа сай келмейді. Яғни, (17) шарт бойынша орындалмайды, сондықтан минимальды қисаю радиуысын келесі формуламен анықтаймыз:

$$\rho_{\min} \geq \frac{E\cdot D_{н}}{2\cdot\left(\dfrac{m}{0{,}9\cdot k_{н}}\cdot R^{н}_{2} - \mu_{упр}\cdot\dfrac{p\cdot D_{вн}}{2\cdot\delta} + \alpha\cdot E\cdot\Delta t_{(-)}\right)}, \qquad (19)$$

$$\rho_{\min} \geq \frac{206000\cdot 1{,}22}{2\cdot\left(\dfrac{0{,}75}{0{,}9\cdot 1{,}05}\cdot 380 - 0{,}3\cdot\dfrac{5{,}5\cdot 1220}{2\cdot 14} + 0{,}000012\cdot 206000\cdot\left(-78{,}017\right)\right)} = 3407{,}08\text{м}$$

Келесі есептеулерге минимальды қисаю радиусын 3407,08 м деп аламыз. (17) шарт бойынша бойлық кернеулерді тексереміз.

Жылы кездегі температураның ауысуы үшін: $\left|\sigma^{н}_{ПР+}(+)\right| = 26{,}11\text{МПа}$, $\left|\sigma^{н}_{ПР-}(-)\right| = 47{,}65\text{МПа}$.

Суық кездегі температураның ауысуы үшін: $\left|\sigma^{н}_{ПР-}(+)\right| = 301{,}2\text{МПа}$, $\left|\sigma^{н}_{ПР-}(-)\right| = 227{,}96\text{МПа}$

Мәнің тексеру үшін: $\sigma^{н}_{ПР+}\left(-\right) = -47{,}65\text{МПа}$ мен $\sigma^{н}_{ПР-}\left(+\right) = 301{,}72\text{МПа}$.

$$\left|\sigma^{н}_{ПР+}(-)\right| = \left|-47{,}65\right|\text{МПа} < 0{,}216\cdot\frac{0{,}75}{0{,}9\cdot 1{,}05}\cdot 380 = 65{,}14\text{МПа}$$

Газ құбыры деформацияға ұшырамайды , яғни шарты орындалады.

2.2 Құбырды орға салу кезіндегі оқшаулау жұмыстары

Құбырды топырақ коррозиясынан қорғау үшін қалыңдығы 5 мм зауыттық шарттарға сәйкес полимерлі үш қабатты оқшаулағыш қолданылады.

Жабындының бұл түрі құрылыста магистралды суасты өткел газ құбырларына ұсынылады.

2-кесте. Термо құбырды орға салғыш манжеттің функционалды қасиетттері [12]

Қасиеттері	Типтік мән
Адгезия	100 Н/см
Ысырмаға төзімділігі	3 Мпа
Соққыға төзімділік	22 Нм
Негіздің номиналды қалыңдығы	2,6 мм
Адгезиттің номиналды қалыңдығы	1,2 мм
Праймердің орташа қалыңдығы	0,15 мм
Манжеттің стандартты ені	600 мм

Құбырдағы пісіру тігістерін оқшаулау үшін термо құбырды орға салу «CANUSSA» фирмасының манжетін қолданамыз. Термо құбырды орға салу манжеттері жоғары технологиялы материал болып табылады, ол құбырдың жігін сапалы қорғаныш жабындысына мүмкіндік береді.

Дәнекерлеуші жіктерді оқшаулағыщ кешендері құрамына кіреді:

- негізгі термо құбырға ор салу манжеті, әйнек талшығы. (тозуға төзімділігін жоғарылату). Манжет термопластикалық термобалқығыш адгезивпен қапталған,ол жоғары төзімділікке ие;
- жіңішке манжеттер;
- жарамды металдық лента.

Дәнекерлеуші тігісті оқшаулайды, содан соң тазартылған болат бетін қыздырады және сұйық эпоксидті праймермен қаптайды, манжетті жіктен қатты емес эпоксидті праймерге айналдырады. Құлыпты икемді пластина көмегімен манжет кольцога құлыпталады. Манжетті құбыр айналаына орнату мөлшерімен, пеш көмегімен, жылу әсерімен эпоксидті қабаттың вулкандалуы басталады, ол құбыр мен манжет арасын қауіпсіз байланыстырады.

Монтаждау кезінде термо балқу адгезиві балқиды және төгіледі, сұйық жұмсақ эпоксидті праймермен байланысқа түседі. Адгезия және праймер беттің бірқалыпсыздығының барлығын толтырады,праймердің вулкандау мөлшеріне сай ,сызықты оқшаулауға іргелеседі және металл бетіне қауіпсіз жабысады. Жіңішке манжет негізгі манжет ұшына сүйреу бағытымен жағылады, содан соң металды лентамен қысылады. Металды лента құбыр айналасын бірқалыпты қысуды қамтамасыз етеді, ауырлықты бұзғыш жүйе кедергісін арттырады және негізгі манжетті қорғап, сонымен бірге сызықты оқшаулағышты бұзылымнан қорғайды. Берілген жүйе үшқабатты жабынды қамтамасыз етеді.

2.2.1 **Құбырдың салмақтық қасиеттік есептеулері**

Есептелген мәндері бойынша: құбырды орға салғыштар саны 4; құбырды бастапқы орға салғыш көтеру биіктігі h_1= 1,0 м; траншея тереңдігі $h_т$=2,22 м; сыртқы диаметр $D_н$ = 1,220 м; құбырдың материалының меншікті салмағы $\gamma_м$=78500 Н;Юнг модулі E=2,06·10^5 МПа; материал бойынша сенімділік коэффициент мәні k_2 = 1,15 (тіктігісті құбырлар үшін); $R_2^н$ = 380 МПа қысылым бойынша материалдың нормативті кедергісі;$\rho_{из}$=970 кг/$м^3$ оқшауланған қапталымның тығыздығы.

Құбырдың ұзындық бірлігіндегі салмағы:

$$q_m = 0{,}25 \cdot \pi \cdot \left(D_в^2 - D_{вн}^2\right) \cdot \gamma_m = 0{,}25 \cdot 3{,}14 \cdot \left(1{,}22^2 - 1{,}192^2\right) \cdot 78500 = 4163{,}848 \text{Н/м} \quad (20)$$

,

$\gamma_м$ –құбырдың материалының меншікті салмағы, $\gamma_м$ =78500 Н [3].
Оқшауланған құбырдың диаметрі:

$$D_И = D_В + 2 \cdot \delta_И = 1{,}22 + 2 \cdot 0{,}003 = 1{,}226 \text{м} \quad (21)$$

,

$\delta_и$ –оқшаулағыш қаптама қалыңдығы , $\delta_и$ = 0,003 м [7].

Оқшаулау салмағы ұзындық бірлігіне:

$$q_И = 0{,}25 \cdot \pi \cdot \left(D_И^2 - D_Н^2\right) \cdot \rho_И \cdot g = 0{,}25 \cdot 3{,}14 \cdot \left(1{,}226^2 - 1{,}22^2\right) \cdot 970 \cdot 9{,}81 = 109{,}683 \text{Н/м} \quad (22)$$

,

Оқшауланған құбырдың салмағы:

$$q_И = q_m + q_И = 4163{,}848 + 109{,}683 = 4273{,}531 \text{ Н/м} \quad (23)$$

2.2.2 **Бойлық бағыттағы жерасты газ құбырның жалпы тұрақтылығын есептеу**

Газ құбырының түзусызықты бөлігі.

Бойлық бағыттағы жер асты газ құбырдың жалпы орнықтылықты тексеру үшін осы шарт орындалу қажет :

$$S \le m \cdot N_{КР} \quad (24)$$

,

осыдан S – құбырының бойлық бөлімінде тең осьтік күш;

$N_{кр}$ – критикалық бойлық күш.

$$S = \left(0{,}2 \cdot \sigma_{кц} + \alpha \cdot E \cdot \Delta t\right) \cdot F \quad (25)$$

,

осыдан F – құбырдың көлдеңен қима ауданы ,

α – металлдың ұзындық кеңею коэффициентті , Δt=1,2·10^{-5} 1/^{0}C [3];

E – Юнг модулі, E=2,06·10^5 МПа [3];
Δt – температураның есептік айырмасы, t_+=33,436 ^{0}C; t_-= -78,017 ^{0}C;
$\sigma_{кц}$ – ішкі есептік қысымдағы сақиналық кернеу, $\sigma_{кц}$=254,79МПа.

$$F = \frac{\pi}{4}\left(D_H^2 - D_{BH}^2\right) = \frac{3{,}14}{4}\cdot\left(1{,}22^2 - 1{,}192^2\right) = 0{,}05304\text{м}^2 \quad (26)$$

Жылы және суық кездегі температураның ауысуындағы осьтік сығылу күшін анықтаймыз:

$$S = \left(0{,}2\cdot 263{,}607 + 1{,}2\cdot 10^{-5}\cdot 2{,}06\cdot 10^5\cdot 33{,}436\right)\cdot 0{,}05304 = 7{,}181\text{МН};$$

$$S = \left(0{,}2\cdot 263{,}607 + 1{,}2\cdot 10^{-5}\cdot 2{,}06\cdot 10^5\cdot\left(-78{,}017\right)\right)\cdot 0{,}05304 = 7{,}4332\text{МН}.$$

Модуль бойынша мәні үлкенің таңдаймыз. S = 7,4332 МН.

Критикалық бойлық күш:

$$N_{KP} = 4{,}09\cdot\sqrt[11]{P_0^2\cdot q_{BEPT}^4\cdot F\cdot E^5\cdot I^3} \quad (27)$$

осыдан P_0 – өлшемдік ұзындығындағы құбырдың ауысатын бөлігінде топырақтың кедергісі;
q_{BEPT} – өлшемдік ұзындығындағы құбырдың ауысатын бөлігіндегі көлденең вертикальді кернеуі.

I – құбырдың көлденең қимадағы осьтік инерция моменті:

$$I = \frac{\pi}{64}\cdot\left(D_H^4 - D_{BH}^4\right) = \frac{3{,}14}{64}\cdot\left(1{,}22^4 - 1{,}192^4\right) = 0{,}0096\text{м}^4 \quad (28)$$

Өлшемдік ұзындығындағы құбырдың ауысатын бөлігінде топырақтың кедергісі:

$$P_0 = \pi\cdot D_H\cdot\tau_{ПР} \quad (29)$$

осыдан $\tau_{ПР}$ – құбырдың топыраққа шектік жанасу кернеуін келесі формуламен анықтаймыз:

$$\tau_{ПР} = p_{гр}\cdot tg\varphi_{ГР} + C_{ГР} \quad (30)$$

осыдан $p_{гр}$ – өлшемдік бетіндегі құбырдың топыраққа жанасудағы орташа меншіктік қысымы;
$\varphi_{гр}$ – топырақтың ішкі тіреу бұрышы, саз топырақ үшін, $\varphi_{гр}$ = 20° [8];
$C_{гр}$ – топырақтың ілінуі,саз топырақ үшін, $C_{гр}$ = 20 кПа [8];

$$p_{гр} = \frac{2 \cdot n_{гр} \cdot \gamma_{гр} \cdot D_H \left[\left(h_0 + \frac{D_H}{2} \right) + \left(h_0 + \frac{D_H}{2} \right) tg \left(45 - \frac{\varphi_{гр}}{2} \right) \right] + q_{ТР}}{\pi \cdot D_H}, \quad (31)$$

осыдан $n_{гр}$ – топыраққа күш салмағы түскендегі сенімділік коэффициентті, $n_{гр}$ = 0,8 [3];

h_0 – жер бетінен құбырға дейінгі себілетін құмның биіктігі h_0=1,0 [9];

$q_{ТР}$ –құбырда айдалатын өнім салмағының кернеуі;

$\gamma_{гр}$ –топырақтың меншікті салмағы, саз топырақ үшін, $\gamma_{гр}$ =20 кН [8].

Құбырда айдалатын өнім салмағының кернеуі:

$$q_{ТР} = q_м + q_{из} + q_{ПР} + q_{балл}, \quad (32)$$

осыдан $q_м$ – металл құбырдың өзіндің салмағының кернеуі, q_m =4163,848 Н/м;

$q_{из}$ –өзіндік салмақтың изоляциялық кернеуі, $q_{из}$ = 109,683 Н/м;

$q_{ПР}$ – газ салмағының кернеуі ,өлшемдік ұзындықтағы құбырда, $q_{ПР}$ =7,992 Н/м ;

$q_{балл}$ – өлшемдік ұзындықтағы салмақтың асып кету кернеуі:

$$q_{балл} = Б_В \cdot g = 1698{,}842 \cdot 9{,}81 = 16665{,}64 \text{Н/м} \quad (33)$$

Ауадағы теңдіктің сақтайтын есептік салмақ есептейміз:

$$Б_В = \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{g} \left(k_{Н.В.} \cdot q_В - q_{ТР.ИЗ} - q_{ПР} \right) \cdot \frac{\rho_б}{\rho_б - k_{Н.В.} \cdot \rho_В} \quad (34)$$

осыдан $n_б$ –материалдың теңестіру коэффициентті, $n_б$ =0,9 [4];

$k_{н.в.}$ –құбырдың қалқып шықпаудағы сенімділік коэффициенті, $k_{н.в.}$ =1,05 [4];

$\rho_б$ - бетонның тығыздығы, $\rho_б$ =2300 кг/м^3[3] ;

$q_{пр}$ - газдың есептік салмағы, кг. Оны есептеу:

$$q_{пр} = 0{,}25 \cdot \pi \cdot d_m^2 \rho_{пр} \cdot g = 0{,}25 \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}1892^2 \cdot 0{,}73 \cdot 9{,}81 = 7{,}992 \text{Н/м} \quad (35)$$

осыдан $\rho_г$ – газдың айдалатын тығыздығы, $\rho_г$=0,73 кг/м^3;

1 м ұзындықтағы газ құбырында судың итеруші күші:

$$q_В = 0{,}25 \cdot \pi \cdot D_И^2 \cdot \rho_В \cdot g = 0{,}25 \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}226^2 \cdot 1150 \cdot 9{,}81 = 10862{,}935 \text{Н/м} \quad (36)$$

$$Б_в = \frac{1}{0,9} \cdot \frac{1}{9,81}\left(1,05 \cdot 10862,935 - 4273,531 - 7,992\right)\frac{2300}{2300 - 1,05 \cdot 1150} = 1698,842 кг \quad (36)$$

Алынған мәндерді (32) формуласына:

$$q_{TP} = 4163,848 + 109,683 + 7,992 + 16665,64 = 20947,162 Н/м. \quad (37)$$

Ары қарай есептейміз:

$$p_{ГР} = \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 20000 \cdot 1,22\left[\left(1 + \frac{1,22}{2}\right) + \left(1 + \frac{1,22}{2}\right) tg\left(45 - \frac{20}{2}\right)\right] + 20947,162}{3,14 \cdot 1,22} = 17340,2 Па \quad (38)$$

Табылған мәндерді алдыңғы формулаға салып, есептеу.

$$\tau_{ПР} = 17340,2 \cdot tg20 + 20000 = 46,311 \cdot 10^{-3} МПа; \quad (39)$$

$$P_0 = 3,14 \cdot 1,22 \cdot 46,311 \cdot 10^{-3} = 177,499 \cdot 10^{-3} МН/м. \quad (40)$$

Вертикальді кедергісін анықтаймыз:

$$q_{ВЕРТ} = n_{гр} \cdot \gamma_{гр} \cdot D_H \left(h_0 + \frac{D_H}{2} - \frac{\pi \cdot D_H}{8}\right) + q_{TP}, \quad (41)$$

$$q_{ВЕРТ} = 0,8 \cdot 20000 \cdot 1,22\left(1 + \frac{1,22}{2} - \frac{3,14 \cdot 1,22}{8}\right) + 20947,162 = 61,726 \cdot 10^{-3} МН/м, \quad (42)$$

Сонымен, критикалық бойлық күш:

$$N_{KP} = 4,09 \cdot \sqrt[11]{\left(177,499 \cdot 10^{-3}\right)^2 \cdot \left(61,726 \cdot 10^{-3}\right)^4 \cdot 0,05304^2 \cdot \left(2,06 \cdot 10^5\right)^5 \cdot \left(0,0096\right)^3} = 46,682 МН.$$

Түзу бөлік үшін бойлық тұрақтылық шартын тексереміз:

$$m \cdot N_{KP} = 0,75 \cdot 46,682 = 35,012 МН$$

7,443 МН < 35,012 МН – шарт орындалады ,яғни берілген аймақта газ құбырының тұрақтылығы сақталады.

Қисық сызықты бөліктегі критикалық күшті анықтайтын формуламен есептейміз:

$$N_{KP} = 0{,}375 \cdot q_{BEPT} \cdot \rho \qquad (43)$$

,

$$N_{KP} = 0{,}375 \cdot 61{,}726 \cdot 10^{-3} \cdot 3407{,}08 = 78{,}865 \text{МН}. \qquad (44)$$

Қисық бөлік үшін бойлық шарты бойынша тұрақтылықтың орындалуын тексереміз:

$$N_{кр} \cdot m = 59{,}149 \text{ МН} \qquad (45)$$

[7,443 МН < 59,149 МН], бойлық шарты бойынша тұрақтылық шарты орындалады.

3 –кесте. Газ құбырының техникалық параметрі [4]

Сыртқы диаметрі, м	$D_н$	1,22
Ішкі диаметрі, м	$D_{вн}$	1,192
Қабырға қалыңдығы, м	Δ	0,014
Юнг Модулі, МПа	E	206000
Құбырдың материалының тығыздығы, кг/м^3	ρ_m	7850
Оқшаулау қалыңдығы , м	$\delta_и$	0,003
Судың тығыздығы, кг/м^3	$\rho_в$	1150

2.3 Газ құбырын теңестіру

Құбырлардың конструкцияларында ішкі әсерлер сыртқы және ішкі күштердің (жүктемелердің) әсерінен туындайды. Бұл күштер құбырдың қоршаған ортасының сипаттамасына және тасымалданатын өнімнің көрсеткіштеріне байланысты.

Күшке құбырдағы өнімнің ішкі қысымын, конструкцияның, жабдықтың салмағын, топырақ, қар, жел қысымын, сынама жүктемелерді жатқызуға болады. Элементтердің әсер ететін энергиясына әсері, температураның өзгеруі, негіздің шөгуі, топырақ құрылымының түптік өзгеруі (тау-кен өңдеу, қыстырғыш және т.б. аудандарында) - сейсмикалық құбылыстар. Біз осы тізбектен анық бөлу қажеттілігі жоқ екенін көреміз,бірақ, шамасы, құрылымның пішіні мен өлшемдері аз мөлшерде әсерлерге ұқсас. Құбырдың желілік бөлігі үшін негізгі күш - ішкі қысым, топырақ қысымы, өнім мен

құбырдың массасы, ал әсерлерге-температураның өзгеруі, тұнба және топырақтың нығаюы, көшкіннің қысымы.

Тұрақты күштерге құрылыстың құрамына кіретін белгілі бір уақытта пайдаланылатын құрылыстар жатады (үлес салмағы, жер асты сулары мен топырақтың қысымы).Маусымдық (уақытша) күштер немесе әсер ету деп құрылысты немесе оның жекелеген құрылымдарын пайдалану уақытының шектеулі уақыты түсініледі. Өз кезегінде Уақытша күштер (жүктемелер) ұзақ мерзімді және қысқа мерзімді болып бөлінеді. Ұзақ күш-жігерге жабдықтың, материалдардың салмағын, резервуарда сақталатын сұйықтықтың салмағын, өнімнің қысымын, конструкцияға ұзақ температуралық әсер етуді жатқызуға болады.

2.4 Газ құбырын сынау және ішкі қуысын тазарту

2.4.1 **Газ құбырының ішкі қуысын тазарту**

Газ құбырын жөндеу аумағын пайдалануға беру алдында ішкі бөлігі тазартылады,герметизацияға және беріктігіне тексеріледі.

Арнайы инстукция бойынша қуысты тазалау, магистральдық құбырларды беріктігі мен герметикалығына тексеру көзделеді:

- жұмыстарды орындау тәртібі мен әдістері;
- ақауларды анықтау және шектеу (тесіктер, жарықтар);
- ұйымның байланыс қызметі;
- өрт, газ, техникалық қауіпсіздік талаптары және қорғалатын аймақ көрсеткіштері.

Қуыстарды тазалау, құбырларды беріктікке сынау және ақауларды байқамай герметикалық сынау жүргізілмейді.

Сынау алдында газ құбырларының қуысы құрылыс жұмыстары кезінде түскен пленкалардан , қоқыстан тазартылады.

Құбырлардың ішкі қуыстарын жуу бөлгіштермен-поршеньдермен жүзеге асырылады.

Газ құбырларының қуыстарын тазалау, төсеу және орналастыру жұмыстар орындалғаннан кейін жүргізіледі.

Газ құбырын поршеньді тазартқышпен жуу, сынаудың гидравликалық әдісі жобасында көзделген.

Газ құбырларын поршеньдермен немесе алмалы-салмалы поршеньдермен жуу кезінде жуу ауданының 10-15% тең су құйылады. Тазалау поршеньдері бар шешінетін поршеньдерді жуу кезіндегі жылдамдық 1 км/сағ.кем емес.

Су тосқауылдары арқылы қуыстарды тазарту серпімді ажыратқыш арқылы жүзеге асырылады. Егер сығылған ауа құбырдан тазартылса, бұл жуу аяқталды дегенді білдіреді.

Егер айдалатын ауа құбырдан таза болмаса, онда қосымша жуу жүргізіледі.

Егер құбырдан тазартылғаннан кейін су пайда болса, онда газ құбыры бойынша қосымша ажыратқыш-поршень жүргізіледі.

Газ құбырында қарапайым жабдық болған жағдайда жуу кезінде оны алып тастай отырып, жуу процесі жүргізіледі.

Құбыржолдардың ішінде тазартылғаннан кейін соңында Уақытша тығындар орнатылады.

Газқұбыры осінің радиусы 30 градусқа дейін, газ құбыры осінен екі жаққа дейінгі қашықтық а=25 м, қорғалатын аймақтың шеткі бөлігі 100 м. Жұмыстарды жүргізу барысында артық тұлғалар күзетілетін аймаққа жіберілмейді.

2.4.2 **Газ құбырын беріктікке және герметикаға сынау**

Газ құбырын герметикалыққа және беріктікке сынау құбырдың толық дайындығынан кейін жүргізіледі.

Газ құбырларын беріктікке және герметикалыққа сынау гидравликалық әдіспен жүзеге асырылады.

Құбырды сынау уақыты қысымды көтеру және түсіру уақытын есептемегенде 24 сағаттан кем болмауы тиіс.

Сынау қысымын қолдану кезінде құбыр учаскесінің ұстау уақыты, 10 сағаттан кем емес:

- қысымның бірінші циклға дейін төмендеуі-6;
- цикл бойы қысымның төмендеуі-3;
- қысымды соңғы төмендету циклі-3.

Беріктігі мен герметикалығын сынау үшін берілген магистральдық құбыржолдарды жеке бөліктерге бөледі және оларды тығындармен немесе желілік арматурамен бекітеді.

Егер қысымның өсуі ең жоғары мәннен аспайтын болса, сынақтарды жүргізу кезінде шектеу тығыны ретінде желілік арматураны қолданады.

Ақаусыз құбыр ретінде беріктік пен герметикалыққа сыналған құбырлар айтады.

Қысымды өлшеу үшін құбырды беріктікке және герметикаға сынау кезінде қашықтықтан басқарылатын құрылғылар немесе дәлдігі жоғары сыныпты 1-ден төмен манометрлер қолданылады.

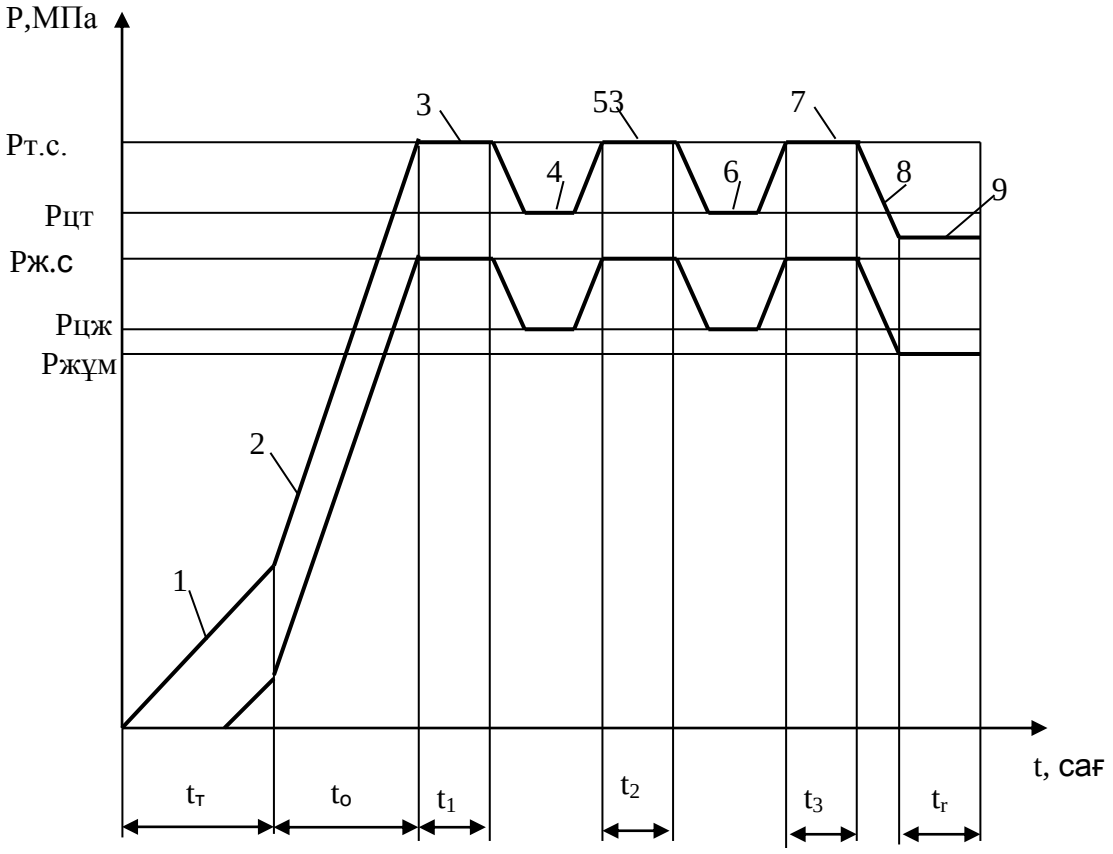
Құбырларды беріктікке және герметикалыққа тексергеннен кейін нәтижелер актіге жазылуы тиіс.

Құбырларды герметизациялауға тексеру кезінде анықталған ақаулардың нақты орны мынадай тәсілдермен айқындалады:

- визуалды ;
- акустикалық әдіс;
- арнайы заттардың тапсырысы бойынша-одоранттар;
- сыналатын бөліктегі қысымның төмендеуі.

Гидравликалық сынау кезінде қысымның өзгеруі көрсетілген.

Магистральдық газ құбырларын беріктікке және герметикалыққа сынау белгіленген аумақтың толық дайындығы кезінде орындалады.



5- сурет. Сынау қысымының өзгеру графигі

5-суретте келесі көрсеткіштер қарастырылған: 1-құбырдың сулы агрегаттармен толуы; 2-қысымды опрессовты агрегатпен көтерілуі; 3,5,7-сәйкесінше бірінші, екінші және үшінші беріктікке сынау циклдары; 4,6,8-сәйкесінше бірінші, екінші және үшінші қысым құлау циклдары; 9- герметикаға сынау.Сондай-ақ:

$P_{айн}$ -сынақ кезіндегі максимум қысым, құбырдың айналмалы қабырғасына түсіретін қысымы; $P_{т.с.}$- төменгі бөліктің сынау қысымы; $P_{ж.с.}$- жоғары бөліктің сынау қысымы; $P_{жұм.}$-жобаның жұмыс қысымы;

$P_{цт}$, $P_{цж}$ – қысымның циклді сынау кезіндегі төменгі және жоғарғы бөлігінің өзгерісі; $t_т$- құбырдың сумен толу уақыты; $t_о$-қысымның көтерілу ұзақтығы;

t_1, t_2, t_3-беріктікке сынаудың бірінші, екінші және үшінші циклдарындағы ұзақтығы; $t_г$-герметикаға сынау ұзақтығы.

Газ құбырына: $P_{т.с.} \leq P_{зав}$=11,07 МПа, $P_{ж.с.}$ = 1,1$P_{жұм.}$=6,05 МПа;

$P_{0,75}\sigma_т$ =8,74 МПа $\leq P_{цт}$; $P_{цж} \leq P_{0,9}\sigma_т$=10,5 МПа;

$P_{0,75}\sigma_т$, $P_{0,9}\sigma_т$-құбыр металына әсер ететін қысым, сәйкесінше 0,75 және 0,9 $\sigma_т$..

$t_1 \geq 6$ сағ, $t_2 \geq 3$ сағ, $t_3 \geq 3$ сағ, $t_1 + t_2 + t_3 = 24$ сағ, $t_г \geq 12$ сағ.

Гидравликалық сынақтан кейін жоғалған су.

Құбыр өткізгішті беріктікке және герметикаға сынағаннан кейін су толығымен алынады.

Суды толық жоғалту үшін газ құбырына екі ұсақтаушы-поршн (негізгі және қосымша) беріледі , олар сығылған ауаның жоғары қысымымен өндіріледі.

Ұсақтау-поршеньдің газ құбыры бойынша қозғалыс жылдамдығы 3-10 км/сағ болуы тиіс.

Егер құбырға түсірілгенге дейін ұнтақтау-поршн су шықпаса және ол бұзылмастан шыққан болса, газ құбыры қанағаттанарлық болып табылады. Егер жағдай теріс болса, контроллер поршеньді газ құбырына қайта енгізеді.

4-кесте. Сынау кезіндегі қорғалатын аймақтың көлемі [9]

$D_у$, мм	$P_{исп} < 8,25$ МПа	$P_{исп} \geq 8,25$ Мпа
	Гидр.L/d	Гидр. L/d
1000-1400	100/1000	150/1500

2.5 Теория жүзіндегі магистралды газ құбырының жұмыс істеу мерзімін ұзарту тәсілдері

Қазіргі таңда Қазақстан аумағында газ құбырларын коррозиядан қорғау шектеулі тәсілдер арқылы жүзеге асады.Бұл жағдайға себеп,газ тасымалдау құбырларының сапасы төмен,яғни коррозияға төтеп беру қасиеті төмен металлдардан жасалады.Жұмыс уақытын ұзарту үшін тек сыртынан оқшаулау және катодты,анодты қорғаулар жасалынады.

Біздің теориялық анализіміз бойынша бірнеше тәсілдерді қарастырып көрдік. Коррозияның ұлғаюын алдын алу мақсатында периодты уақыт аралығында газ құбырына қосымша жөндеу жұмыстарын жүргізуді шештік.Қосымша жөндеу жұмысы ең алдымен оқшаулау материалын жөндеу болып табылады.Себебі коррозияның түзілуі оқшаулау материалынан басталады.Сондықтан біз коррозяның құбырға дейін жетпеуін қадағалаймыз.Ең алдымен капиталды жөндеу жұмыстары кезінде жабылған оқшаулау материалының жағдайын тексереміз.Тексеру жұмыстары нәтижесінде,оқшаулау материалының коррозияға ұшырау деңгейіне байланысты сәйкесінше жөндеу жұмыстарын жасаймыз.Егер коррозия деңгейі бастапқы сатыда болса , оған жөндеу жүргіземіз.Ал коррозия деңгейі жоғары болса, жаңадан оқшаулау жұмысын жүргіземіз.Осы тәсіл арқылы құбырдың үздіксіз,ұзақ уақыт қызмет етуін қамтамасыз ете аламыз.

Газ құбырын коррозиядан қорғау мақсатында оқшаулау материалын ауыстыру.Қазақстан Республикасында магистралды газ құбырларын оқшаулау

кезінде полимер ленталы материал қолданылады.Бұл материалдың коррозияға төзімділік мерзімі аз.Сондықтан құбыр аз уақыт ішінде коррозияға ұшырайды.Осыған байланысты,коррозияға төзімді материалдарды қарастырып көрдік.Эксперимент ретінде пластик материалын алдық.Пластик - коррозияға өте төзімді материал.Оның қызмет ету уақыты бірнеше жүздеген жылға дейін бару мүмкін.Біздің тәжірибеде пластикті оқшаулау процесінде қолданамыз.Құбыр сыртын полимермен қаптағаннан кейін,сыртынан пластикпен қаптауды қарастырдық.Полимер құбыр ішіндегі жылулықты сақтау қызметін атқарса,пластик сыртқы әсерлерден сақтайды.Бірақ бұл әдіс экономикалық тұрғыдан тиімсіз болуы мүмкін.Себебі,қарастырылып отырған тәжірибе белгілі бір аралықта ғана қолданылмайды,оны магистралдың барлық құбырына жасау керек.

Келесі тәсіл ретінде полимер мен матадан жасалған лентаны қарастырамыз.Бұл лента құбырдың формасында жасалады.Сипаттамасы бойынша болат құбырдан артықшылығы жоқ.Оны қарапайым қайшымен кесуге де болады.Бұл құбырдың ішіне смола мен химиялық қатырғышты араластырып алынған клейді құямыз.Клейді аралықтың ішкі бөлігінің барлық жеріне жағамыз.Валикті қолдану арқылы клейді тең дейгейде,толықтай жағылады.Валиктен өткен лентаны машинадағы катушкаға жинаймыз.Валиктен өткізу кезінде сыртқы бөлігіне май жағады.Өзімізге керек ұзындықты алғаннан кейін,кесілген жеріне болаттан жасалған фланец орнатылады.Фланец арқылы катушкасы бар машинаға орнатылады.Жөндеу орнына келгенде,катушкасы бар машинаға компрессорды жалғаймыз.Сол арқылы жоғарғы қысымды ауамен лентаны кері айналдырып шығарамыз.Сонда клей сыртқы бөлігінде болады.Клейі бар жағы құбырдың ішкі бетіне жабыстырылады.Майды құйған себебіміз,үйкелісті азайту үшін және лентаның құбырға жеңіл жабысуы үшін.Артынан ауамен қысым жіберген кезде лента құбырдың дәлме-дәл формасын алады.Бірақ бастапқы кезде ол құбырға қатты жабыспайды және жұмсақ болады.Лентаны толық жүргізіп болғаннан кейін бу генераторы арқылы құбыр ішіне 160 С жоғары бу айдалған кезде ,ішіндегі ленталы қабат қатты күйге айналып,болат құбырға жабысып қалады.Сол кезде ол пластик тәріздес күйде болады.Болат құбырдың коррозия деңгейі жоғары болып,тесілген кезде,бұл ленталы құбыр газдың сыртқа шықпауын қамтамасыз етіп,қосымша құбыр қызметін атқарады.Құбырды тексеру робот машинасына бекітілген камера арқылы жүргізіледі.Бұл камера кез келген бағытқа бұрыла алады және қуатты жарығы бар.Сол арқылы құбырдың кез келген жерін таза көруге болады.Құбырдың ішкі жағдайын камераның көмегімен оператор бақылап отырады. Осындай жұмыс принципін «санация» деп аталады,латын тілінен аударғанда «емдеу» деген мағынаны береді.Жұмыс біткеннен кейін құбырларды дәнекерлеумен аяқтаймыз.Бұл әдіс Ресей мемлекетінде 2011 жылы Мәскеу қаласында қолданылған.

3 Экономикалық бөлім

Дипломдық жұмыстың экономикалық бөлімінде күрделі жөндеу жұмыстарын жүргізу шығындары есептеледі. Жөндеу жұмыстары Мақат-Индер магистралды газ құбырының 118-120 км учаскесінде жүргізілді. Магистральды құбырөткізгіштің күрделі жөндеуін қамтитын іс-шаралар кезеңі 1 айға созылды. Жөндеуге арналған шығындар мыналарды қамтиды:

- техниканы жалға алу шығындары;
- материалдарға арналған шығындар;
- еңбекақы төлеу шығындары.

3.1 Техниканы жалға алу шығындары

Техниканы жалдау құны оның саны, бағасы және жалдау ұзақтығы негізінде анықталады. Күрделі жөндеу жұмыстарын орындау үшін техникаларды жалға алу мерзімі 25 тәулік. Мәндері келесі кестеде көрсетулі.

5-кесте.Жалға алынған техникалар [14]

Атауы		Өлшем бірлігі	Саны	Құны, тг
1	Трубоукладчик ТГ-124	Дана	2	2500000
2	Экскаватор	Дана	2	2000000
3	Изоляциялау машинасы ПТ-НН-1220	Дана	1	1200000
4	Электростанция ДЭС АД-100	Дана	1	900000
5	Автокран	Дана	1	800000
6	Бульдозер	Дана	2	1300000
7	Дәнекерлеу агрегаты	Дана	2	450000
8	Шламды сорап	Дана	1	550000
9	Пневмокаток	Дана	2	950000
10	Трубовоз	Дана	2	1200000
11	Бордты көлік	Дана	2	900000
12	Водовоз	Дана	1	250000
13	Автозаправщик	Дана	1	750000
14	Вахталық көлік	Дана	2	300000
	Жалпы саны		23	14350000

Кестеде жөндеу-құрылыс жұмыстарына қажетті негізгі машиналардың, механизмдер мен көлік құралдарының мысалдары келтірілген. Олардың модельдерін басқа да альтернативті маркаларымен алмастыруға болады.

Электроэнергия , су , сығылған ауа , оттегі және басқа да керекті заттар жұмыс көрсеткіштеріне байланысты белгілі болады және осы кестеден көруге болады.

6-кесте.Электроэнергия,оттегі,суға қажеттілік [9].

№	Атауы	Өлшем бірлігі	Қажеттілік
1	Электроэнергия	кВт	90
2	Оттегі	$м^3$/ км	30
3	Су	$м^3$/тәу	2

3.2 Болат құбырларды сатып алуға жұмсалған қаржы

ГОСТ 10705-80 бойынша 1220 мм диаметрлі болат құбырдың 1 метрі 360 кг құрайды. Біздің жөндеу жұмысымызға 2000 метр құбыр керек:
360 х 2000 = 720000 кг = 720 т
Нарық мәліметтері бойынша 1 тонна құбырдың бағасы 328000 теңге:
328000 х 720 = 236160000 тг

3.3 Оқшаулауға жұмсалған қаржы

Оқшаулау материалы ретінде полимерді таңдадық. 2000 метр құбырды оқшаулап шығу үшін полимердің шығынын есептейміз. Онлайн калькулятордың көрсетуі бойынша 1220 мм диаметрлі 2000 м құбырға ауданы 7711 $м^2$ полимерлі лента керек. ЛИТКОР-НН маркалы лентаны таңдадық. Нарықтағы бағасы 1 кг-ға 675 тг. 1 $м^2$ лентаның массасы 2,2 кг.

Есептейміз:
7711 х 2,2 = 16964,2 кг
16964,2 х 675 = 11450835 тг.

3.4 Жұмысшылар еңбек ақысына кеткен шығын

Күрделі жұмыс жүргізу барысында ең басты еңбек көзі болып кадрлар саналады. Операциялар сапалы әрі тез жасалуы үшін білікті мамандардың болғаны маңызды. Жұмыстың ұзақтығына және күрделелігіне байланысты жұмысшылар саны анықталады. Оларға тәжірибесіне және лауазымына

байланысты жалақысы белгіленеді. Жалақы берілу құнын келесі кесте арқылы біле аламыз.

7-кесте.Жалақы көрсеткіштері [15]

Бригада құрамы	Саны	Жалақы,тг	Сомасы,тг
Трубокладчик машинисті	2	200000	400000
Экскаватор машиннисті	2	200000	400000
Автокран машинисті	1	200000	200000
Бульдозер машинисті	2	180000	360000
Трубовоз машинисті	2	180000	360000
Бордты көлік	2	180000	360000
Водовоз машинисті	1	150000	150000
Вахталық көлік жүргізушісі	2	150000	300000
Басты инженер	2	250000	500000
Дәнекерлеуші	4	185000	740000
Басқа да жұмысшылар	5	160000	640000
Жалпы	25		4410000

4 Қоршаған ортаны және еңбекті қорғау

Күрделі жөндеу жұмыстары техникалық қауіпсіздік ережелерін сақтауды қатаң түрде талап етеді, өйткені олар бұзылған кезде техникалық авариялар, өрттер, жарақат алу немесе адамдардың қаза болуы, сондай - ақ елеулі материалдық шығындар болуы мүмкін. Магистральдық газ құбыры учаскесін күрделі жөндеуді қауіпсіз жүргізу мәселесі қазіргі уақытта да өзекті болып табылады. Құбырды жөндеу кезінде төтенше жағдайлардың салдарын жою ғана емес, олардың пайда болуын болжау және алдын алу қажет.

Жұмыс обьектілерде – сорап станцияларында, айдау скважиналарында , құбырларда, құдықтарда, және коммуникацияларда олардың қызметіне және жағдайына қарамастан төмендегі жағдайларда қандай да болсын жұмыс істеу рұқсат етілмейді:

- жұмыс орнында газ иісі болған жағдайда;
- шу және вибрация кезінде;
- жарық болмаған кезде;
- жұмыс орнының немесе территорияның мазутталынуы;
- электр қауіптілігі кезінде;
- керекті қорғану құралдарының болмаған немесе қолдануға жарамай қалған кезінде;
- жайсыз метереологиялық жағдайларда.

Жекелеген кен орындарында немесе кәсіпорында басқа да, бірнеше зиянды факторлар мен қауіптер болады:

- көмірсутекті газбен қосылған жағдайда немесе техникалық кәуіпсіздік шаралары орындалмаған жағдайда өрт қауіпі болады,күкіртті сутекте, химиялық реагенттерде, материалдарда (электржабдықтарында, майға қаныққан материалдарда) өртке ұшырау қауіпі жиі байқалады;
- адам денесіне химикаттардың түсіуінен пайда болатын зиянды фактор химиялық күйіктер;
- адам денесіне жоғарғы температурадағы заттардың түсіуінің әсерінен, ыстық заттармен жанасу нәтижесінде, факелдің әсерінен термикалық күйіктер пайда болады;
- электр тоғынан жарақаттану-қауіпсіздік ережесін бұзғаннан, электржабдығымен, электр желілерінің нәтижесінде болады;
- механикалық жарақат-айналмалы және қозғалмалы механизм әсерінен.

Газ құбыры потенциалды қауіпті аймақ болып саналады, пайдалану кезінде әрқашан авариялық жағдайлармен қатар жүретін қауіптің пайда болуы мүмкін.

Мұнай және газды магистралдық тасымалдау кәсіпорындарында табиғатты қорғау жұмыстарына жауапты адамдар белгіленеді, қажет болғанда

арнайы қызмет құрылады. Бұл мамандар экологиялық дайындығы бар және қоршаған ортаны қорғау бойынша заң негіздерін білетін адамдар болуы қажет.

Экологиялық заңға сәйкес магистралдық мұнай-газ құбырларының кәсіпорындары табиғат ресурстарын қолдану кезіндегі міндетті шаралар:

- табиғат ресурстарын тікелей арналуымен қолдану;
- шаруашылық және басқа қызметтерде орнатылған экологиялық талаптарды, стандарттарды, нормативтерді қадағалау;
- берілген табиғат ресурстарын үнемді пайдалану, қоршаған ортаға зиян келтірмеу;
- орнатылған тәртіпте қоршаған ортаны қорғау шараларын жүргізу;
- табиғат ресурстарын қолданғаны үшін өз уақытында ақысын төлеу;
- қоршаған ортаны қорғау аймағында мемлекеттік бақылау жасайтын органдарға қажетті ақпарат беру.

Магистралдық мұнай-газ құбырларының объектілері мен құрылыстарын тұрғызу, реконструкциялау мемлекеттік экологиялық экспертиза оң қорытынды берген жағдай да жасалады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жобада Мақат-Индер аралығындағы магистралды құбырөткізгіш бөлігіндегі күрделі жөндеу қарастырылған.

Техника-технологиялық бөлімінде жобаның технологиялық сызбалары мен есептік нұсқалары келтірілген. Газ құбырының қайта құрастыру кезіндегі есептеп алынған мәндері: газ құбырының қабырға қалыңдығы 14мм , сонымен қатар тұрақтылыққа және деформацияға шарты орындалады; көлдеңен қима ауданы 9,12 $м^2$; оқшауланған құбырдың диаметрі 1200мм; сонымен қатар тұрақтылыққа және беріктікке шарты орындалады.

Экономикалық бөлімінде сметалық құжаттандыруды қортындылай келгенде Индер-Макат аралығындағы 218-220 км магистральды газ құбырының қайта жаңарту және салу бойынша жалпы бағасы 266,37 млн тг құрады.

Еңбек қорғау бөлімінде қауіпсіздік техника , электр қорғау, өрттен сақтау қауіпсіздік шараларының жөндеу жұмыстарына байланысты ережелер көрсетілген.

Қоршаған ортаны қорғау мақсатында абсолютті герметикалық құбыр мен жапқыш арматуралардың, компрессорлық стансалардың сенімді жұмыс технологиясы қамтылған.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Проектирование, эксплуатация и ремонт трубопроводов / В. С. Яблонский, В. Ф. Новоселов, В. Б. Галеев и др.– М.: Недра, 1965.– 410 с.
2. Л.А. Бабин, П.Н. Григоренко, Е.Н. Ярыгин. Типовые расчеты при сооружении трубопроводов. – М.: Недра, 1995. – 255 с.
3. СНиП 2.05.06 – 85*. Магистральные трубопроводы. – М.: Стройиздат, 1997. – 72 с.
4. ТУ 14-3-1698-2000. Трубы стальные электросварные прямошовные диаметром 1020, 1220 мм для газонефтепроводов. – М.: Стройиздат, 2000.-43 с.
5. ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. - М.: Издательство стандартов, 1981.-74 с.
6. ТУ 1390-001-00186654-99. Трубы стальные электросварные прямошовные с наружным трехслойным защитным покрытием на основе экструдированного полиэтилена. – М.: АО «ВНИИСТ», 1999.-29с.
7. ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация. – М.: ЦНИИС, 1995. – 24с.
8. СНиП III-42-80*. Магистральные трубопроводы. – М.: Стройиздат, 1997. – 48 с.
9. ОСТ – 34.45 - 04. Инструкция по испытанию наружных трубопроводов КС, ГРС, ЛЧ магистральных газопроводов. – Астана: Мин.энерго и минеральных ресурсов республики Казахстан, 2004. – 22 с.
10. Л.Г. Телегин, Б.И. Ким, В.И. Зоненко. Охрана окружающей среды при сооружении и эксплуатации газонефтепроводов. – М.: Недра, 1988.-189с.
11. Катодная защита трубопроводов от коррозии,схема, принцип действия. https://ismith.ru/metalworking/katodnaya-zashhita-truboprovodov-ot-korrozii/
12. Манжета для изолиции труб. http://polimerkor.ru/manzheta
13. Р.М.Шакиров, И.Д.Красулин. Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Очистка полости и испытание. – Москва,1989.
14. Аренда техники для тяжелых работ. https://satu.kz/p58735909-trubouklad chik-122202.html?_openstat=kz_prosale%3Bтрубоукладчики%3BТрубоукладчик+ТР-12.22.02%3Btag
15. Вакансий. https://almaty.hh.kz/vacancy/31334361?query=Машинист%2крана

Қысқартылған сөздер

АҚ – Акционерлік Қоғам
ҚНжЕ – Құрылысты Нормалар және Ережелер
ОАО – Орталық Азия Орта
ТМД – Тәуелсіз Мемлекеттер Достастығы
МГҚ – Магистральды Газ Құбыры
ҰК – Ұлттық Компания
ИЦА – Интергаз Централ Азия