

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машинажасау институты

(институт атауы)

ӘОЖ

Қолжазба құқығында

Байғали Ерасыл Бекболатұлы
(білім алушының аты жөні)

Техникалық ғылымдардың магистрі академиялық дәрежесін алу үшін
дайындалған

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертация атауы Стресс-коррозиялық зақымдану жағдайларында
магистральдық газ құбырларын диагностикалау

Дайындау бағыты 7М07111 – Машиналар мен жабдықтардың сандық
инженериясы.

Ғылыми жетекші,
Қауымдастырылған профессор
Калиев Б.З.

Пікір беруші
Техника ғылымдарының кандидаты, доцент,
Алматы энергетика және
Байланыс университеті

Мусабеков Р.А.

Норма бақылаушы,
Техника ғылымдарының
Магистрі, лектор

Балгаев Д.Е.



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

ТМжК кафедрасының меңгерушісі,
Техника ғылымдарының кандидаты, асс.
профессор

Бөртебаев С.А.
“ 03 ” 06 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сатбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

7M07111 - «Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

тех.ғыл.канд.,

асс.профессор

Бортебаев С.А.

«__» _____ 20__ жыл

**Магистрлік диссертацияны орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Магистрант Байғали Ерасыл Бекболатұлы

Тақырыбы Стресс-коррозиялық зақымдану жағдайларында магистральдық газ құбырларын диагностикалау

Университет басшысының 2020 жылғы «03» қараша №2026-м бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «26» мамыр 2022 ж.

Магистрлік диссертацияның бастапқы деректері: магистральдық мұнай-газ құбырларында қолданылатын оқшаулау жабындарының қызмет ету мерзімін есептеу, алынған мәліметтер бойынша ең тиімдісін таңдау.

Магистрлік диссертацияда әзірлеуге жататын мәселелер тізімі

а) Ұсынылған дамытудың сипаттамасы: негізгі жобаланатын оқшаулау жабындарын жетілдіру бойынша қабылданған шешімдердің негіздемесіне түсініктеме беру;

ә) Есептеу бөлімі: Негізгі параметрлеріне есептеулер жүргізілді;

б) Жобаның экономикалық тиімділігін анықтау. Жаңа конструкторлық және пайдалану артықшылықтарын анықтау. Экономикалық әсерді есептеу.

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбалардың дәл көрсетілуімен):

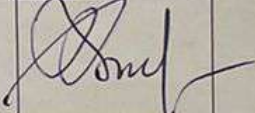
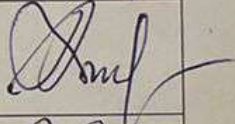
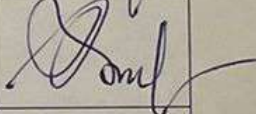
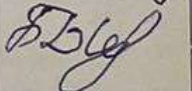
26 кесте, 10 сурет, 15 слайд

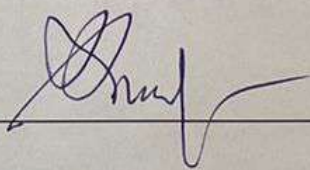
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 35 атау.

Магистрлік диссертацияны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Коррозияға қарсы жабындардың сапасын бағалау	10.09.2021 – 01.10.2021	
Құбырлардың корғаныш жабындарын зауыттық сынау	01.10.2021 – 22.11.2021	
Оқшаулау жұмыстарының сапасын операциялық бақылау	22.11.2021 – 08.02.2022	

Аяқталған магистрлік диссертация үшін, оған қатысты бөлімдердегі диссертациялар кеңесшілері мен норма бақылаушыларының қойған
қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойған күні	Қолы
Коррозияға қарсы жабындардың сапасын бағалау	Т.ғ.к, Асс.профессор Қалиев Б.З.	01.06	
Құбырлардың корғаныш жабындарын зауыттық сынау	Т.ғ.к, Асс.профессор Қалиев Б.З.	01.06	
Оқшаулау жұмыстарының сапасын операциялық бақылау	Т.ғ.к, Асс.профессор Қалиев Б.З.	01.06	
Норма бақылаушы	Тех. ғыл. магистрі, лектор Балгаев Д.Е.		

Ғылыми жетекші  Қалиев Б.З.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды Байғали Е.Б.

Күні

«__» _____ 2022

Зерттеу тақырыбы

Стресс-коррозиялық зақымдану жағдайларында магистральдық газ құбырларын диагностикалау.

Жұмыстың мақсаты

Зерттеу объектілері зауыттық және трассалық жағдайларда қолданылатын құбырлардың оқшаулау жабындарының әр түрлі түрлері болып табылады. Бүгінгі күні қолданыстағы магистральдық мұнай-газ құбырларын коррозиядан қорғаудың "пассивті" әдістеріне талдау жүргізу, осы әдістерде қолданылатын оқшаулау жабындарының қызмет ету мерзімін есептеу, сондай-ақ алынған мәліметтер негізінде олардың ішіндегі ең тиімдісін анықтау болды.

Жұмыс барысында зауыттық және трассалық жағдайларда құбырлардың тоттануға қарсы жабындарын салудың әртүрлі әдістеріне, оқшауланған құбырлар мен оқшаулау материалдарын тасымалдауға және сақтауға қойылатын талаптарға, сондай-ақ зауыттық және трассалық жағдайларда оқшаулау жабындарының сапасын бақылау әдістеріне талдау жүргізілді. Өнеркәсіптік және экологиялық қауіпсіздік мәселелері қаралды. Магистральдық мұнай құбырының учаскесін қайта оқшаулау бойынша жұмыстарды жүргізуге арналған шығындар есептелді.

Диссертация Microsoft Word 2007 Enterprise SP2 мәтіндік редакторында орындалған және дискіде ұсынылған (мұқабаның артқы жағындағы конвертте).

Аңдатпа

"Магистральдық мұнай-газ құбырларын коррозиядан қорғаудың пассивті әдістерін талдау" тақырыбы бойынша бітіру біліктілік жұмысында:

Коррозиямен байланысты негізгі ұғымдар және оның жіктелуі.

Зауыттық және трассалық жағдайларда құбырлардың оқшаулағыш жабындарын жағудың әртүрлі түрлері мен технологиялары және олардың сипаттамалары. Зауыттық және трассалық жағдайларда оқшаулау жабындарының сапасын бақылаудың әртүрлі әдістері. Оқшауланған құбырлар мен оқшаулау материалдарын тасымалдауға және сақтауға қойылатын талаптар.

Магистральдық мұнай құбырының учаскесін қайта оқшаулау бойынша жұмыстарды орындау кезіндегі өндірістік және экологиялық қауіпсіздік.

Жұмыста магистральдық мұнай құбыры учаскесін қайта оқшаулау бойынша жұмыстарды жүргізу құнын есептеу, олардың өтелу мерзімін есептеу, сондай-ақ оқшаулау жабындарының жекелеген түрлерінің қызмет ету мерзімін есептеу жүргізілді.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	5
1	1-тарау. Металдардың коррозиясы және жіктелуі туралы түсінік	6
1.1	Коррозия туралы жалпы түсінік	6
1.2	Коррозияның жіктелуі	6
2	2 тарау. Зауыттық құбырларды оқшаулау	10
2.1	Зауыт жабындарының жіктелуі	10
2.2	Зауыттық полиэтилен жабыны	10
2.3	Зауыттық полипропилен жабындары	14
2.4	Зауыттық аралас таспалы-полиэтиленді жабын	16
2.5	Зауыттық эпоксидті құбыр жабындары	18
2.6	Шыны эмаль жабындары	21
2.7	Құбырлардың ішкі жабындары	22
2.8	Зауыт жағдайында қорғаныс жабындарын жағу технологиясы	27
2.9	Зауыттық полиэтиленмен қапталған құбырлардың түйістерін қорғауға арналған заманауи оқшаулағыш материалдар	29
3	3-тарау. Трассалық жағдайларда дәнекерленген жіктердің аймақтарын оқшаулау	32
3.1	Құбырлардың дәнекерленген жіктерін оқшаулауға қойылатын жалпы талаптар	32
3.2	Дәнекерленген түйістерді жылу қысатын муфталармен, манжеттермен және ленталармен оқшаулау технологиясы. Жалпы ережелер	33
3.3	Құбырларды спиральді орау әдісімен термалды ленталармен оқшаулау.	35
3.4	Дәнекерленген жіктерді "ТЕРМА-СТ" лентасымен оқшаулау	37
4	4-тарау. Оқшаулағыш материалдар мен оқшауланған құбырларды тасымалдау және сақтау	40
4.1	Оқшаулау материалдарын тасымалдау және сақтау	40
4.2	Оқшауланған құбырларды тасымалдау және сақтау	41
4.3	Шыны эмальмен қапталған құбырларды тасымалдау, сақтау	42
4.4	Құбыр секцияларының мастикалық жабындарымен оқшауланған тасымалдау, түсіру, қоймалау және сақтау	42
5	5-тарау. Коррозияға қарсы жабындардың сапасын бақылау	43
5.1	оқшаулағыш жабындарға қойылатын талаптар	43
5.2	Құбырлардың қорғаныш жабындарын зауыттық сынау	44
5.3	Құбырларды жабуға арналған нормативтік құжаттама	45
5.4	Оқшаулау жұмыстарының сапасын операциялық бақылау	47
5.5	Оқшаулау жабындарын бақылауды жүзеге асыруға арналған аспаптар	49
6	6-тарау. Экономикалық есептеу	52
6.1	Уақыт, еңбек, жалақы, материалдар мен жабдықтар шығындарын есептеу	52

6.2	Жобаның экономикалық тиімділігін бағалау	57
7	7-тарау. Технологиялық есеп	61
7.1	мұнай құбырын гидравликалық есептеу	61
7.2	Құбыр қабырғасының қалыңдығын анықтау	62
7.3	Бойлық бағытта жер асты құбырының беріктігін тексеру	64
7.4	Бойлық бағытта құбырдың жалпы тұрақтылығын тексеру	66
7.5	Түрлі оқшаулағыш жабындардың қызмет ету мерзімін есептеу	70
8	8 тарау. Өндірістік және экологиялық қауіпсіздік	73
8.1	Өндірістік қауіпсіздік	73
8.2	Зиянды өндірістік факторларды талдау және оларды жою жөніндегі іс-шараларды негіздеу	73
8.2.1	Ашық ауадағы климат көрсеткіштерінің ауытқуы	73
8.3	Шу деңгейінен асып кету	75
8.4	Дене еңбегінің ауырлығы мен қауырттылығы	76
8.5	Қауіпті өндірістік факторларды талдау және оларды жою жөніндегі іс-шараларды негіздеу	76
8.5.1	Электр тогы	76
8.5.2	Өрт және жарылыс қаупі	78
8.6	Экологиялық қауіпсіздік	79
8.6.1	Топырақ ортасының ластануы	80
8.6.2	Атмосфераның ластануы	82
8.7	Төтенше жағдайлардағы қауіпсіздік	82
8.8	Аварияның зардаптарын оқшаулау және жою жөніндегі іс-шаралар	84
	ҚОРЫТЫНДЫ	86
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	87

КІРІСПЕ

Мұнай, газ және мұнай өнімдерін құбырлар арқылы тасымалдау оларды айтарлықтай қашықтыққа тасымалдаудың ең тиімді және қауіпсіз әдісі болып табылады. Мұнай мен газды өндіру аудандарынан тұтынушыларға жеткізудің бұл тәсілі 100 жылдан астам уақыт бойы қолданылып келеді. Құбырлардың жоғары беріктігі мен апатсыз жұмыс істеуі олардың коррозияға қарсы қорғаныс сапасына тікелей байланысты. Коррозиялық зақымдану қаупін барынша азайту үшін құбыржолдар тоттануға қарсы жабындармен және қосымша электрохимиялық қорғау (ЭХЗ) құралдарымен қорғалады. Бұл жағдайда оқшаулағыш жабындар коррозиядан (су, ауа оттегі) коррозиялық агенттердің металына қол жеткізу қиын болатын "диффузиялық тосқауыл" функциясын орындай отырып, құбырларды коррозиядан бастапқы ("пассивті") қорғауды қамтамасыз етеді. Жабындыда ақаулар пайда болған кезде құбырларды катодтық қорғау жүйесі - коррозиядан "Белсенді" қорғау көзделеді.

Құбырларды "пассивті" қорғаудың өзегін құрайтын коррозияға қарсы жабындарды қолданудың барлық уақытында көптеген оқшаулағыш материалдар және оларды зауыттық, сондай-ақ трассалық жағдайларда құбырлардың бетіне жағу әдістері ойлап табылды. Осыған байланысты оқшаулағыш жабындардың су өткізбейтіндігі, адгезиясы, беріктігі, тиімділігі, тұтастығы, механикалық беріктігі және басқа да оқшаулау жабындарының тиімділігін сипаттайтын көрсеткіштер сияқты сапа көрсеткіштері маңызды рөл атқара бастады.

Бұл жұмыстың мақсаты бүгінгі күні қолданыстағы магистральдық мұнай-газ құбырларын коррозиядан қорғаудың "пассивті" әдістерін талдау, осы әдістерде қолданылатын оқшаулау жабындарының қызмет ету мерзімін есептеу, сондай-ақ алынған мәліметтер негізінде олардың ішіндегі ең тиімдісін анықтау болып табылады.

1-тарау. Металдардың коррозиясы және жіктелуі туралы түсінік

1.1 Коррозия туралы жалпы түсінік

Металдардың коррозиясы-олардың сыртқы ортамен химиялық немесе электрохимиялық әсерлесуі салдарынан металдардың өздігінен бұзылуы.

Коррозиялық процесс-гетерогенді (гетерогенді), металл - агрессивті ортаның интерфейсында жүреді, күрделі механизмге ие. Бұл жағдайда металл атомдары тотығады, яғни. валенттілік электрондарын жоғалтады, атомдар интерфейс арқылы сыртқы ортаға өтеді, оның компоненттерімен өзара әрекеттеседі және коррозия өнімдерін құрайды.

Көп жағдайда металдардың коррозиясы жер бетінде біркелкі жүрмейді, жергілікті зақымданулар пайда болатын жерлер бар. Беткі қабықтарды құрайтын коррозияның кейбір өнімдері металлға коррозияға төзімділік туралы хабарлайды.

Кейде металлға әлсіз адгезиясы бар коррозияның борпылдақ өнімдері пайда болуы мүмкін. Мұндай пленкалардың жойылуы металдың коррозиясын тудырады.

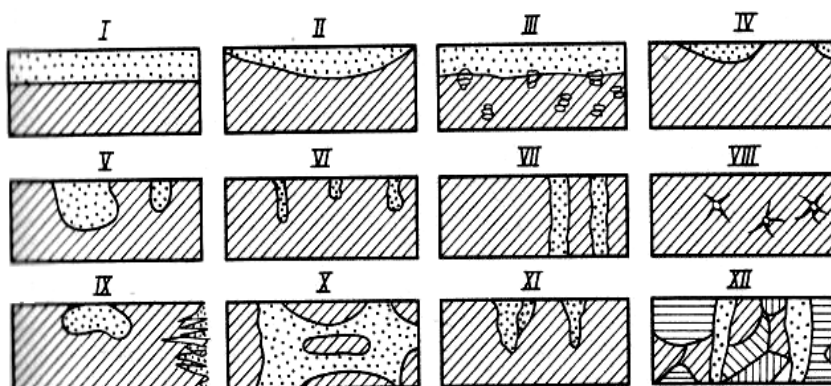
Металл коррозиясы механикалық беріктігін төмендетеді және оның басқа қасиеттерін өзгертеді.

Коррозиялық процестер коррозияның бұзылу түрлеріне, металдың қоршаған ортамен әрекеттесу сипатына, ағу жағдайларына байланысты жіктеледі.

1.2 Коррозияның жіктелуі

Коррозия үздіксіз, жалпы және жергілікті. Қатты коррозия металдың бүкіл бетіне өтеді. Жергілікті коррозия кезінде зақымданулар бетінің жекелеген учаскелерінде локализацияланған.

Жалпы коррозия біркелкі, біркелкі емес және таңдамалы болып бөлінеді (1.1-сурет)



I - біркелкі; II - біркелкі емес; III - таңдамалы; IV - дақтар; V - жаралар; VI - нүктелер немесе питтингтер; VII - өтпелі; VIII - жіп тәрізді; IX-Үстірт; X-Кристалл аралық; XI-пышак; XII-крекинг.

1.1-сурет – Коррозиялық бұзылулардың сипаты

Біркелкі коррозия металдың бүкіл бетінде бірдей жылдамдықпен жүреді; біркелкі емес – металл бетінің әртүрлі бөліктерінде біркелкі емес жылдамдықпен жүреді. Селективті коррозия кезінде қорытпаның жеке компоненттері бұзылады.

Дақтармен коррозия кезінде үлкен тереңдіктегі коррозиялық зақымданулардың диаметрі. Ойық жаралы коррозия шектеулі аймақтың беткі бөлігінің терең зақымдалуымен сипатталады. Әдетте, жара коррозия өнімдерінің қабатынан жоғары болады. Нүктелік (питтингтік) коррозия кезінде металл бетінің жекелеген нүктелік зақымдануы байқалады, олар айтарлықтай тереңдікте көлденең өлшемдері аз. Өткізу – бұл жергілікті коррозия, металл бұйымының фистула түрінде бұзылуына әкеледі. Жіп тәрізді коррозия металл емес жабындар мен жіп түрінде көрінеді. Жер асты коррозиясы бетінен басталады, Рі негізінен металл бетінің астына таралады, бұл оның ісінуіне және стратификациясына әкеледі.

Кристалл аралық коррозияда бұзылу металл немесе қорытпа түйірлерінің шекараларында шоғырланған. Коррозияның бұл түрі қауіпті, өйткені металдың беріктігі мен икемділігі жоғалады. Пышақтың коррозиясы қатты агрессивті ортада дәнекерленген қосылыстың бойымен пышақпен кесу түрінде болады. Коррозиялық крекинг коррозиялық ортаға және созылатын қалдық немесе қолданылатын механикалық кернеулерге бір уақытта әсер етеді.

Металл бұйымдары белгілі бір жағдайларда коррозиялық орта мен ауыспалы механикалық кернеулердің металға бір мезгілде әсер еткенде өтетін коррозиялық-шаршау бұзылуына ұшырайды.

Металдың қоршаған ортамен өзара әрекеттесу сипаты бойынша химиялық және электрохимиялық коррозия ажыратылады. Химиялық коррозия – электролиттер емес Сұйықтықтар мен құрғақ газдар қызмет ететін агрессивті ортамен химиялық әрекеттесу кезінде металдың бұзылуы. Электрохимиялық коррозия - екі тәуелсіз, бірақ өзара байланысты процестер-анод және катод процесі кезінде электролиттің әсерінен металдың бұзылуы. Анодтық процесс-тотықтырғыш, металдың еруімен жүреді; катодтық процесс - қоршаған орта компоненттерінің электрохимиялық азаюына байланысты тотықсыздану. Металл коррозиясының қазіргі теориясы химиялық және электрохимиялық коррозияның бірлескен ағымын жоққа шығармайды, өйткені белгілі бір жағдайларда электролиттерде металл массасын химиялық механизмге беруге болады.

Коррозия процесінің жағдайына сәйкес коррозияның келесі түрлері жиі кездеседі:

1) газ коррозиясы, жоғары температурада және бетінде ылғал болмаған кезде ағып кетеді; газ коррозиясының өнімі-масштаб белгілі бір жағдайларда қорғаныс қасиеттеріне ие;

2) атмосфералық коррозия, ауада өтеді; атмосфералық коррозияның үш түрі бар: ылғалды атмосферада - ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 40% - дан жоғары болған кезде; ылғалды атмосферада - ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 100% - ға тең болған кезде; құрғақ атмосферада-ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 40% - дан аз болған кезде; атмосфералық коррозия-ең көп таралған түрлердің бірі металл жабдықтарының негізгі бөлігі атмосфералық жағдайда пайдаланылатындықтан;

3) сұйық коррозия-сұйық ортадағы металдардың коррозиясы; электролиттерде (қышқылдар, сілтілер, тұзды ерітінділер, теңіз суы) және электролиттерде (мұнай, мұнай өнімдері, органикалық қосылыстар)коррозияны ажыратыңыз;

4) жерасты коррозиясы-негізінен топырақ пен топырақтағы тұз ерітінділерінің әсерінен болатын металдардың коррозиясы; топырақ пен топырақтың коррозиялық агрессивтілігі топырақтың құрылымы мен ылғалдылығына, оттегінің және басқа да химиялық қосылыстардың болуына, рН-ға, электр өткізгіштікке, микроорганизмдердің болуына байланысты;

5) биокоррозия-микроорганизмдердің немесе олардың тіршілік әрекеті өнімдерінің әсер етуі нәтижесінде металдардың коррозиясы, биокоррозияға коррозиялық зақымдануларды оқшаулауға әкелетін аэробты және анаэробты бактериялар қатысады;

6) сыртқы ток көзінің немесе кезбе токтың әсерінен пайда болатын электрокоррозия;

7) саңылаулы коррозия-металлдың тар саңылаулардағы, саңылаулардағы коррозиясы,

металл жабдықтың бұрандалы және фланецті қосылыстары, электролиттерде, тығыз емес түйісу орындарында оқшаулағыш материалы бар металл;

8) Байланыс коррозиясы, электролиттегі гетерогенді металдардың жанасуы кезінде пайда болады;

9) кернеудегі коррозия агрессивті ортаның металына және механикалық кернеулерге - тұрақты созғыш (коррозиялық жарылу)және ауыспалы немесе циклдік (коррозиялық шаршау) бірлескен әсер ету кезінде өтеді;

10) коррозиялық кавитация - бір мезгілде коррозиялық және соққы әсері нәтижесінде металдың бұзылуы. Бұл жағдайда металл бетіндегі қорғаныс қабықшалары қатты сұйықтық бөлігінің бетінде газ көпіршіктері жарылған кезде жойылады;

11) коррозиялық эрозия-агрессивті ортаның және механикалық тозудың бір мезгілде әсер етуі салдарынан металдың бұзылуы;

12) фреттинг-коррозия-бір-біріне қатысты үйкелетін екі беттің тербелмелі орын ауыстыруы жағдайларында агрессивті ортаның әсері кезінде металдардың жергілікті коррозиялық бұзылуы;

13) Құрылымдық коррозия қорытпаның құрылымдық біртектілігіне байланысты; бұл ретте қорытпаның қандай да бір компонентінің жоғары

белсенділігі салдарынан коррозиялық бұзылудың жеделдетілген процесі жүреді;

14) термоконтакттік коррозия металл бетінің біркелкі қызбауына байланысты температуралық градиент есебінен туындайды.

2 тарау. Зауыттық құбырларды оқшаулау

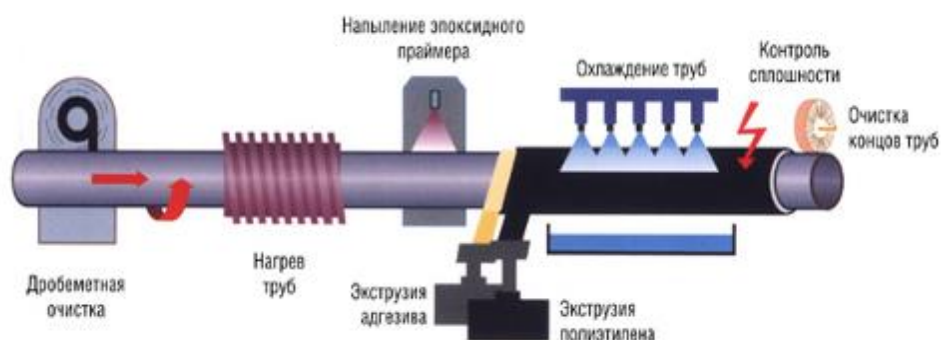
2.1 Зауыт жабындарының жіктелуі

Құбырларды сыртқы оқшаулау үшін көбінесе зауыт жабындарының мынадай түрлері қолданылады:

- а) зауыт эпоксидті жабыны;
- б) зауыт полиэтилен жабыны;
- в) зауыт полипропилен жабыны;
- г) зауыт аралас таспалы-полиэтилен жабыны.

Жабындардың бұл түрлері заманауи техникалық талаптарға жауап береді және құбырларды топырақ коррозиясынан ұзақ мерзімді, тиімді қорғауды қамтамасыз етеді.

Әр түрлі елдерде зауыттық жабындардың әртүрлі түрлеріне артықшылық беріледі. АҚШ, Англия, Канадада эпоксидті құбырлар ең танымал, Еуропада, Жапонияда және Ресейде экструдталған полиэтилен негізіндегі зауыттық жабындарға артықшылық беріледі. Теңіз құбыржолдары мен құбыржолдардың "ыстық" (80-110 °С) учаскелерін оқшаулау үшін полипропилен жабындары қолданылады. Аралас таспалы полиэтилен жабындары негізінен жұмыс температурасы плюс 40 °С дейінгі шағын және орта диаметрлі құбырларды оқшаулау үшін қолданылады.



2.1-сурет – Құбырларды зауыттық оқшаулау схемасы

2.2 Зауыттық полиэтилен жабыны

Бүгінгі таңда отандық магистральдық және өнеркәсіптік құбырларды салу кезінде экструдталған полиэтилен негізіндегі құбырлардың зауыттық жабындары сыртқы қорғаныс жабындары ретінде кеңінен қолданылады.

Зауыттық полиэтилен құбырларының сапасы көбінесе қорғаныс жабындарының дизайнына және оларды қолдану үшін қолданылатын оқшаулағыш материалдарға байланысты.

Зауыттың полиэтилен жабындарын жобалаудың 4 нұсқасы бар:

-Битум-мастикалық қабат бойынша жағылатын полиэтиленді жабын (МЕМСТ Р 51164-98 бойынша № 6 жабын конструкциясы).

- Жабысқақ полимерлі таспа негізінде оқшаулағыш қабат бойынша жағылатын полиэтилен жабыны (МЕМСТ Р 51164-98 бойынша № 7 жабын конструкциясы).

Полимерлік композицияның термоплавкасы және сыртқы полиэтиленді қабаттың негізінде адгезиялық қабаттан тұратын екі қабатты полиэтиленді жабын (МЕМСТ Р 51164-98 бойынша № 2 жабын конструкциясы, МЕМСТ Р 52568-2006 бойынша № 4 жабын конструкциясы).

Эпоксидті праймер, жабысқақ полимерлі қабат және сыртқы полиэтилен қабатынан тұратын үш қабатты полиэтилен жабыны (ГОСТ Р 51164-98 бойынша №1 жабын құрылымы, ГОСТ Р 52568-2006 бойынша №№ 1-3 жабын құрылымы).

Құбырлардың полиэтилен жабындарының алғашқы екі түрі айтарлықтай шектеулі қолдану ауқымына ие. Жабындардың осы типтерін құбырларды пайдалану температурасы плюс 40оС-тан жоғары болмаған кезде шағын және орта диаметрлі (57-ден 530 мм-ге дейін қоса алғанда) құбырларды сыртқы оқшаулау үшін пайдалану ұсынылады. Мұндай жабындарды қолданудың негізгі саласы-Өндірістік құбырларды, су құбырларын, төмен қысымды кентаралық газ құбырларын салу.

Құбырларға аралас мастикалы-полиэтиленді және таспалы-полиэтиленді жабындарды жағу стационарлық құбыр оқшаулағыш базалар жағдайында жүзеге асырылуы мүмкін. Қорғаныс жабындары жеңілдетілген технология бойынша қолданылады (щеткамен тазалау, құбырлардың бетін праймерлеу, мастикалық немесе таспалы қабат жағу, сыртқы экструдталған полиэтилен қабатын жағу). Құбырларды алдын-ала технологиялық жылыту және абразивті тазарту қажет емес, бұл беткі қабатты дайындау мен құбырларды оқшаулау құнын айтарлықтай төмендетеді.

Мастикалық қабатты жағу үшін аязға төзімділігі жоғары және полиэтиленге жақсы адгезиясы бар арнайы Модификацияланған битум мастикасы қолданылуы тиіс. Таспалы қабат жағу үшін қалыңдығы кемінде 0,45 мм бутил Каучукты қабаты бар ("НК ПЭЛ", "Полилен", "Поликен" және т. б. типті) қатырмаланған полиэтилен таспалар қолданылуы тиіс. Қалыңдығы 2,0-2,5 мм экструдталған полиэтиленнің сыртқы қабығы жабынның механикалық беріктігін арттыруға, оның итеруге және соққыға төзімділігін арттыруға арналған, бұл оқшауланған құбырларды ұзақ уақыт сақтауға, сақтауға және тасымалдауға мүмкіндік береді.

Зауыттық екі қабатты полиэтилен жабындары жоғары қасиеттермен және температураның кең диапазонымен сипатталады (минус 20оС-тан плюс 50-60оС-қа дейін). Термоплавкамен балқыманың жабысқақ қабаты ретінде винилацетаты бар этиленнің немесе акрил қышқылы эфирі бар этиленнің сополимері негізінде полимерлі композицияны қолдану жабынның болатқа адгезиясын едәуір арттырады (100-150 Н/см дейін).

Құбырларға екі қабатты полиэтилен жабындарын жағу технологиясы 20-дан астам отандық кәсіпорындарда жақсы пысықталған және игерілген. Екі қабатты полиэтилен жабынын жағудың технологиялық процесі құбырларды

алдын ала қыздыруды, оларды абразивтік (бытыраатқыш немесе бытыра ағынды) тазалауды, берілген температураға дейін қыздыруды (180-200^oC), адгезив пен полиэтилен балқымаларын бүйірлік "жалпақжелілі" немесе сақиналы экструзия әдісімен жағуды, жабынды арнайы роликтермен домалатуды және оқшауланған құбырларды айналмалы сумен салқындатуды қамтиды. 40-60^oC жұмыс температурасында екі қабатты жабынның сапасын арттыру үшін құбырлардың тазартылған бетін арнайы хроматикалық құраммен пассивациялау ұсынылады.

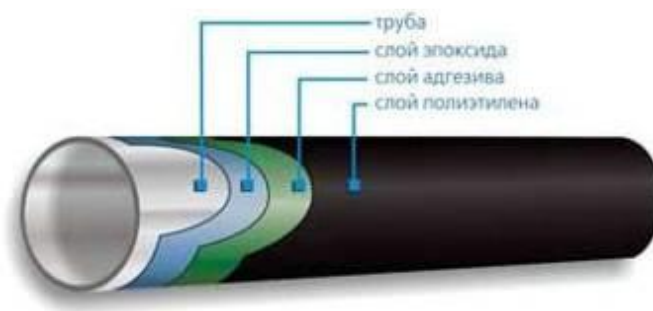
Құбырларға екі қабатты полиэтилен жабынын жағу кезінде негізінен сәвилен композициясы және тығыздығы төмен кабель маркаларының полиэтилен композициясы пайдаланылады. Зауыттық екі қабатты құбырларды оқшаулау үшін отандық материалдардан "Полимер-Компаунд" жақ, Томск қ.және "Дита-Пласт" ЖШҚ, Селятино қ., "Волжский завод полимерлер" ЖШҚ, Нижний Новгород қ., "Полимер-Компаунд"жақ жеткізетін полиэтиленнің композициялары қолданылады. Импорттық материалдардың ішінен құбырларды екі қабатты оқшаулау үшін "Leuna Eurokommerz" (Германия) жеткізілімінің "Trisolen 190" маркалы адгезивтің композициясы кеңінен қолданылды.

МЕМСТ Р 52568-2006 және ОТТ " АК "Транснефть" ААҚ талаптарына сәйкес-04.00-27.22.00-КТН-005-1-03 екі қабатты полиэтилен жабыны бар құбырларды диаметрі 820 мм-ге дейін қоса алғанда кәсіпшілік және магистральдық мұнай құбырларын салу үшін, ал "Газпром" ТҚС 2-2.3-130-2007 талаптары бойынша магистральдық газ құбырларын салу кезінде қолдану ұсынылады екі қабатты полиэтилен жабыны бар құбырлардың ең жоғары рұқсат етілген диаметрі 530 мм-ден аспауы тиіс. Бұл ретте екі қабатты полиэтилен жабыны бар магистральдық газ құбырларын пайдаланудың рұқсат етілген температурасы плюс 50^oC-тан аспауы тиіс.

Екі қабатты пластикалық жабындарға қатысты мұндай шектеулер толығымен негізделген. Плюс 40-50 ° C-тан жоғары температурада жабынның жабысқақ қабаты жұмсара бастайды, бұл жабынның болатқа адгезиясының айтарлықтай төмендеуіне әкеледі (10-30 Н/см дейін). Сонымен қатар, жоғары жұмыс температурасында жабынның катодты пиллингке және судың ұзақ әсеріне төзімділігінің айтарлықтай төмендеуі байқалады.

Үш қабатты жабынның дизайны екі қабатты қосымша қабаттың - эпоксидті праймердің болуымен ерекшеленеді (2.2-сурет). Праймер қабатын қолдану үшін ұнтақ эпоксидті бояуларды да қолдануға болады (эпоксидті қабаттың оңтайлы қалыңдығы 100-200 мкм болуы керек және кем дегенде тазартылған құбыр бетінің кедір-бұдырынан 40-50 мкм асып кетуі керек) және сұйық эпоксидті бояулар (құрғақ праймер пленкасының қалыңдығы 40-60 мкм болуы керек). Эпоксидті праймер жабынның болатқа жоғары адгезиясын, катодты қабыршақтауға және судың ұзақ әсеріне төзімділігін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, эпоксидті қабат катодтық қорғаныс токтарына өткізгіш болып табылады, бұл үш қабатты полиэтилен жабынының құбырларды электрохимиялық қорғаумен жақсы үйлесімділігін тудырады. Полимерлі

жабысқақ қабат-бұл үш қабатты құбыр жабынының құрылымындағы аралық қабат. Оның функциялары сыртқы полиэтилен қабаты мен ішкі эпоксидті қабат арасындағы адгезияны (адгезияны) қамтамасыз етеді. Сыртқы полиэтилен қабаты төмен ылғал-оттегі өткізгіштігімен сипатталады, "диффузиялық тосқауыл" функциясын орындайды және жабынның жоғары механикалық және соққы беріктігін қамтамасыз етеді. Жабынның барлық үш қабатының үйлесімі үш қабатты полиэтилен жабынын құбырлардың ең тиімді сыртқы қорғаныс жабындарының біріне айналдырады.



2.2-сурет – Үш қабатты полиэтилен жабыны бар құбыр

Полиэтилен жабыны болатқа адгезияның жоғары көрсеткішіне (кемінде 35 Н/см), жоғары диэлектрлік сипаттамаларға (5 кВ-тан астам) және сыртқы механикалық зақымдарға төзімділікке ие.

Жабын бүйірлік экструзия әдісімен қолданылады ("жалпақ гель"). Оқшаулаудың жоғары адгезиялық қасиеттерін қамтамасыз ету үшін құбырлардың бетін жоғары сапалы жарылыспен тазарту, аралық жабысқақ қабатты қолдану (қалыңдығы 300-400 мкм жабысқақ белсенді композиция), содан кейін полиэтиленнің термосветостабилизацияланған құрамы негізінде сыртқы қорғаныс қабатын қолдану қолданылады. Экструдталған полиэтиленмен қапталған құбырлар бірқатар маңызды артықшылықтарға ие:

- қамту экологиялық қауіпсіз;
- газ құбырларының жөндеусіз қызмет ету мерзімін және құрылыс мәдениетін арттырады; механикалық беріктігі жоғары;
- жабын сапасы қоршаған ортаның температурасына тәуелді емес және т. б.

Құбырлар оқшауланған Ø 57-1420 мм екі қабатты және үш қабатты жабыны бар экструдталған полиэтилен түрі (ВУС) шығарылады техникалық шарттар бойынша тиісті ГОСТ 9.602-2005 "жерасты құрылыстары. Коррозиядан қорғауға қойылатын жалпы талаптар "және ГОСТ 51164-98" магистральдық болат газ құбырлары. Коррозиядан қорғауға қойылатын жалпы талаптар".

Құбырлардың екі қабатты жабындарымен салыстырғанда үш қабатты полиэтилен жабындарының артықшылығы жабын құрылымында қосымша қабаттың – эпоксидті праймердің болуымен ғана емес, сонымен қатар жабысқақ қабат пен сыртқы полиэтилен қабатын қолдану үшін жоғары сапалы

оқшаулағыш материалдарды қолданумен де байланысты. Құбырлардың үш қабатты полиэтилен жабындарының сөзсіз артықшылықтары олардың жоғары жылу кедергісін қамтиды. Заманауи жабысқақ композициялар мен эпоксидті праймерді қолдану полиэтилен жабындарын қолданудың температуралық диапазонын плюс 50-60°C-тан плюс 80°C-қа дейін кеңейтті. Құбырларға үш қабатты полиэтилен жабындарын жағу үшін, әдетте, импорттық оқшаулағыш материалдар пайдаланылады: ұнтақ эпоксидті бояулар фирмалардың жеткізілімдері: "3M", "AkzoNobel", "BSCoatings", "BASF Coatings" және т. б., "Borealis|S", "BasellPoliolefins", "TotalPetrochemicals", "basfcoatings" шығарған адгезив және полиэтилен композициялары. DuPont", "IndustriePolieco-MPB S. R. L", "KoreaPetrochemicalInd.Co", "LeunaEurokommerz", т. Зауыттың үш қабатты жабындарын құбырларға қолдануға арналған отандық материалдардан "П-ЭП-0305 М" ұнтақ эпоксидті бояулар "П-ЭП-0130" ЖШҚ, Санкт-Петербург қ., "п-ЭП 0130" ЖШҚ, "Ярославский ұнтақ бояулар зауыты" ЖШҚ, "АТИ-06" адгезивтің композициясы, "жақ әзірлемелері Терма", Санкт-Петербург " және тығыздығы жоғары полиэтиленнің құрамы "F 308 В" "Ставролен" ЖШҚ, Буденновск, Ставрополь кр.

2.3 Зауыттық полипропилен жабындары

Еуропада экструдталған полипропилен негізіндегі зауыттық құбырлар зауыттық полиэтилен жабыны бар құбырлар өндірісінің 7-10% алады. Полипропилен жабыны жоғары жылу кедергісін, жоғары механикалық, соққы беріктігін, басу қарсылығын және абразивті тозуға ие.



2.3-сурет – Зауыттық полипропилен жабыны бар құбырлар

Полипропилен жабындарын қолданудың негізгі саласы- құбыржолдардың "ыстық" учаскелерін (110-140 °C дейін) коррозияға қарсы қорғау, теңіз, қайраң құбыржолдарын, су асты өткелдерін, "жабық" төсеу әдістерімен (жолдардың астындағы пункциялар, көлбеу бағытта бұрғылау әдісімен құбыржолдарды төсеу және т.б.) салынып жатқан құбыржолдар учаскелерін қорғау. Жабынды жағу үшін "3M" (АҚШ), "BASF Coatings" (Германия), "Челябі құбыр прокат зауыты" ААҚ және "Волжский құбыр

зауыты" ААҚ фирмаларының ұнтақ эпоксидті бояулары, "Borealis", "Basell Polyolefins" фирмаларының адгезив және полипропилен композициялары пайдаланылады., термоплавкое полимерлі композициялар және термосветостабилизированные композициялар полипропилен. Полипропилен жабынының жоғары соққы беріктігіне байланысты оның қалыңдығы құбырлардың поли-этилен жабынының қалыңдығынан 20-25% аз болуы мүмкін (1,8 мм-ден 2,5 мм-ге дейін). Полипропилен жабындары, әдетте, ақ түске ие, бұл негізгі Жарық тұрақтандырғыш ретінде титан диоксиді қоспасын қолдануға байланысты.

Полипропилен жабындарының кемшіліктері олардың аязға төзімділігінің төмендеуін қамтуы керек. Стандартты полипропилен жабынын құбырларды салу температурасы минус 10 °C-қа дейін, ал оқшауланған құбырларды сақтау кезінде қоршаған ортаның температурасы минус 20 °C-тан төмен болмауы керек.

Полипропилен жабындарының негізгі артықшылықтары олардың жоғары жылу төзімділігімен (тасымалданатын өнімдердің температурасы 110-140°C дейін қолданылуы мүмкін), жоғары механикалық беріктігімен, итеруге, кесуге және абразивті тозуға төзімділігімен байланысты. Жабынның бұл түрін су асты өткелдерін салу кезінде, "жабық" төсеу учаскелерінде (автомобиль және теміржол астындағы пункциялар, "микротоннелирлеу" әдісімен Құбырларды төсеу, көлбеу-бағытталған бұрғылау), теңіз, шельфтік газ-мұнай құбырларын салу кезінде, сондай-ақ құбырлардың "ыстық" учаскелерінің коррозияға қарсы жабыны ретінде қолдану ұсынылады. Біздің елімізде зауыттық полипропилен жабыны бар құбырлар су асты өткелдерін салуда, Балтық теңізіндегі мұнай өндірісін ұйымдастыруда, Қара теңіз түбінде "Көгілдір ағын" магистральдық газ құбырын төсеу кезінде қолданылды.

Зауыттық полипропилен жабынының жоғары әсер ету беріктігіне байланысты (80 ° C-тан 110 ° C-қа дейін), оның жалпы қалыңдығы полиэтилен жабынының қалыңдығынан 20% - дан 25% - ға аз болуы мүмкін, бұл жабынның бұл түрін зауыттық полиэтилен жабыны құбырларымен салыстыруға мүмкіндік береді. Құбырларға полипропилен жабынын жағу режимдері зауыттық полиэтилен жабындарын жағу режимдеріне ұқсас. Бұл қолданыстағы технологиялық желілерді қайта жабдықтау және жаңғырту бойынша жұмыстарды жүргізбестен құбырларды зауыттық полипропиленді оқшаулауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Құбырларға үш қабатты полипропилен жабынын қолдану технологиясы қазіргі уақытта Мәскеу құбыр зауытында, Выксун, Волга және Челябині құбыр зауыттарында әзірленді және жүзеге асырылды. Жабынды жағу үшін ұнтақты эпоксидті бояулар, термоплавкалы полимерлік композициялар және термо-Жарық тұрақтандырылған полипропилен композициялары пайдаланылады.

Зауыттық полипропилен жабындарын жағуға арналған материалдардың негізгі өндірушілері мен жеткізушілері - "ЗМ", "BASF Coatings", "Industrie Polieco - MPB S. R. L", "Basell Poliolefins", "Borealis A/S" және басқалары.

Зауыттың полипропилен жабындарының барлық артықшылықтарымен олар бір елеулі кемшілікке ие-аязға төзімділіктің төмендеуі. Стандартты полипропилен жабынын құбырларды салу температурасы минус 10°C-қа дейін, ал оқшауланған құбырларды сақтау кезінде қоршаған ортаның температурасы минус 20°C-тан төмен болмауы керек.

2.4 Зауыттық аралас таспалы-полиэтиленді жабын

Шағын және орта диаметрлі (530 мм-ге дейін) құбырларды коррозияға қарсы қорғау үшін соңғы жылдары аралас таспалы-полиэтиленді жабын кеңінен және сәтті қолданылады. Аралас таспалы-полиэтиленді жабын құбырларға зауыттық немесе базалық жағдайларда жағылады. Құрылымдық жағынан жабын жабысқақ праймер қабатынан (праймердің шығыны - 80-100 г/м²), қайталанатын полиэтилен таспасының қабатынан (қалыңдығы 0,45-0,63 мм) және экструдталған полиэтилен негізіндегі сыртқы қабаттан (қалыңдығы 1,5 мм-ден 2,5 мм-ге дейін) тұрады (2.4-сурет). Аралас таспалы-полиэтиленді жабынның жалпы қалыңдығы 2,2-3,0 мм құрайды.

Құрылымдық жағынан трассалық жағудың полимерлік таспалы жабыны адгезиялық астар қабатынан, қалыңдығы 0,6 мм полимерлік жабысқақ таспаның 1 қабатынан және қалыңдығы 0,6 мм қорғайтын полимерлі орауыштың 1 қабатынан тұрады, бұл ретте жабынның жалпы қалыңдығы кемінде 1,2 мм құрайды. құбырлар зауыттан құбырлар салынатын жерге дейін полимерлік таспа мен орауыштың қосымша қабаттары салынады. Сонымен қатар, оқшауланған құбырлардың диаметріне байланысты ГОСТ Р 51164 талаптарына сәйкес таспалы жабынның жалпы қалыңдығы кемінде 1,8-2,4 мм болуы керек. оқшаулағыш материалдардың жоғары шығыны жабынның құнын едәуір арттырады.

Таспалы жабынның құрылымында таспаның 2-3 қабатын және қорғаныш қабатын экструдталған полиэтилен қабатына ауыстыру жабынның қалыңдығы мен механикалық беріктігінің жалпы ұлғаюымен 1 м² жабынның құнын төмендетуге мүмкіндік береді.

Таспалы-полиэтиленді жабынның құрылымы қатарынан жағылатын үш қабатты қамтиды: битумды-полимерлік астар негізінде праймерлейтін қабат (праймердің шығыны-80-100 г/м²); оқшаулағыш қабат (қалыңдығы 0,45-0,63 мм бутил Каучукты қабаты бар полиэтилен таспасы); қалыңдығы 1,6 мм-ден 2,5 мм-ге дейін экструдталған полиэтиленнен жасалған сыртқы қорғаныш қабаты.

Аралас таспалы-полиэтиленді жабынның жалпы қалыңдығы құбырлардың диаметріне және жабын түріне байланысты (күшейтілген, өте күшейтілген) 2,2-3,0 мм құрайды.

Аралас жабын құрылымында жабысқақ праймерге қолданылатын полиэтилен оқшаулау таспасы жабынның болатқа тұрақты адгезиясын, жабынның катодты пиллингке төзімділігін қамтамасыз етеді, ал сыртқы полиэтилен қабаты жабынның механикалық сипаттамаларына жауап береді,

жабынның жоғары әсер ету беріктігін, итеруге және жарықтың қартаюына төзімділікті қамтамасыз етеді. Аралас таспалы-полиэтилен жабыны қазіргі заманғы техникалық талаптарға сәйкес келеді (ГОСТ Р 51164, ГОСТ 9.602), Ресей Федерациясының Госгортехнадзоры қабылдаған және магистральдық, коммерциялық құбырлар мен олардан шығатын құбырлар құрылысында, төмен қысымды кентаралық газ құбырларын, Қалалық газ, су құбырлары желілерін, коммуналдық Құбырларды төсеу кезінде қолданылатын құбырлардың коррозияға қарсы жабыны ретінде қолданыла алады.



2.4-сурет – Жабысқақ поливинилхлоридті таспа (жабысқақ ПВХ)

Физика-механикалық, қорғаныс және пайдалану қасиеттерінің негізгі көрсеткіштері бойынша аралас таспалы-полиэтиленді жабын құбырлардың дәстүрлі битумды-мастикалық және таспалы жабындыларынан едәуір асып түседі. Жабынның бұл түрі, ең алдымен, диаметрі 109-426 мм болатын мұнай кәсіпшілігі сортының құбырларын сыртқы оқшаулауға арналған, алайда аралас жабынды диаметрі 42 мм-ден 820 мм-ге дейін құбырларды оқшаулау үшін сәтті қолдануға болады. Сыртқы аралас таспалы-полиэтиленді жабыны бар құбырларды қоршаған ортаның минус 50 °С-тан плюс 50 °С-қа дейінгі температураларында сақтауға болады, бұл ретте ашық аспан астындағы оқшауланған құбырлардың сақтау мерзімі кемінде 12 айды құрайды.

Аралас жабыны бар құбырларды пайдаланудың температуралық диапазоны минус 20 °С - тан плюс 40 °С - қа дейін, ал болжамды қызмет ету мерзімі-35-40 жыл.

Аралас жабынды қолдану үшін жеткіліксіз отандық оқшаулағыш материалдар қолданылады. Оқшаулау қабатын жағуға арналған бастапқы материалдар ретінде "НК-50", "П-0012" типті жабысқақ праймерлер, "НК ПЭЛ-45", "НК ПЭЛ-63", "ЛДП", "Полилен" типті полиэтилен таспалары "құбыр оқшаулау" ААҚ (Новокуйбышевск қ., Самара қ.) өндірген қолданылуы мүмкін немесе ұқсас импорттық оқшаулағыш материалдар ("Poliken", "Altene", "Nitto" және т.б.). Сыртқы полиэтилен қабатын жағу үшін крекингке төзімділігі жоғары термостабилизацияланған, тығыздығы төмен

полиэтиленнің композициясын қолдануға болады: "10203-003", "10403-003", "15303-003", "15803-003" және т. б., ГОСТ 16337 бойынша 09, 12, 14, 98-100 рецептуралары бойынша техникалық көміртек қоспаларымен, сондай-ақ техникалық көміртек қоспалары бар кабель маркаларының полиэтиленінің композициялары, мысалы: "158-10К", "153-10К", "103-10К", "102-10к", МЕМСТ 16336 бойынша мынадай кәсіпорындарда өндірілетін: "Казаньоргсинтез" ААҚ (Қазан қ.), "Оргсин-тез" ААҚ (Ресей) (Ресей) Уфа қ.), "Пластполимер" ГӨК (қ. Новополюцк, Беларусь Республикасы) және т.

Сонымен қатар, отандық материалдармен қатар ГОСТ Р 51164 талаптарына жауап беретін импортталған полиэтилен композициялары, Leuna Eurokommerz, Borealis, Basell және т.б. жеткізілімдері қолданыла алады.

Аралас таспалы-полиэтиленді жабынды стационарлық (зауыттық, базалық) жағдайларда жағу технологиясы мынадай рет-ретімен жүргізілетін операцияларды қамтиды:

- құбырларды алдын ала қыздыру және кептіру;
- құбырлардың сыртқы бетін тот пен қабыршақтан тазарту;
- жабысқақ астарды жағу және кептіру;
- қайталанатын полиэтилен лентасын жағу;
- экструдталған пластикалық қабатты қолдану;
- қорғаныс қабатын салқындату;
- оқшауланған құбырлардың сапасын бақылау.

Қасиеттерінің көрсеткіштері бойынша аралас таспалы-полиэтиленді жабын зауыттық екі қабатты және үш қабатты полиэтилен жабындыларынан төмен, бірақ сонымен бірге битум-мастикалық және полимерлі таспалы құбыр жабындыларынан едәуір асып түседі. Қаптау ресейлік ГОСТ Р 51164-98 стандартына енгізілген.

2.5 Зауыттық эпоксидті құбыр жабындары

Қалыңдығы 350-500 мкм құбырлардың зауыттық эпоксидті жабындары құбырлардың сыртқы коррозияға қарсы жабындары ретінде шамамен 50 жыл бойы қолданылады. Құбырлардың эпоксидті жабындары АҚШ, Канада, Үндістан, Азия-Тынық мұхиты аймағында ең танымал болды. Бұл жабындар жылуға төзімділіктің жоғарылауымен, болатқа жоғары адгезиямен, катодты пиллингке жақсы төзімділікпен, кесуге, сынуға, абразивті тозуға төзімділікпен сипатталады. Эпоксидті қапталған құбырлар, зауыттық полиэтиленмен қапталған құбырлардан айырмашылығы, ұзақ уақыт бойы ашық ауада сақталуы мүмкін. Эпоксидті жабындар катодтық қорғаныс токтарына өтеді. Эпоксидті жабындардың астында құбырлардың стресс-коррозия жағдайлары тіркелген жоқ. Эпоксидті жабындарды жағу шығындары зауыттық полиэтилен және полипропилен жабындарының шығындарынан едәуір төмен (технологиялық желілердің құрамынан энергияны көп қажет ететін экструдерлер, түйіршіктелген полиолефинді композицияларды тиеу және

кептіру жүйелері алынып тасталады, оқшаулау материалдарының шығыны азаяды және т.б.).

2.1-кестеде эпоксидтердің кейбір физика-химиялық сипаттамалары келтірілген.

2.1-кесте – Эпоксидті шайырлардың физикалық-химиялық сипаттамалары

Смола маркасы	Өндіруші елдер	Орташа салыстырмалы молекулалық массасы	Жұмсарту температурасы, °C
ЭД-22	Ресей	390	8-10
ЭД-49	Ресей	2500	105-115
Эпикот 828	США	3300	8-12
Эпикот 1009	США	1400	144-155
Аральдит В	Швейцария	3800	-
СН-Эпоксид	Чехословакия	1000	8-10
СМ-Эпоксид 2000	Чехословакия	380	65

Эпоксидті жабындардың негізгі кемшіліктері-олардың жоғары икемділігі және соққы кезінде төмен беріктігі, әсіресе нөлдік емес температура, бұл оқшауланған құбырларды тасымалдауды және жол жағдайында құрылыс-монтаж жұмыстарын жүргізуді қиындатады. Осы себепті ГОСТ Р 51164-98 және ГОСТ Р 52568-2006 сәйкес магистральдық құбырларды салу кезінде зауыттық эпоксидті жабынды құбырларды пайдалануға шектеулер енгізілді (құбырлардың рұқсат етілген диаметрі 820 мм-ге дейін). Бір қабатты эпоксидті жабындарды қолданудың ұсынылатын саласы-пайдалану температурасы плюс 60-80°C дейінгі шағын және орта диаметрлі құбырлардың коррозияға қарсы қорғанысы.

2.2-кесте – Эпоксидті лак-бояу материалдарының физикалық қасиеттері

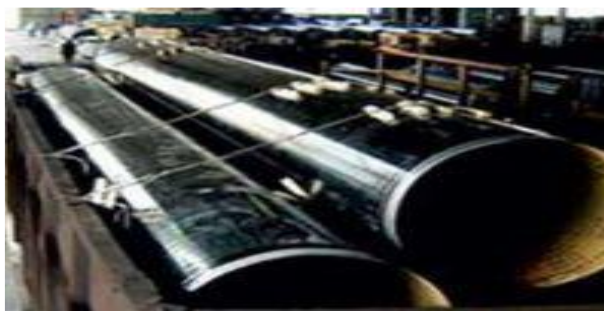
Материалы	Түсі	Тұтқырлық ВУ, с	Еріткіш	Кептіру режимі	
				Ұзақтығы, сағат	Температура, °C
Шпатлевка ЭП-0010	Қызыл-коңыр	22-25	Р-40	24	18-22
Эмаль ЭП-773	Жасыл, кілегей	20-22	№ 646	24	18-22
Эмаль ЭП-773	Жасыл, кілегей	12-14	Р-5	24	18-22
Эмаль ЭП-773	Жасыл, ақ	12-16	Р-5	6	18-23

Эпоксидті жабындарды құбырларға қолдану үшін құрамында эпоксидті шайырлар, қатайтқыш, активатор, пигмент, инертті толтырғыштар және басқа

да қоспалар бар ұнтақты бояулар қолданылады. Эпоксидті жабу процесі мыналарды қамтиды: абразивті тазарту, құбырларды 220-230 ° С дейін технологиялық жылыту, ұнтақты бояуды бүріккіш пистолеттермен бүрку және қолданылатын қорғаныс қабатын емдеу.

Түтікті ұнтақты эпоксидті бояулардың негізгі өндірушілері-шетелдік фирмалар: "3m", " Jotun Powder Coatings Ltd.", "BASF Coatings", "Akzo Nobel Powder Coatings GmbH", "BS Coatings", "Kawakami Paint Mfg."және т.б. Ресей Федерациясында эпоксидті ұнтақ бояулары кәсіпорындарда шығарылады:" пигмент "НПК ЖШС, Санкт-Петербург," Ярославский ұнтақ бояулар зауыты " ЖШС (2.5-сурет).

2.3-кестеде эпоксидті жабындардың ұсынылатын түрлері келтірілген.



2.5-сурет – Эпоксидті қапталған құбырлар

2.3-кесте – Эпоксидті жабындардың ұсынылатын түрлері

Жабын құрамы	Қабаттар саны	Қалыңдығы, мкм	
		бірінші қабатты	жалпы
Шпаклевка ЭП-0010	1	30-35	110-130
	2	30-35	120-140
	3	30-35	90-120
Эмаль ЭП-773			
Жасыл	2	40-45	110-130
Кілегей	2	30-35	120-140

Құбырларды зауыттық екі қабатты эпоксидті оқшаулау технологиясын игеру және енгізу құбырларды коррозияға қарсы қорғау саласындағы ең перспективалы бағыттардың бірі болып табылады. Жабынның бұл түрі, ең алдымен, теңіз, қайраң құбырларын салу кезінде (оның ішінде жылудан оқшауланған және бетондалған құбырларды өндіру кезінде), жолдарды тесіп өту учаскелерінде Құбырларды төсеу кезінде, көлбеу бағытта бұрғылау әдісімен салу кезінде пайдаланылуы мүмкін. Сонымен қатар, екі қабатты эпоксидті құбырлар өнеркәсіптік және технологиялық құбырларды салуда, сондай-ақ диаметрі 820 мм-ге дейін Магистральдық газ-мұнай құбырларын салуда кеңінен қолданыла алады

2.6 Шыны эмаль жабындары

Шыны эмаль-бұл негізінен оксидтерден тұратын және металға бір немесе бірнеше қабатта қолданылатын балқыту арқылы алынған шыны тәрізді мұздатылған Бейорганикалық масса (2.6-сурет).



2.6-сурет – Шыны эмальмен қапталған құбырлар

Эмальдың құрамына әртүрлі оксидтерді енгізу қолдану шарттарына сәйкес эмаль жабындарының қасиеттерін кең ауқымда өзгертуге мүмкіндік береді. Негізінен құбырларды индукциялық эмальдау үшін жеңіл балқитын тегістейтін және қаптайтын эмальдар пайдаланылады, бұл жабынның индукциялық балқымасына электр энергиясын тұтынуды азайтуға мүмкіндік береді (балку температурасын 100°C төмендету электр энергиясын тұтынуды орта есеппен 20-25%-ға азайтады). Этинол эмаль жабындары кеңінен қолданылады. Бұл эмальдың негізі-этинол лактары - қолдануға дайын өнім, ол келесі сипаттамаларға ие: құрғақ заттың құрамы (лак негізі) - 43 %; вискозиметр бойынша тұтқырлық VL-4 – к ем дегенде 13 с; тұрақтандырғыштың массалық үлесі - 1,5-2,5 %; лак пленкасының кептіру ұзақтығы 20°C -12-ден аспайды толтырғыш ретінде 7-ші сұрыпты хризотил асбесті қолданылады, оның құрамындағы бос ылғал 3% - дан аспауы керек. Егер асбесттің ылғалдылығы 3% - дан асса, онда ол кептіріледі (110°C -тан аспайтын температурада). Эмаль этиноль (64 % - лак этиноль және 36% - асбест) дайындайды араластыру арқылы компоненттерін диспергаторе жоғары емес температурада 40 с.

Индукциялық қыздыруды қолдана отырып, болат құбырларға эмаль жағудың технологиялық процесі эмальдануға арналған металл бетін дайындаудан, қорғалған бетке эмаль шликерін жағудан, шликерді индукциялық кептіруден және эмаль жабынын тікелей балқытудан тұрады (2.4-кесте).

2.4-кесте – Шыны эмаль жабындарының физикалық-механикалық қасиеттері

Көрсеткіш	Эмальды жағу әдісі		
	шликерлы	электростатикалық	плазмалы
Микроқалыңдық, Па	4,6 г 109	4,6 г 109	4,7 г 109
Соққыға қаттылық, Дж	6 г 103	8 г 103	9 г 103
Жылу циклына төзімділік, цикл саны	10	10	12
Сынақтан өткен үлгілердің жалпы санының химиялық төзімділігі, %	95	100	95

Сондай - ақ, этинол эмальын тазартылған бытыраға немесе күңгірт сұр түске дейін құмдауыт өңдеумен металл бетіне бүріккіш пистолеттердің көмегімен жағады. Этинол эмальдан қорғаныш жабыны жағылған объектілер (құбырлар, сыйымдылықтар және т.б.) кемінде 5 күн кептіріледі. Жалпы сақтау мерзімі екі айдан аспауы керек.

Эмаль жабыны үлкен қаттылыққа, металлға жақсы адгезияға және жоғары электр кедергісіне ие, бірақ бұл өте қымбат, сондықтан оны тек ерекше маңызды жағдайларда, мысалы, агрессивті ортаны айдау немесе осындай ортада Құбырларды төсеу кезінде қолдану ұсынылады.

Зауыттық шыны-эмальмен қапталған жабындар құбырларды жер асты және атмосфералық коррозиядан қорғау үшін қолданылады.

Қалыңдығы кемінде 350 мкм құбырлардың шыны-эмаль жабындары қорғаныш жабынының күшейтілген түріне жатады және кемінде 500 Ом·М өтпелі электр кедергісі болуы тиіс .

2.7 Құбырлардың ішкі жабындары

Құбырлардың ішкі жабыны тасымалдау, сақтау және монтаждау кезеңінде оның сақталуын қамтамасыз ететін жоғары қорғаныш қасиеттеріне ие болуы, сондай-ақ пайдалану процесінде жоғары ұзақ мерзімділікке ие болуы тиіс.

Стационарлық зауыттық немесе базалық жағдайларда құбырларды ішкі оқшаулау кезінде құбырларды тазалауға, қыздыруға және оқшаулауға арналған заманауи технологиялар мен жабдықтарды пайдалану, дәйекті пооперациялық технологиялық бақылауды және дайын өнімнің сапасын бақылауды жүргізу мүмкіндігі бар, бұл құбырларға түрлі коррозияға қарсы жабындарды жоғары сапалы жағуды қамтамасыз етеді.

Құбырларды ішкі оқшаулаудың технологиялық процесі-бұл алдын ала қыздыруды, құбырларды кептіруді (қажет болған жағдайда термо-майсыздандыру); қажетті рельефті жасай отырып, ішкі бетін тазалауды; құбырларды белгіленген температураға дейін технологиялық қыздыруды (қажет болған жағдайда); қорғаныш қабатын жағуды (технология бойынша

кажетті қабаттар санын) және оларды қатайтуды қамтитын дәйекті аяқталған операциялар кешені; қорғаныш жабынының сапасын бақылау; жабынның бүлінген жерлерін жөндеу.

Әрбір операцияның міндетті және сапалы орындалуы белгілі бір материал үшін ең жақсы қасиеттері бар құбырлардың ішкі жабынының жоғары сапасына кепілдік береді.

Максаты бойынша құбырлардың ішкі полимерлі жабындарын коррозияға қарсы және тегіс деп бөлуге болады.

Коррозияға қарсы жабындар коррозиялық-агрессивті ортаны тасымалдайтын құбырларды ішкі окшаулау үшін қолданылады. Мұнай-газ өнеркәсібінде мұндай орталарға су-газ эмульсиялары, резервуарлық су, резервуардағы қысымды ұстап тұру жүйесінің айналмалы суы жатады. Коррозиялық-агрессивті сұйықтықтар қозғалғанда жалпы және жергілікті коррозия пайда болады. Жалпы коррозия жылдамдығы жылына шамамен 0,01-0,4 мм, жергілікті коррозия жылдамдығы жылына 1,5-6 мм жетуі мүмкін. Коррозиялық агрессивтілік сульфатты төмендететін бактериялардың өмірлік белсенділігінің өнімі ретінде өндірісте күкіртсутек ұңғымаларының пайда болуымен едәуір артады. Болат құбырларының коррозиялық бұзылуы үлкен материалдық шығындарға және құбырлардың жарылуы салдарынан мұнай өндіретін аудандардағы экологиялық жағдайдың нашарлауына әкеледі.

Құбырлардың ішкі жабындарын қолдану бірқатар артықшылықтар береді: құбырлардың қызмет ету мерзімін арттыру; құбырлардың өткізу қабілетін арттыру; құбырлардың қабырғаларында парафин түзілуін азайту және тазарту процесін жеңілдету (тазарту шығындары шамамен 75% - ға азаяды); құбырлардың сенімділігін арттыру және жыл сайынғы пайдалану шығындарын азайту.

Құбырдың қызмет ету мерзімін 1%-ға арттыру құбырлардың ішкі қабатын салу шығындарын өтейді деп саналады.

Құбырлардың берік ішкі окшаулауын жасау үшін окшаулағыш Материалды дұрыс таңдау және құбырлардың ішкі қабатын қолдану процесін сақтау үлкен маңызға ие.

Құбырларды ішкі окшаулаудың қазіргі технологиялық процестері құрамында еріткіштері 30%-дан астам сұйық, сондай-ақ құрамында еріткіштері 30%-дан төмен тұтқырлығы жоғары (құрғақ қалдығы жоғары ЛБМ) және құрамында еріткіштері жоқ материалдарды окшаулағыш материалдар ретінде ұнтақты полимерлер мен лак-бояу материалдарын қолдануды көздейді.

Құрғақ қалдығы жоғары ұнтақты полимерлер мен лак-бояу материалдарын қолдану санитарлық-гигиеналық еңбек жағдайларын жақсартуға, жоғары қорғаныс және физика-механикалық қасиеттері бар іс жүзінде кеуекті емес жабындарды алуға, қажетті қалыңдығын алу үшін бір қабатты жабынды қолдану мүмкіндігіне байланысты бояудың өндірістік циклын қысқартуға, құрамында бар лак-бояу материалдарымен салыстырғанда қолдану кезінде материалдың қайтымсыз жоғалуын азайтуға

мүмкіндік береді. еріткіш. Еріткіш бу шығарындыларының болмауы өндірісті экологиялық таза етеді. Ұнтақты полимерлер мен жоғары құрғақ қалдықтары бар бояулар мен лактарға негізделген жабындарды салыстыру кезінде соңғысына артықшылық беріледі, өйткені ұнтақты полимерлерді жабудың технологиялық процесі энергияны көп қажет етеді және жарылғыш болады.

Құбырларды ішкі оқшаулау үшін жабындарды таңдау өлшемдері құбырды пайдалану шарттары, жабындардың қорғаныш және технологиялық қасиеттері болып табылады. Барлық параметрлер бойынша құбырларды ішкі оқшаулау үшін эпоксидті, модификацияланған эпоксидті және фенолформальдегидті шайырларға негізделген бояулар мен лактар қолайлы. Ұнтақ полимерлерінен фенол праймеріне қолданылатын эпоксидті ұнтақ материалдарына негізделген жабындар кеңінен қолданылады. Коррозияға қарсы жабындардың қалыңдығы әдетте 300-500 мкм құрайды.

Тегіс жабындар, әдетте, агрессивті емес өнімдерді тасымалдау кезінде магистральдық мұнай және газ құбырларында қолданылады. Тегіс жабындарды қолданудың бірқатар артықшылықтары бар: құбырларды тез және оңай іске қосу (сақтау және орнату кезінде қапталған құбыр коррозияға ұшырамайды; гидравликалық сынақтардан кейін құбырды кептіру процесі жеделдетіледі); пайдалануға берілмес бұрын құбырды кірден және тоттан тазартудың қымбат және ұзақ процесі жойылады; суды сорып алу және сығымдау кезінде энергия шығынын үнемдеу құбыр желісін пайдалану процесінде; тасымалданатын өнімнің тазалығын қамтамасыз ету; бекіту арматурасына жыл сайынғы пайдалану шығындарының едәуір төмендеуі (клапандар жиі істен шығады, коррозия өнімдерімен ластанған газды тасымалдау кезінде жөндеу мен ауыстыруды қажет етеді); газ қозғалысының жақсартылған режимі. Ағынның турбуленттілігі құбырлардың ішкі жабыны болған кезде айтарлықтай төмендейді, бұл газ қозғалысының режимімен анықталатын қиын жағдайлардың төмендеуіне әкеледі; өткізу қабілетінің артуына байланысты құбырдың диаметрін азайту мүмкіндігі есебінен күрделі шығындардың айтарлықтай төмендеуі.

Тоттанбайтын өнімдерді тасымалдау кезінде құбырдың ішкі бетіне Тегістік беру үшін 50-75 мкм құрғақ үлдірдің қалыңдығы бар жұқа үлдірлі жабынды жағу жеткілікті. Қолдану әдетте алдын-ала тазартылған бетке бүрку әдістерімен жасалады.

Тегіс жабындарды қолданудың тиімділігін анықтайтын негізгі факторлардың бірі-беріліс факторымен тікелей байланысты бетінің кедір-бұдырлығы.

2.5-кесте – Ашық ауада эпспондау уақытына байланысты жабындысы бар (қалыңдығы 45 мкм) және жабындысы жоқ құбырлар бетінің кедір-бұдырлығы

Диаметрі 36 дм болат құбырлар	Экспозиция ұзақтығы, ай	Бетінің кедір-бұдырлығы, мкм
Ішкі жабыны жоқ	0	74
Ішкі жабыны жоқ	5 6 12 24-орта	130 110 140 160 130

	көрсеткіш	
Ішкі жабыны бар	3 3 24-орта көрсеткіш	26 28 29 20

2.6-кестеде газ құбырларының тасымалдау тиімділігінің құбырлар бетінің кедір-бұдырлығына тәуелділігі көрсетілген.

2.6-кесте – Газ құбырларының ПӘК-нің бетінің кедір-бұдырлығына тәуелділігі

Диаметрі 36 дм болат құбырлар	Бетінің кедір- бұдырлығы, дм	Тасымалдау ПӘК, %
Эпоксидті ішкі жабыны бар Жабыны жоқ, беті мұқият өңделген Жабыны жоқ, беті өңделмеген 2-тармақ бойынша құбырды эпоксидтеумен	28 45 74 130	103,8 100,0 96,5 91,6

Жұқа қабықшалы ішкі жабынға қойылатын негізгі талаптар негізінен серпімділік, соққы беріктігі және адгезия сияқты параметрлерге қатысты. Жабын ылғалға, тұздың шашырауына, қышқыл конденсатына төзімді болуы керек. Міндетті талап-бұл жарқырауға төзімділік, яғни қысым тез төмендеген кезде жабын көбіктенбеуі керек.

Тегіс жабындар ретінде құрамында еріткіш бар сұйық эпоксидті бояулар мен лактарға негізделген жабындарды қолдануға болады.

Бүгінгі таңда құбырларды зауыттық ішкі оқшаулау саласында екі бағыт бар:

- 1) ішкі "тегіс" антифрикциялық жабындарды жағу;
- 2) коррозияға қарсы ішкі жабындарды жағу.

Ішкі антифрикциялық жабындардың негізгі мақсаты - құбырлардың ішкі бетінің кедір-бұдырлығын төмендету және Газпром СТО 2-2.2-180-2007 талаптарына сәйкес құбырлардың өткізу қабілетін ұлғайту, ішкі антифрикциялық жабындардың қалыңдығы 60-тан 150 мкм-ге дейін, ал кедір-бұдырлығы 13-15 мкм-ден аспауы тиіс. Құбырлардың шеткі оқшауланбаған шеткі учаскелерінің ұзындығы (40 ± 10) мм болуы тиіс. Ішкі "тегіс" жабын икемділікке, болатқа жоғары адгезияға ие болуы керек, судың, еріткіштің, тұз тұманының ұзақ мерзімді әсеріне, газ қысымының өзгеруіне төзімді болуы керек (жабын қысымның тез төмендеуімен көбіктенбеуі керек).

"Тегіс" жабындарға арналған оқшаулағыш материалдардың негізгі өндірушілері мен жеткізушілері - "E. Wood" ("ЗМ"), "Sika Deutschland GmbH" ("Амвит" ЖШҚ), "Hempel", "Tuboscope Vetco" фирмалары.

Айта кету керек, өте жұқа ішкі "тегіс" жабын коррозиялық белсенді ортаны тасымалдайтын құбырлардың ішкі бетін тиімді және ұзақ мерзімді коррозияға қарсы қорғауды қамтамасыз ете алмайды. Егер ішкі коррозияға

қарсы жабындар туралы айтатын болсақ, онда бұл тақырып коммерциялық құбырлар үшін өте маңызды. Қазіргі заманғы мұнай кен орындарының көп сулануы, тасымалданатын өнімдерде коррозиялық белсенді судың, тұздардың, көмірқышқыл газының, күкіртсутектің болуы, пайдалану температурасының жоғарылауы құбырлардың ішкі бетінің қарқынды коррозиясына ықпал етеді. Сонымен қатар, жалпы коррозия жылдамдығы жылына 0,01-0,4 мм, ал жергілікті коррозия жылдамдығы жылына 1,5 - 6 мм дейін жетуі мүмкін. Ішкі қорғаныш жабыны жоқ болат кәсіптік құбырлардың нақты қызмет ету мерзімі 1-3 жылды құрауы мүмкін, ал кейбір кәсіпшіліктерде құбыржолдардың толассыз коррозиясы оларды пайдалануға бірнеше ай енгізгеннен кейін басталуы мүмкін. Сонымен қатар, жеткілікті тиімді ішкі коррозияға қарсы жабындарды қолданған кезде коммерциялық құбырлардың қызмет ету мерзімі 8-10 есе артуы мүмкін.

Қалыңдығы 400-ден 700 мкм-ге дейінгі эпоксидті жабындарды жағу үшін бастапқы окшаулағыш материалдар ретінде екі компонентті (шайыр, қатайтқыш) сұйық бояулар немесе ұнтақ бояулар қолданылады. Құбырларға және құбырлардың байланыстырушы бөліктеріне жағу технологиясы Екатеринбург қаласындағы "Трубопласт" ЖШҚ кәсіпорындарында, "Башнефть" ААҚ Мұнай кәсіпшілігі жабдықтарының мұнай өндіруші зауытында енгізілді (2.7-сурет).



2.7-сурет – Құбырдың ішкі қабатын зауыттық жағу

Сұйық эпоксидті бояулар негізінде (30% - дан төмен еріткіштері бар) ішкі қорғаныс жабындарын қолдану технологиясы қарапайым болып көрінеді. Жабын құбырлардың дайындалған ішкі бетіне окшаулағыш материалдардың жұмыс қоспасын бүрку арқылы бір өткелде қолданылады. Жабынның бұл түрін полимерлеу 50-70 °С температурада жүзеге асырылады, ал ұнтақты эпоксидті бояуларды емдеу үшін құбырларды 200-210 °С дейін қыздыру қажет. Сонымен қатар, ұнтақты эпоксидті жабындарды қолданар алдында, әдетте, жабынның агрессивті ортаға (күкіртсутекке) төзімділігін арттыратын сұйық фенол праймерінің қабатын қолдану қажет. Праймерді қолданғаннан кейін қосымша операция жасалады - кептіру. Сонымен қатар, ұнтақты жабудың технологиялық процесі анағұрлым өнімді және қоршаған ортаға аз зиян келтіреді. Ұнтақ технологиясының артықшылықтарына ең кіші диаметрлі

құбырларға қорғаныс жабынын жағу мүмкіндігі де жатады (НКТ сортаменті), ал сұйық бояуларға негізделген ішкі жабыны бар құбырлардың ең аз диаметрі Әдетте 114 мм құрайды.

Құбырлардың Ішкі зауыттық оқшаулауы үшін "Р-ЕР 585" ұнтақ эпоксидті бояулары "Пигмент" ЖШҚ, Санкт-Петербург және "Scotchkote 134" 3m компаниясы шығарған.

Ұзақ уақыт бойы құбырларды ішкі коррозияға қарсы қорғау үшін өзекті және қиын мәселе Құбырлардың дәнекерленген түйісу аймағын оқшаулау мәселесі болды. Мәселе коррозия ингибиторларымен бірге ішкі жабындарды қолдану арқылы шешіледі. Бірақ бұл жағдайда өнім қымбаттайды. Ішкі жабыны бар Құбырлардың дәнекерленген түйіспелерін коррозиядан қорғау үшін әртүрлі әдістер қолданылды, соның ішінде қорғаныс сақиналарының құбырларының соңғы бөліктеріне плазмалық бүрку, мырыш пен алюминийді газ-термиялық бүрку, тот баспайтын болаттан жасалған сақиналарды дәнекерлеу. Бүгінгі таңда Құбырлардың дәнекерленген түйіспелері аймағын ішкі коррозияға қарсы қорғаудың ең танымал әдісі-Tuboskor Vetco шығарған оқшауланған муфталарды қолдану. Бұл технология сәтті дамыды және Самара қаласындағы "Целер" ЖШС кәсіпорнында жүзеге асырылды. Екатеринбург қаласындағы "Трубопласт" ЖШС кәсіпорны дәнекерленген құбыр буындарын ішкі қорғаудың тағы бір әдісін жүзеге асырды. Осы мақсатта тот баспайтын қорытпадан жасалған арнайы жабынның құбырларының ішкі шеткі бөліктеріне газды термиялық бүрку әдісі қолданылады. Ішкі эпоксидті жабын металлизационды жабынға қабаттасып қолданылады, ал дәнекерленген түйісу аймағын қорғаудың соңғы қалыптасуы кірпіктегі құбырларды дәнекерлеу кезінде жүзеге асырылады, жоғары температурада металлизационды жабын балқып, тамыр тігіс аймағы легіріленген кезде.

2.8 Зауыт жағдайында қорғаныс жабындарын жағу технологиясы

Зауыт жағдайында құбырларға сыртқы қорғаныс жабындарын салу ағынды механикаландырылған желілердің жабдықтарын пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Құбырларды оқшаулаудың ағынды желілерінің құрамына мыналар кіреді: роликті көлік конвейерлері, құбырларды қайта салушылар, тазалау тораптары (бытыралы немесе бытыра ағынды қондырғылар), құбырларды технологиялық қыздыру пештері (индукциялық немесе газды), ұнтақты эпоксидті бояуды тозаңдату торабы, жабысқақ қабат пен жабынның сыртқы қабатын жағуға арналған экструдерлер, домалатқыш құрылғылар, оқшауланған құбырларды сумен салқындату камералары, жабын сапасын бақылауға арналған жабдық. Құбырларды оқшаулаудың ағынды желілері жабдықтарының құрамы зауыт жабынының түріне және оқшауланған құбырлардың диаметріне байланысты.

Сыртқы эпоксидті жабындарды жағу кезінде абразивтік тазартудан өткен құбырлар өту пешінде 200-240 °С температураға дейін қыздырылады, содан кейін оларға арнайы камерада, электростатикалық алаңда ұнтақты

эпоксидті бояу себіледі. Құбырлардың ыстық бетімен жанасқанда эпоксидті бояудың балқуы және қатаюы, қорғаныс жабынының пайда болуы орын алады.

Екі қабатты және үш қабатты полиэтилен жабындарын құбырларға екі әдіспен қолдануға болады: "сақиналы" экструзия әдісі немесе жабысқақ және полиэтилен композицияларының балқымаларын бүйірлік "жалпақ сілтілі" экструзия әдісі. Шағын және орта диаметрлі құбырлар үшін "сақиналы" экструзия әдісі жабынның қолайлы әдісі болып табылады. Оқшаулаудың бұл тәсілінде алдын ала тазартылған және берілген температураға дейін қыздырылған (180-220 °С) экструдердің Қос сақиналы басы арқылы оқшаулау желісі бойынша келіп түсетін құбырларға: полимер композициясының термоплавкасымен Балқыма (адгезиялық қабат) және полиэтиленнің балқымасы (сыртқы қорғаныш қабаты) рет-ретімен жағылады. Экструдердің сақиналы басы мен оқшауланған құбырлардың арасында төмен қысым ("вакуумдау") пайда болады, нәтижесінде екі қабатты жабын оқшауланған құбырлардың бүкіл ұзындығы мен периметрі бойынша тығыз орналасады. Осы технологияны қолдана отырып, полиэтилен жабынын қолданған кезде құбырларды оқшаулау процесінің ең жоғары өнімділігі қамтамасыз етіледі, ол 15-20 градусқа жетуі мүмкін. м / мин.

Бүйірлік "жалпақ" экструзия әдісін қолданған кезде екі қабатты полиэтилен жабыны "жалпақ" экструзиялық бастармен жабдықталған екі экструдерден (жабысқақ экструдер және полиэтилен экструдер) айналмалы және біртіндеп қозғалатын құбырларға қолданылады. Бұл ретте экструдталған таспалар түріндегі желім және полиэтилен композицияларының балқымалары спираль бойынша тазартылған және берілген температураға дейін қыздырылған құбырларға бір (адгезивтің балқымасы) немесе бірнеше (полиэтиленнің балқымасы) қабаттарға қабаттасып оралады. Құбырларға қолданғаннан кейін жабын құбырлардың бетіне арнайы роликтермен оралады. Оқшауланған құбырлар суды салқындату туннеліне түседі, онда жабын қажетті температураға дейін салқындатылады, содан кейін құбырлар желі арқылы тездетіліп, редукторлардың көмегімен дайын өнім сөресіне жеткізіледі. Оқшаулаудың бұл әдісімен жабынды диаметрі 57-ден 1420 мм-ге дейінгі құбырларға қолдануға болады, ал оқшаулау процесінің өнімділігі, әдетте, 5-7 ПАГ-тан аспайды. м/мин.

Құбырларға үш қабатты полиэтилен және үш қабатты полипропилен жабындарын жағу, технологиялық тізбекке қосымша операция енгізуді - эпоксидті праймер қабатын жағуды қоспағанда, екі қабатты жабынды жағу сияқты технологиялық схема бойынша жүзеге асырылады, қалыңдығы 80-200 мкм эпоксидті праймер ұнтақ эпоксидті бояумен бүрку арқылы тазартылған және қажетті температураға дейін қыздырылған құбырларға қолданылады, содан кейін жабысқақ пен полиэтиленнің термиялық балқымалары праймерленген құбырларға дәйекті түрде қолданылады.

Құбырларға аралас таспалы-полиэтиленді жабынды жағу кезінде құбырлардың сыртқы бетін щеткамен тазалау алдын ала жүзеге асырылады.

Құбырларды технологиялық қыздыру жүргізілмейді. Тазартылған құбырларға алдымен битум-полимерлі праймер қолданылады, содан кейін праймерді кептіргеннен кейін, праймерге қайталанатын оқшаулағыш таспа мен экструдталған полиэтиленнің сыртқы қорғаныш қабаты қолданылады. Полиэтилен қабаты құбырлардың бетіне серпімді роликпен оралады, содан кейін оқшауланған құбырлар суды салқындату камерасында салқындатылады.

2.9 Зауыттық полиэтиленмен қапталған құбырлардың түйістерін қорғауға арналған заманауи оқшаулағыш материалдар

Федералдық стандарт ГОСТ Р 51164-98 " магистральдық болат құбырлар. Коррозиядан қорғауға қойылатын жалпы талаптар "дәнекерлеу түйіспелері аймағын оқшаулау"...сипаттамалары бойынша құбырларды оқшаулауға сәйкес келуі керек". Алайда, ГОСТ Р 51164-98 шамамен 20 жыл бұрын жасалған және өткен ғасырдың 80-ші жылдарының аяғындағы техникалық талаптардың деңгейін көрсетеді, бұл кезде Ресей Федерациясында зауыттық оқшауланған құбырлар мен дәнекерленген құбырлардың буындарын қорғауға арналған заманауи жылу сақтайтын материалдар игерілмеген. Осыған байланысты, 2003 жылы "Транснефть "АК" ААҚ жүйесінде "магистральдық мұнай құбырларының дәнекерленген түйіспелерін және олардан бұрмаларды оқшаулауға арналған термотұтқыш полимерлі таспалар негізінде сыртқы тоттануға қарсы жабындарға қойылатын техникалық талаптар" (ТТК) әзірленіп, қолданысқа енгізілді-04.00-45.21.30-КТН-002-1-03).

Термоусаживающие таспалар (манжеттер) білдіреді екі қабатты материал тұратын полиэтиленді радиациялық-модифицированной пленка-негіз ұштастыра отырып, термооплавким адгезивом, иеленетін жоғары адгезией Болат құбырға және зауыттық жабу. Праймер-бұл эпоксидті шайыр мен қатайтқыштан (активатордан) тұратын еріткішсіз композиция. Праймер тұтынушыға манжеттермен бірге жеткізіледі.

Термоусаживающихся таспалар (манжеттер) негізінде дәнекерленген жіктің жабынының конструкциясы зауыттық жағдайларда жағылған құбырлардың үш қабатты полиэтиленді жабынын "көшіреді" және оған ұқсас қалыңдығы 100-200 мкм эпоксидті праймерден, қалыңдығы шамамен 1 мм термоплавкалық адгезивтен және қалыңдығы 1 мм және одан астам "радиациялық-тігілген" полиэтилен қабатынан тұрады. Термиялық орнату процесін жүзеге асырғаннан кейін, манжеттер құбырды және түйіспеге жақын зауыттық жабынды тығыз қысады, топырақ электролитіне өткізбейтін тосқауыл жасайды және дәнекерленген түйісті топырақ коррозиясынан қорғайды.

Ресей Федерациясында жылу сақтайтын материалдар мына кәсіпорындарда өндіріледі: "Гефест-Ростов" ААҚ (Ростов-на-Дону қ.) - ДОНРАД-МСТ ЭП манжеттері"; ПФК "Техпрокомплект" ЖШҚ (Мәскеу қ.)-

"ТИАЛ-М" манжеттері және "Терма" жақ (Санкт-Петербург қ.) - манжеттер "ТЕРМА-СТМП".

Термоұстағыш материалдар "Вниист институты" ЖШҚ-да МЕМСТ Р 51164-98, "Транснефть "АК" ААҚ ТТК талаптарына сәйкестігі бойынша сынақтан өтті және 2004 жылы бекітілген "Транснефть "АК" ААҚ жүйесіндегі Құбырлардың дәнекерленген жіктерін қорғау үшін пайдаланылатын, қолдануға рұқсат етілген термоұстағыш материалдардың тізбесіне" енгізілді.

Траншеяның жиегіндегі дәнекерленген түйіспелер аймағын оқшаулау метеорологиялық жағдайлардың өзгеруімен жүзеге асырылатындығын атап өткен жөн, бірақ сонымен бірге зауыттық жабындымен бірдей сапаны қамтамасыз етуі керек. Алайда, зауытта жабындар механикаландырылған және автоматтандырылған, ал трассалық жағдайларда Құбырлардың дәнекерленген түйіспелерін оқшаулау қолмен жасалады. Бұл жағдайда дәнекерленген буындар аймағын қорғау сапасы көбінесе адам факторының әсерімен байланысты. Дәнекерленген жіктердің жабынының сапасына адам факторының әсерін азайту жолдарының бірі нормативтік базаның сапасын жақсарту, яғни манжеттердің шөгуі бойынша технологиялық операциялар егжей-тегжейлі сипатталуы, құрылысшылардың оларды қолдану бойынша жинақталған практикалық тәжірибесі ескерілуі, сондай-ақ материалдарды дайындаушы зауыттардың ұсыныстары ескерілуі тиіс операциялық немесе технологиялық карталарды әзірлеу сапасы болып табылады.

Магистральдық мұнай құбырларын салу кезінде Құбырлардың дәнекерленген түйіспелері аймағын қорғау бойынша оқшаулау жұмыстарының сапасын арттыру мақсатында компанияның өндірістік бөлімі компанияның техникалық талаптарын, оқшаулау материалдарын дайындаушы зауыттардың ұсынымдарын және елдің әр түрлі өңірлеріндегі мұнай құбыры құрылысының ерекшелігін ескере отырып, отандық және шетелдік өндірістің жылу сақтайтын манжеттерін жағу технологиясы бойынша үлгілік операциялық карталарды әзірлеу туралы шешім қабылдады.

Типтік операциялық карталарда абразивтік материалдарға, құбырлар мен зауыт жабынының бетін тазалау және кедір-бұдырлығына қойылатын талаптар келтірілген; праймерді араластыру және жағу, нормаланған қалыңдығын жағу немесе оны жұмсау бойынша практикалық тәсілдер берілген, оның ішінде әртүрлі температуралар кезінде сұйық фазаны сақтау ұзақтығы келтірілген; отандық және шетелдік Термо-отырғызылатын манжеттерді қолданудың технологиялық ерекшеліктері егжей-тегжейлі сипатталған, пайдаланылған оқшаулағыш материалдардың қасиеттері, манжеттердің геометриялық өлшемдері және оларды сақтау шарттары, оқшаулау жұмыстарының сапасын жақсарту шаралары туралы ақпарат берілген.

Термодролық манжеттерді қолданған кезде кейбір технологиялық операциялар ұқсас, ал бірқатар операцияларда айырмашылықтар бар, соның ішінде түйісу аймағының қорғаныш жабынының дизайн ерекшеліктері. Әр түрлі термиялық манжеттер жабысқақ эпоксидті праймерді қолданар алдында

құбырларды алдын-ала қыздырудың температуралық режимдеріне ие. Максималды температураны "ТЕРМА-СТМП" және "ТИАЛ-М" типті манжеттер үшін қолдану ұсынылады. "GTS-65" және "ТВК-65" ("Саписа" фирмасы) манжеттерінде эпоксидті праймер құбырға тек 30-40°C температураға дейін қыздырылады, өйткені оны қолданғаннан кейін ол 85-95°C температурада пропан қыздырғыштарымен мәжбүрлі түрде емделеді ("кептіріледі"). "HTLP-60" ("Tyco Adhesives" фирмасы), "ДОНРАД-МСТ ЭП" "ТИАЛ-М" және "ТЕРМА-СТМП" түріндегі термоусаживающие манжеттер "жаңа салмақталған" праймерде отырады. "GTS-65" манжеті ("Саписа" фирмасы) қатайған ("құрғақ") праймер бойынша отырады эпоксидті праймерді "ТЕРМА-СТМП" және "GTS-65" манжеттеріне арналған Құбырлардың дәнекерленген түйіспесінің бетіне ғана жағу керек ("Саписа" фирмасының "ТВК-65" манжеттері сияқты), ал "HTLP-60", "TIAL-M" және "DONRAD-MST EP" манжеттері үшін праймер дәнекерленген буынның тазартылған аймағына да, оған іргелес зауыт жабынына да қолданылады.

3-тарау. Трассалық жағдайларда дәнекерленген жіктердің аймақтарын оқшаулау

3.1 Құбырлардың дәнекерленген жіктерін оқшаулауға қойылатын жалпы талаптар

Буындарды оқшаулау үшін жабындардың күшейтілген түрінің келесі конструкцияларын қолдануға болады:

- муфталы немесе манжетті, ішкі жағында термооқшаулағыш желімнің қабаты бар термоұстағыш полиэтиленді негізден тұратын;
- ыстық жағылатын жылу сіңіретін таспаның 1-2 қабатынан тұратын таспалы таспа; таспа қабаттарының саны таспалардың қалыңдығына байланысты;
- праймерден, пластификацияланған битум мастикасынан, поливинилхлоридті полимерлік жабыспайтын таспадан және ПЭКОМ типті орауыш қабатынан тұратын пластобитті (Пластобит-40 типті);
- праймерден, битум негізіндегі оқшаулау мастикасының қабатынан, 1-2 қабатты шыны арматурадан және қорғаныш орауыш қабатынан тұратын битум;
- кепкенге дейін кепкен астар қабатынан, полиэтиленді оқшаулағыш жабысқақ екі қабаттан тұратын суық жағу таспасы;
- таспалар және қорғаныш полимерлі жабысқақ орауыштың екі қабаты.

Полимерлі орауыш қабатын жабысқақ полимерлі таспамен қабатқа ауыстыруға рұқсат етіледі.

Зауыттық жабындысы бар Құбырлардың дәнекерленген түйіспелерін оқшаулаудың негізгі және қолайлы әдісі жылу сақтайтын муфталар мен манжеттері бар технология болуы керек.

Буындарды қолмен оқшаулау үшін жабысқақ таспаларды қолдануға болады. Жіктерді оқшаулау бойынша жұмыстар стационарлық жағдайларда да (құбырларды секцияларда дәнекерлегеннен кейін құбыр дәнекерлеу базаларында), сондай - ақ трассада секцияларды немесе жекелеген құбырларды механикалық тәсілмен қамшыға дәнекерлегеннен кейін жүргізіледі.

Трассалық жағдайларда таспалы жабындарды АЖ немесе МС типті машиналардың көмегімен, ал базалық жағдайларда УИ немесе ӨТЛ типті қондырғылардың көмегімен жағу керек.

Трассадағы түйіспелерді тазалау және оқшаулау жөніндегі жұмыстардың механикаландырылған тәсілі кезінде құбыр өткізгіш жерден олардың орындалуын қамтамасыз ететін биіктікке көтерілуі қажет.

Жіктерді қолмен тазалау және оқшаулау тәсілі кезінде құбыржол мен құрылыс жолағының беті арасындағы саңылау кемінде 0,5 м болуы тиіс.

Жіктерді оқшаулау үшін қолданылатын материалдар жобаға сәйкес келуі тиіс. Буындарды оқшаулау үшін материалдарды таңдағанда, құрылыс

кезінде тасымалданатын өнімнің максималды температурасын және қоршаған ортаның температурасын ескеру қажет.

Құбырлардың дәнекерленген жіктерінің аймақтарын оқшаулау алдында келесі дайындық жұмыстарын жүргізу қажет:

- жабу тәсілін таңдау және оқшаулау жұмыстарының технологиясымен танысу;
- оқшаулағыш материалдардың техникалық шарттарға сәйкестігін анықтау;
- жұмысты механикаландырудың қажетті жабдықтары мен құралдарын дайындап, олардың жұмысын тексеріп, пайдалану нұсқауларын оқып шығыңыз;
- ауа-райының қолайсыздығында оқшаулау жұмыстарын орындау жағдайына баспана дайындау;
- оқшаулау жұмыстарының көлемін анықтау;
- дәнекерленген жіктердің аймақтарын оқшаулауға рұқсат алыңыз.

Зауыт жабыны бар құбырларды кесу немесе дәнекерлеу алдында осы аймақтардағы оқшаулауды алып тастау қажет (полиэтиленді - кемінде 100 мм, эпоксидті - құбыр жиегінен немесе кесу орнынан кемінде 50 мм). 3.3

3.2 Дәнекерленген түйістерді жылу қысатын муфталармен, манжеттермен және ленталармен оқшаулау технологиясы. Жалпы ережелер

Құбырлардың дәнекерленген түйіспелерін жылу муфталарымен оқшаулау технологиясы келесі негізгі операцияларды қамтиды:

- құбырдың түйіспесін дәнекерлеуге дейін құбырдың ұштарына ораумен бірге муфтаны еркін кию;
- жапсарды дәнекерлеуден және бақылаудан кейін оқшауланған бетті механикалық тазалау (3.1-сурет);
- қаптаманы алу және муфтаны кемінде 7,5 см зауыт жабынына қабаттасумен түйісуге жылжыту;
- муфтаны орталықтандыру және оны оқшаулайтын бетке домалату арқылы термоқалыптастыру;
- дәнекерленген түйісу аймағындағы жабынның сапасын бақылау.

Алмалы-салмалы муфталарды (манжеттерді) қолданған жағдайда оларды дәнекерлеу жапсарларына орнату оқшауланған бетті тазалағаннан және қыздырғаннан кейін тікелей жүргізіледі.

Тазартудан кейін түйісу аймағын ПТР-1421 типті түйіспелердің газ жылытқыштарымен немесе қол оттықтарымен муфталардың түріне байланысты плюс 120-140°C, бірақ плюс 200°C жоғары емес температураға дейін қыздырады; жылыту температурасы муфтаның техникалық шарттарымен реттеледі және ТП-1 аспабымен бақыланады.

Муфтаны алдын ала қаптаманы алып тастап, қыздырылған түйіспеге итереді; алмалы-салмалы центратормен (газқұрылыс машинаның скб

конструкциялары) немесе биіктігі муфтаның диаметрі мен оқшауланған құбырдың арасындағы айырмашылықтың жартысынан кем болмауы тиіс сыналармен орталықтандырылады.

Муфтаның шөгуі оның ортасынан басталады, муфтаны газ қыздырғышының жалынымен немесе алынбалы газ сақиналы жылытқыштармен қыздырады.

Қыздыру құбырдың екі диаметрлі жағынан жүзеге асырылады. Қыздырғыштардың жалынының ұзындығы 50-60 см болуы керек.

Қыздырғыштың жалыны муфтаның ортаңғы бөлігін біркелкі қыздыруы керек. Ол үшін оттықты муфтадан 15 см-ден жақын емес қашықтықта ұстау керек және бір жерде тоқтамай, оны муфтаның периметрі бойынша өзара қозғалыстармен, оның ортасы дәнекерлеу бетіне басылғанша жылжыту керек. Диаметрі 1020 мм немесе одан да көп құбырларда муфталарды кішірейту үшін бір уақытта төрт қолмен қыздырғышты немесе сақиналы алынбалы жылытқышты қолданған жөн.

Муфтаның ортаңғы бөлігі қысқарғаннан кейін бұл процесті ортасынан шеттеріне дейін жалғастыру керек. Егер муфтада гофрлер пайда болса, онда бұл жерлерді жылытуды тоқтатып, көрші аудандарды жылыту керек.

Муфталардың бетін тегістеуді жылдамдату үшін фторпласттан жасалған домалатқыш роликтерді қолдану керек.

Муфтаның дұрыс шөгуі дәнекерленген қосылыстың бетін біркелкі және тығыз қысуды қамтамасыз етуі керек; муфтаның қабаттасуынан зауыт жабынына желім шығуы керек. Шөгілетін таспалар түйістің алдын ала қыздырылған бетіне бір мезгілде домалатып бірізді ораумен жағылады.

Таспаның ұшын 30 см жауып, оны құбырдың осінен төмен емес бағытта жоғарыдан төменге қою керек. Термоусаживающиеся таспалар қолданылады дәнекерленген жіктердің екі немесе үш құбырлы секция жағдайында құбыросварочных базасын механикаландырылған желі оқшаулау МНП-26 сапасын бақылағаннан кейін тазалау.

Қысқышты таспалармен буындарды негізгі оқшаулау технологиясы келесі операцияларды қамтиды:

- жинақтағыштан қамшы ПАУ-1001В-ға беріледі және жұмыс жағдайына орнатылады; тазалау және орау құрылғылары бар кабина ішкі газ жылытқышымен бірге түйісу аймағына беріледі;
- айналмалы түйісу аймағын коррозия мен кірден тазарту жүргізіледі;
- түйісті тазалау сапасына бақылау жүргізіледі;
- түйісу аймағын жылытқыштың көмегімен температураға дейін қыздыру жүзеге асырылады: Болат беті - °C 180-220; полиэтиленді оқшаулау (зауыт жабыны) - °C 140-150.
- түйісу аймағын оқшаулау таспаның 2 қабатын бір мезгілде домалата отырып, бірізді жағу арқылы жүргізіледі. Серпімді роликтердің домалатқыш құрылғыдағы қысылуы және тежеуіштің шпульдегі жағдайы таспаның жылжуы 10 мм-ден аспайтындай алдын ала реттеледі;

– 1-ші түйісті оқшаулау жұмысын аяқтағаннан кейін құрылғы 2-ші түйіспеге ауысады және барлық операциялар қайталанады.

Қалыптасқан жабын келесі талаптарға сай болуы керек:

- зауыт жабынына қабаттасудың бірдей енінің болуы;
- оқшауланған бетінің рельефін көшіру, гофрлердің, созылған және жергілікті ауа қосылыстарының болмауы;
- тесулердің, задирлердің, басқа да өтпелі ақаулардың болмауы;
- таспаның ұштары арасында бір қабатта саңылаудың болуына жол берілмейді; таспаның ұштары кемінде 10 мм қабаттасып салынуы тиіс;
- қалыптасқан жабынның жабысқақ байланысының беріктік көрсеткіші металға және зауыттық полиэтиленге кемінде 3,5 кгс/см плюс 20°C кезінде құрауы тиіс.
- муфтаны, термоусаживающей таспа шөгу аяқталғаннан кейін зауыт жабынына қабаттасу кемінде 75 мм болуы тиіс.

Құбырды траншеяға түсіру және төсеу, сондай-ақ оны толтыру түйістің оқшаулау жабынының температурасы плюс 60°C жоғары болмаған кезде рұқсат етіледі.

Құбырлардың дәнекерленген жіктерін полимерлі жабысқақ ленталармен оқшаулау технологиясы:

- буындарға оқшаулағыш таспаларды жағу 2.6 Т. ВСН 008-88 талаптарына сәйкес жүзеге асырылуы тиіс;
- таспаны "сигарет" тәсілімен жаққан кезде, оқшауланған аймақтың ені лентаның енінен асып кетсе, таспалардың шеттеріндегі жабындар қабаттарды параллель-кезекпен жағуды сақтаған кезде кемінде 75 мм құрауы тиіс. Таспалардың ұштарындағы аражабындар кемінде 100 мм болуы тиіс.

3.3 Құбырларды спиральді орау әдісімен термалды ленталармен оқшаулау.

Жалпы ережелер. Нұсқаулық "ТЕРМА-40", "ТЕРМА-60" (олар жай "ТЕРМА"), "ТЕРМА-СТ40", "ТЕРМА-СТ60" (олар жай "ТЕРМА-СТ") терможабдықталатын ленталармен Болат құбырларды, бұрғыштарды оқшаулау жөніндегі жұмыстарды регламенттейді. ГОСТ Р 51164-98 бойынша жабу.

- Оқшауланған бетті дайындау үшін келесі құрал қажет:
- дөңгелек металл кордщеткалары бар ажарлағыш;
- пескоструйная установка;
- пышақ, файл, зымыран;
- байланыс термометрі;
- шлангілері, редукторлары және газы бар баллондары бар газ жанарғылары;
- домалатқыш роликтер;
- ескі-құсқы.

– Оқшаулауға жататын бетті тазалау.

Пышақ, зымыран, шүберек көмегімен оқшауланған бетінен кір, мұз және т.б. қалдықтарын алып тастаңыз.

МЕМСТ 9.402-80 бойынша 2-тазалау дәрежесіне дейін тоттан металл кордшеткалары бар тегістеуішпен немесе құм ағынды қондырғымен құбырдың бетін тазалау (тегістеуішті диаметрі 325 мм аспайтын құбырлар үшін қолдануға рұқсат етіледі). Өңдеу аяқталғаннан кейін беті ашық сұр түске ие болуы керек, тот, масштаб, шаң және май дақтары жоқ. Зауыт оқшаулауының өткір жиектерін тегістеу керек. Оқшауланған бетті таза шүберекпен тазалаңыз және майсыздандырыңыз.

Эпоксидті праймерді қолдану. Су моншасында праймер компоненттері бар "А" және "В" ыдыстарын 35 ± 50 °С температураға дейін қыздырыңыз (жоғары температурада праймердің өмір сүру уақыты азаяды) (3.3-сурет).

"В" компонентін түтіктен "а"компоненті бар пластикалық контейнерге Мұқият сығыңыз.

Біртекті қоспаны алғанға дейін "А" және "Б" компоненттерін шпательмен араластырыңыз. Қыздырғыштың түтінсіз жалыны Болат бетін 40-60°С температураға дейін қыздырады. Беті күйдіруге болуы керек, оған қыздырғыштарды реттеу арқылы қол жеткізіледі.

Дайын қоспаны контейнерден Болат құбырдың бір бөлігіне түсіріп, көбік роликтерімен қоспаны қалыңдығы 100-200 мкм тегіс қабатпен жағыңыз. Болат бетінде. Қоспаны құбырға түсіру оны дайындағаннан кейін 5 минуттан кешіктірілмей жүргізілуі тиіс.

Газ жанарғысының жұмсақ жалынымен 110 ± 5 °С температурада толық қатайғанға дейін праймерді қыздыру керек, бұл оның қызып кетуіне және газдың көп бөлінуіне жол бермейді. Праймердің қатаю дәрежесін тексеру отлипке жүргізіледі (праймер жабыспауы және кірленбеуі тиіс).

. Орау термоусаживающей таспа

Құбырдың бетін пропан алауымен (екеуімен) температураға дейін қыздырыңыз:

- "ТЕРМА-40", "ТЕРМА - СТ40" үшін-110-120 °С;
- "ТЕРМА-60", "ТЕРМА - СТ60" үшін-120-130 °С.

Қыздырудың ұзақтығы ауа температурасы мен желдің күшіне байланысты таңдалуы керек, осылайша таспаны кейіннен қолданған кезде құбыр металының температурасы қолдану температурасынан төмен болмайды. Қызған сайын контактілі термометрдің көмегімен металл бетіндегі температураны бақылаңыз. Таспаны орау бұрышы және таңдалған жолақ ұзындығының дұрыстығы оны оқшауланған учаскенің суық бетіне алдын ала (шамамен) орау жолымен нақтыланады. Орамдардың қабаттасуы өндірушінің ұсынысынан таңдалуы керек.

Дайындалған орамның ұшынан 100-150 мм қашықтықта, жабысқақ негізді полиэтилен қабатының шөгуіне жол бермей, адгезивті жұмсартқанға дейін қыздырыңыз. Таспаның қыздырылған ұшын қажетті қабаттасуды

камтамасыз ететін орау бұрышында бұрын орнатылған белгілер бойынша құбырға бір-екі сағат деңгейінде орнатыңыз.

Таспаның қыздырылған ұшын ыстық құбырға бекітіңіз және басыңыз.

Шөгу операциясы таспаның орамасының басынан бастап, спираль бойымен қозғалып, таспаның ішкі (жабысқақ) қабатын алдын-ала қыздырып, әр бұрылысты қысып, таспаның астынан ауаны сығып алу керек.

Қыздырғыштың (қыздырғыштардың) оқшаулағыш бөліктің бүкіл бетін бойлай кең қозғалыстарымен және құбыр мен таспа суығанша шөгуді аяқтау керек, шөгуден кейін қалған ауаны қорғаныс қолғаптарында немесе роликті роликтерде қолмен тегістеу арқылы алып тастау керек.

Жабын сапасын бақылау. Оқшауланған бөлу аймағындағы жабынның сапасын бақылау ГОСТ Р 51164-98 сәйкес көрсеткіштер бойынша жүргізілсін:

- көзбен шолу;
- тұтастық, ұшқын дефектоскоппен жабу.

Жұмыстың аяқталуы. Құбырды траншеяға түсіру немесе топырақпен толтыру жабын мен құбыр толығымен салқындағаннан кейін жүзеге асырылады.

Ескертпе: Нәтижесінде оқшаулағыш жабын ГОСТ Р51164-98 сәйкес трассалық жабынға қойылатын талаптарға жауап беретін үш қабатты болады. МЕМСТ Р51164-98 бойынша трассалық жабынға қойылатын талаптарға жауап беретін екі қабатты оқшаулау жабынын алу үшін - осы Нұсқаулықтың №4-тармағын жай ғана түсіріңіз.

Ыңғайлы болу үшін эпоксидті праймерді қолдану, таспаны орау және кішірейту бойынша барлық операцияларды 1-1,5 метр жерлерде жасау ұсынылады.

3.4 Дәнекерленген жіктерді "ТЕРМА-СТ" лентасымен оқшаулау

Жалпы ережелер. Бұл нұсқаулық зауыттық базалық полимерлі оқшаулауы бар болат Құбырлардың дәнекерленген қосылыстарын оқшаулау жұмыстарын реттейді. Дәнекерленген қосылыстың алынған жабыны екі қабатты және ГОСТ-Р 51164-98, ГОСТ 9.602-2005 талаптарына сәйкес келеді.

"ТЕРМА-СТ" полимерлі жабыны Құбырлардың дәнекерленген қосылыстарын тоттануға қарсы қорғауға арналған термоөңдейтін таспа болып табылады.

Термоусаживающаяся таспаның екі қабаты бар: қабаты радиациялық-тігілген полиэтилен және қабаты термопластичного адгезива. Таспаны жеткізу орамдармен немесе бір түйіспеге сегменттер түрінде жүзеге асырылады. Таспамен бірге "ТЕРМА-ЛКА" құлып таспасы жеткізіледі, ол таспаны қабаттасқан жерде желімдеуге арналған.

Жабуға арналған жабдық. "ТЕРМА-СТ" жабынын жағуды оқытылған жұмысшылар орындауы тиіс. Жабын қолданылатын бетті дайындау үшін келесі жабдықтар қажет: газ оттығы-1 дана; редукторы бар пропан цилиндрі - 1 дана ; 10 м ГАЗ шлангісі-1 дана; өлшеу диапазоны 0-ден 150°С-қа дейінгі

байланыс термометрі; роликті роликтер; ыстыққа төзімді қолғаптар, қолғаптар; қорғаныс шлемдері; көзілдірік; тегістеуіш, файл, зымыран.

Құбырдың Болат бетінен қабыршақтарды, граттың өткір жиектерін алып тастау керек, тегістеуішті, файлды немесе тегістеуішті пайдалану.

Оқшауланған бетті кептіру. Газ оттығын пайдаланып, оқшауланған бетті 40°C температураға дейін қыздыру керек (3.10-сурет). Беттің температурасын тексеру контактілі термометрмен немесе пирометрмен жүргізіледі. Қыздырылған бет қыздырғыштың жалынын реттеу арқылы қол жеткізілетін күйесіз болуы керек.

Құбырдың Болат бетін түпкілікті өңдеу және тазарту. Құм ағынды қондырғыны немесе тегістеуішті қолдана отырып, құбырдың Болат бетін ГОСТ 9.402-80 сәйкес 2 тазарту деңгейіне дейін өңдеу керек. Өңдеу аяқталғаннан кейін құбыр ашық сұр түске ие болуы керек, тот пен масштабсыз.

Құбырдың беті майлы болмауы керек (егер құбырда май дақтары болса, оларды АҚ спиртке немесе басқа еріткішке малынған шүберекпен алып тастау керек) және шаңды (шаңды құрғақ, таза шүберекпен алып тастау керек).

Зауыт жабынын өңдеу. Полимерлі жабынның сапалы шөгуін қамтамасыз ету үшін зауыттық оқшаулаудың өткір жиектерін тегістеу керек. Шеттерін тегістеуішпен немесе файлмен құбырдың осіне кемінде 30° бұрышпен шабу ұсынылады. Зауыттық оқшаулауды құм ағынды қондырғымен немесе зімпарамен дәнекерлеу тігісінің екі жағындағы шетінен 100 мм қашықтықта өңдеу керек. Құбырдың бүкіл өңделген аймағын таза, құрғақ шүберекпен сүрту керек.

Оқшаулауға жататын бетті жылыту. Жылытуды болат бетінің де, зауыттық полиэтилен жабынының да түйіскеннен 75-100 мм қашықтықта 110±5°C температураға дейін жүргізу керек (бетінің 120 °с дейін жергілікті қызып кетуіне жол беріледі). Беті күйдірісіз болуы керек, оған қыздырғыштарды реттеу арқылы қол жеткізіледі.

"ТЕРМА-СТ"термотұтқыш лентасын монтаждау. "ТЕРМА-СТ" таспасын дайындау.

Таспаның ені бойынша ені бойынша 50 мм және таспаның ұзындығы бойынша 15 мм өлшемдері бар 2 бұрышты кесу керек. Егер таспа орамға жеткізілсе, ұсыныстарға сәйкес қажетті мөлшерді кесу керек.

"ТЕРМА-СТ" таспасын құбырға орнату.

Құбырдың айналасындағы таспаны полиэтилен жабындысымен жоғарыдан төмен қарай кішкене салбыраумен орау керек. Таспаның қабаттасуы кемінде 100 мм болуы және құбырдың бүйірінде орналасуы тиіс, кесілген бұрыштары бар таспаның жағы қабаттасудың төменгі жағында орналасуы тиіс, таспаның ені дәнекерленген жіктің екі жағынан кемінде 75 мм зауыт жабынын жабуы тиіс.

Таспаның ішкі қабатын қабаттасқан жерде қыздырғыштың жалынымен қыздырыңыз (полиэтиленнің шөгуіне жол бермеңіз) және роликті немесе ыстыққа төзімді қолғапты қолданып таспаны басыңыз.

"ТЕРМА-ЛКА" құлып пластинасын орнату

"ТЕРМА-ЛКА" құлып пластинасы жылу сақтайтын таспаның үстіне полиэтилен қабатпен орнатылады, ал қабаттасудың ортасы құлып тақтасының ортасынан өтуі керек.

Орнату алдында пластинаның жабысқақ қабаты жабысқақ көзбен ерігенше қызады. Содан кейін құлып тақтасы қабаттасады және оны қыздырғыштың сары жалынымен қабаттасу контурлары пайда болғанға дейін және жылу сақтайтын таспаның желімі ағып кеткенге дейін қыздырады. Әрі қарай, құлыптау пластинасын роликпен немесе ыстыққа төзімді қолғаппен илеу керек, қажет болған жағдайда оның астынан ауа көпіршіктерін алып тастау керек.

Алынған манжетті қысу.

Манжеттің артқы жағын "ТЕРМА-ЛКА" құлыптау таспасын орнатқаннан кейін бірден бастау керек. Жылуды азайту газ қыздырғышымен жасалады.

Қыздырғыштың жалыны сары және желдің бағытына қарама-қарсы бағытта болуы керек. Таспаны кішірейту дәнекерлеу тігісінен бір жағына, содан кейін дәнекерлеу тігісінен екінші жағына жүргізілуі керек. Бұл жағдайда таспаның салбырауы отырады және таспа құбырды бүкіл бетіне мықтап жабады. Таспаның шөгуі қыздырғыштардың құбырдың диаметрі бойынша құлыптау таспасын қыздырмай жүзеге асырылады. Отырғызылатын таспаның көпіршіктері мен гофрлары роликпен немесе ыстыққа төзімді қолғаппен тегістелуі тиіс.

Буындарды оқшаулауға қойылатын талаптар.

Термоусаживающаяся лента тиіс тығыз жабылатын беті металл және зауыттық жабу құбырлар және беті жоқ көпіршіктер, гофр, қатпарлар, сондай-ақ іздері прожиге полиэтилен;

Құбырдың дәнекерленген түйіспесінің профилі оқшаулау арқылы пайда болуы керек;

Түйіспенің екі жағында, зауыттық жабында жабысқақ болады. Адгезив құбырдың бүкіл диаметрі бойынша бірнеше миллиметр шығып тұруы тиіс; таспа түйіспенің екі жағынан кемінде 50 мм зауыт жабынын жабуы тиіс.

коррозия оқшаулау құбыр зауыттық

4-тарау. Оқшаулағыш материалдар мен оқшауланған құбырларды тасымалдау және сақтау

4.1 Оқшаулау материалдарын тасымалдау және сақтау

Оқшаулағыш таспалар мен орамдардың орамдарын күннен және атмосфералық жауын - шашыннан қорғауды қамтамасыз ететін үй-жайларда 3 қатардан аспайтын (паллеттерде сақтаған кезде-биіктігі бойынша 2 паллеттен аспайтын) тік күйінде тасымалдау және зауыттық орамада сақтау керек.

Лентаны, орауышты және астарды (праймерді) трассалық жағдайларда материалдардың сапасы мен санының тұтастығы мен сақталуын қамтамасыз ететін арнайы жабдықталған көлікпен тасымалдау қажет.

Бөшкелерде және бидондарда толтырылған астарды, еріткішті, лак-бояу материалдарын оқшаулау таспаларынан және орамалардан бөлек, жанар-жағармай материалдары сияқты өртке қарсы қауіпсіздік ережелерін сақтай отырып, жабық үй-жайларда немесе қалқаның астында сақтау қажет. Ыдысқа салынған бөшкелерді қыздыру аспаптарынан кемінде 1 м қашықтықта екі қатардан аспайтын тік қалыпта (тығынмен жоғары) жинау керек.

Астары, еріткіші және лак-бояу материалдары толтырылған, сондай-ақ бос бөшкелер сақтау және тасымалдау кезінде герметикалық түрде жабылуы тиіс.

Оқшаулағыш таспалар мен орамдардың орамдарын ыдысқа салу, сондай-ақ бөшкелерді ашу оларды пайдалануға дайындау кезінде, яғни оқшаулау жұмыстарын жүргізу орнында ғана жүргізілуі тиіс.

Зауытта дайындалған битум мастикаларын сақтау ГОСТ 15836-79 "битум-резеңке оқшаулау мастикасы. Техникалық шарттар".

Мастика маркалары бойынша үй-жайларда немесе қалқаның астында оның қызуын немесе ылғалдануын болдырмайтын жағдайларда бөлек сақталуы тиіс.

Мастиканы биіктігі 2 м-ден аспайтын арнайы төсемдерде жинау керек, битум мастикасының қоры 200 т-дан аспауы керек.

Сақтау кезінде битум мастикасын жермен және басқа бөгде қоспалармен бітелуден, атмосфералық жауын-шашын мен Күн радиациясының әсерінен қорғау қажет.

Мастиканы тиеу, түсіру және тасымалдау кезінде мастика мен ыдыстың сақталуын қамтамасыз ететін сақтық шаралары қабылдануы тиіс.

Мастиканы тасымалдау ыдысқа салынған түрде жүргізіледі; бұл ретте ол күн сәулесінің және атмосфералық жауын-шашынның әсерінен қорғалуы тиіс.

Құрылыс объектілеріне тікелей жақын жерде дайындалатын Мастика оқшаулау жұмыстарын жүргізу орнына қыздырылған күйінде - автогудронаторларда жеткізілуі мүмкін.

Арматуралайтын орама материал (шыны холст) жабық құрғақ және таза үй-жайда сақталады. Шыны талшық орамдары тігінен 4 деңгейден (қатардан) аспауы керек.

Шыны холст ылғалданған жағдайда оны жағу алдында кептіру камерасында немесе құрғақ үй-жайда плюс 20°C төмен емес температурада ұстау арқылы кептіру керек.

Оқшаулау материалдарын сақтау және тасымалдау олардың бүлінуіне, ылғалдануына және буып-түю түрінде ластануына жол бермейтін жағдайларда жүргізіледі.

Материалдарды тек жұмыс орнында пісіруге болады.

Барлық оқшаулау материалдарының сақтау мерзімі және оларды сақтау шарттары осы материалдарға қойылатын техникалық шарттармен белгіленеді.

4.2 Оқшауланған құбырларды тасымалдау және сақтау

Оқшауланған құбырларды қоймалау "мұнай-газ құбырларын салу кезінде үлкен диаметрлі құбырларды тасымалдау, тиеу, түсіру және қоймалау технологиясы және ұйымдастыру жөніндегі Нұсқаулық" талаптарына сәйкес жүзеге асырылуы тиіс.

Құбырларды төсеу оқшаулағыш жабынның зақымдану мүмкіндігін болдырмайтын құрылыс жолағындағы алдын ала жоспарланған бетке жүргізілуі тиіс.

Әртүрлі диаметрлі және қабырға қалыңдықтағы құбырларды, сондай-ақ оқшауланбаған құбырларды бір қатарлап салуға жол берілмейді.

Тиеу-түсіру және тасымалдау жұмыстарын жүргізу кезінде, сондай-ақ зауыттық оқшаулағышы бар құбырларды қоймалау кезінде оқшаулағыш жабындардың қасиеттеріне байланысты және құрылыстың жоғары сапасын қамтамасыз етуге бағытталған бірқатар қосымша талаптарды сақтау қажет.

Оқшауланған құбырларды тиеуді, түсіруді және қоймалауды олардың соғылуына, жерге және төмен жатқан құбырларға созылуына жол бермейтіндей етіп жүргізу керек.

Оқшауланған құбырларды автокөлікпен (құбыр тасығыштармен, өрме тасығыштармен) тасымалдау кезінде бойлық орын ауыстыруды болдырмау үшін оларды екі ұшынан тоқтатқыш тростармен бекіту керек. Сондай-ақ, серпімді тығыздағыштармен жабдықталған байланыстырушы белдіктердің көмегімен конустарға құбырларды Мұқият бекіту керек.

Қармауыштарды вагонға берген кезде оларды құбырларға тастауға тыйым салынады.

Құбырларды тиеу және түсіру, сондай-ақ оларды жинау жебелі, шынжыр табанды крандардың немесе бүйірлі (ЗТ-1221, ЗИ-1421, ЗТ-1422), Автоматты (ЗТА-101, ЗТА-102, ЗТА-31) қармауыштармен жаракталған құбыр төсегіштердің көмегімен жүзеге асырылуы тиіс.

Құбыр секцияларымен жұмыс істеу кезінде ПМ типті жұмсақ сүлгілер және КЗ және ЗТА типті кенелік қармауыштар пайдаланылады.

Оқшауланған құбырмен жанасатын қармауыштардың беттері иілімді материалдан (мысалы, капролоннан) жасалған жапсырмалармен немесе жапсырмалармен жабдықталуы тиіс. Құбырларды вагондардан түсіру кезінде және оларды жинау кезінде әдеттегі (ұзартылмаған) жебелері бар крандар мен құбыр төсегіштерді пайдалану ауқымын кеңейтуге мүмкіндік беретін және құбырлардың қатаң көлденең жазықтықта қозғалуын қамтамасыз ететін шеткі қармауыштары бар траверстер қолданылады; бұл ретте құбырлардың ұштарын жерге сүйреу және көрші құбырларға соғу болмайды.

Оқшауланған құбырлармен жұмыс істеуге арналған құбыр төсегіштерде икемді жапсырмалармен қапталған жебелер болуы тиіс. Олар корунд дискісі бар тегістеуішпен кесілген және құбырлармен жанасуы мүмкін жерлерде (жебенің түбінен оның ортасына дейін) алынбалы тақталар мен қысқыштардың көмегімен жебелерге бекітілген қызметтік Шиналардан жасалған.

Серпімді төсемдерді бекіту тәсілі жебенің зауыттық конструкциясына өзгерістер енгізбеуі тиіс (яғни оған әртүрлі бекіткіш бөлшектерді дәнекерлеуге, тесіктерді бұрғылауға және т.б. жол берілмейді); бекіту берік және сенімді болуы тиіс және сонымен бірге оларды тез бөлшектеуге немесе жаңаларына ауыстыруға мүмкіндік береді.

4.3 Шыны эмальмен қапталған құбырларды тасымалдау, сақтау

Тасымалдау және сақтау кезінде кәсіпшілік сортаменттің шыны эмальмен қапталған құбырлары пакеттерде болуы тиіс.

Пакеттерде құбырлар жоспарланған алаңдарда 4 деңгейде сақталады.

Құбырларды пакеттерде сақтау кезінде қатардың биіктігі 3,5 м-ден аспауы тиіс.

Құбырларды тасымалдау шыны-эмаль жабынының зақымдануын болдырмайтын ережелерді сақтай отырып жүргізілуі тиіс.

Тиеу-түсіру және монтаждау жұмыстарын жүргізу үшін жабынның зақымдануын болдырмайтын траверстер мен қармауыштарды қолдану қажет.

4.4 Құбыр секцияларының мастикалық жабындарымен оқшауланған тасымалдау, түсіру, қоймалау және сақтау

Оқшауланған құбыр секциялары пакеттеледі және жоспарланған жерлерге қойылады. Құбыр секцияларының пакеті Көлік және түсіру құралдарының жүк көтергіштігі есебінен қалыптасады.

Секцияларды түсіру жұмсақ РМ-182 сүлгілерімен жабдықталған ТРВ-523 типті траверс көмегімен автокранмен жүзеге асырылады.

Оқшауланған секциялар пакетімен такелаждық жұмыстардың ыңғайлылығы үшін қоймалауды пакеттің ортаңғы бөлігімен 2 жұмсақ тірекке, ал секциялардың оқшауланбаған ұштарын - секциялар пакетін жаюдан қорғайтын шектеу сыналары бар инвентарлық төсемдерге жүргізеді.

5-тарау. Коррозияға қарсы жабындардың сапасын бақылау

5.1 оқшаулағыш жабындарға қойылатын талаптар

Оқшаулағыш жабындар келесі қасиеттерге ие болуы керек:

1) топырақ ылғалымен жабу тесіктерін қанықтыру мүмкіндігін болдырмайтын және сол арқылы электролиттің қорғалатын Болаттың бетімен жанасуына кедергі келтіретін су өткізбеушілікпен қамтамасыз етіледі;

2) жабынның оқшауланған Болат бетіне жақсы адгезиясы (жабысқақтығы), бұл оқшаулаудың жергілікті бұзылуы кезінде оның қабығынан кетуіне жол бермейді, сонымен қатар жабынның астына электролиттің енуіне жол бермейді;

3) жабынның сенімділігін қамтамасыз ететін тұтас, өйткені жабынның ең кішкентай кеуектілігі де электролиттік ұяшықтардың пайда болуына және коррозиялық процестердің жүруіне әкеледі;

4) агрессивті орта жағдайында жабынның ұзақ жұмыс істеуін қамтамасыз ететін химиялық төзімділікпен;

5) катод процесіне қатыспауы тиіс, олай болмаған жағдайда бұл металл құрылысын электрохимиялық қорғау кезінде оқшаулаудың бұзылуына әкелуі мүмкін;

6) металл объектіні салу кезінде оқшаулау-қалау жұмыстарын жүргізу үшін жеткілікті және пайдалану жүктемелеріне төтеп беретін механикалық беріктігімен қамтамасыз етіледі

7) қажетті жұмсарту температурасымен анықталатын ыстыққа төзімділікпен, бұл "ыстық" объектілерді оқшаулау кезінде маңызды және сынғыштықтың басталу температурасымен, бұл қысқы уақытта оқшаулау жұмыстарын жүргізу кезінде үлкен маңызға ие;

8) токтың өту кедергісін анықтайтын, металл мен электролит арасында коррозиялық элементтердің пайда болуын болдырмайтын және электрохимиялық қорғауды қолданудан экономикалық әсерді негіздейтін диэлектрлік қасиеттері;

9) қорғалатын объектіге коррозиялық және химиялық әсердің болмауы;

10) базалық және далалық жағдайларда оқшаулау жабынын жағу процесін механикаландыру мүмкіндігімен;

11) тапшылық емес (жеткілікті мөлшерде бар материалдар ғана кеңінен қолданылады);

12) үнемділік (оқшаулағыш жабынның құны қорғалатын объектінің құнынан бірнеше есе аз болуы керек).

Табиғи немесе жасанды материал барлық осы талаптарға жауап бермейді, сондықтан оқшаулау үшін объектіні салу мен пайдаланудың қарастырылған жағдайларына тән бірқатар талаптарға сәйкес келетін материалдар таңдалады. Металл конструкцияларды оқшаулау үшін битум және көмір мастикасы (пек), полимерлі және орауыш материалдар, лактар, бояулар, эмальдар кеңінен қолданылады.

5.2 Құбырлардың қорғаныш жабындарын зауыттық сынау

Құбырлардың сыртқы және ішкі қорғаныш жабындарын аттестаттау, қабылдау-тапсыру және мерзімді сынақтан өткізу - жеке және өте маңызды тақырып. Сынақтардың нәтижелері бойынша ғана жабындардың нақты сапасын бағалауға, олардың қорғаныс және пайдалану сипаттамаларын анықтауға, жабындардың техникалық талаптарға сәйкестігін анықтауға болады. Сынақ нәтижелері бойынша қолданудың мүмкін болатын салалары және әрбір нақты жабынның барынша рұқсат етілген пайдалану температурасы нақтыланады.

Қолданыстағы тәжірибеге сәйкес, оны қолдану басталғанға дейін құбыр нарығына ұсынылған барлық оқшаулау материалдары мен қорғаныш жабындары техникалық талаптарға (ұлттық стандарттарға, салалық нормаларға, материалдарды жеткізушілердің және құбыр оқшаулағыш кәсіпорындардың техникалық жағдайларына) сәйкестігі үшін міндетті сертификаттау сынақтарынан өтуі керек. Қорғаныс жабынының соңғы қасиеттері тек оқшаулағыш материалдарға ғана емес, сонымен қатар көбінесе жабынды қолдану үшін қолданылатын технология мен жабдыққа байланысты екенін атап өткен жөн.

Өндірістің басталуымен әрбір кәсіпорын жабындысы бар құбырларға арналған техникалық шарттарға сәйкес пайдаланылатын оқшаулау материалдарының сапасын бақылауға, толассыз технологиялық бақылауды жүзеге асыруға, қорғаныс жабындарын қабылдау-тапсыру және кезеңдік сынақтар жүргізуге тиіс.

Қабылдау-тапсыру сынақтары оқшауланған құбырлардың әрбір партиясында жүргізілуі және сыртқы түрі, қалыңдығы, диэлектрлік тұтастығы, жабынның болатқа адгезиясы, соққанда жабынның беріктігі қасиеттерінің көрсеткіштері бойынша жабын сапасын бағалауды қамтуы тиіс. Мерзімді сынақтар құбырларды зауыттық оқшаулау процесін игерудің басында, пайдаланылатын оқшаулау материалдарының маркалары өзгерген кезде, жабынды жағудың технологиялық параметрлері өзгерген кезде (мысалы, желіні жаңғыртқаннан кейін) тұтынушының талабы бойынша, бірақ жылына кемінде бір рет жүргізілуге тиіс. Құбырлардың зауыттық жабындарын кезеңдік сынау кезінде: соққы кезіндегі жабынның беріктігі (температура диапазонында), болатқа бастапқы адгезия (температура диапазонында), судағы үлгілерді ұзақ уақыт ұстағаннан кейін болатқа адгезияның өзгеруі, катодты қабықтауға төзімділік, ауыспалы кедергі, жабынның басуға, термоциклирлеуге төзімділігі анықталады. Қабатталған жабындыда қосымша мыналар анықталады: жабынның грибоктық төзімділігі, жарылуға, УК-радиацияға, термостаренияға төзімділігі, үзілу кезіндегі беріктігі және үзілу кезіндегі салыстырмалы ұзаруы (температура диапазонында). Осылайша, құбырлардың зауыттық полиэтилен жабынының сапасын толық бағалау қасиеттердің 16 көрсеткіші бойынша жүзеге асырылады, ал сынақтардың ұзақтығы 100 күнді құрайды.

Орталықтың зертханалары оқшаулау материалдары мен қорғаныш жабындарын кезеңдік және аттестаттық сынау бойынша жұмыстарды жүргізу үшін толығымен қайта жарақтандырылды. Қазіргі уақытта сынақтар үшін ең заманауи, негізінен импортталған жабдықтар қолданылады, олардың көмегімен әр түрлі қорғаныс жабындарының салалық стандарттарға, ресейлік және шетелдік стандарттарға сәйкестігіне кешенді сынақтар жүргізуге болады. Орталық "Транссерт" ерікті сертификаттау жүйесінде аккредиттелген (құзыреттілік аттестаты №ТС.RU 23pr03.01), Техникалық реттеу және метрология федералды агенттігінің аналитикалық зертханаларын (орталықтарын) аккредиттеу жүйесінде (№РОСС RU 0001.517056 аккредиттеу сертификаты).

5.3 Құбырларды жабуға арналған нормативтік құжаттама

Соңғы уақытқа дейін Магистральдық және кәсіптік құбырлардың сыртқы қорғаныш жабындарына қойылатын талаптар негізінен ресейлік ГОСТ Р 51164-98 "магистральдық болат құбырлар. Коррозиядан қорғауға қойылатын жалпы талаптар". Дәл осы стандарт жобалық институттарды, сондай-ақ құбырларды зауыттық оқшаулау және трассалық жағдайларда құбырларды коррозияға қарсы қорғау бойынша жұмыстарды жүзеге асыратын өндіруші зауыттар мен құрылыс ұйымдарын басшылыққа алды. Стандартта магистральдық және кәсіптік құбырлардың сыртқы коррозияға қарсы қорғанысы үшін ұсынылатын битум, таспалы және полимерлі материалдар (барлығы – 22 жабын құрылымы) негізінде зауыттық және трассалық жабындар конструкцияларының тізімі келтірілген. Стандарт қалыңдығы, диэлектрлік тұтастығы, соққы кезіндегі беріктігі, өтпелі кедергі, жабынның болатқа адгезиясы, катодты қабыршақтануға төзімділігі және т. б. сияқты қасиеттер көрсеткіштері бойынша құбырлардың сыртқы жабындарына қойылатын негізгі техникалық талаптарды да айқындайды. Стандартта әртүрлі қорғаныс жабындарының көп болуы, олардың кейбіреулері өзектілігін жоғалтты және құбырларды оқшаулау үшін іс жүзінде қолданылмайды, сонымен бірге зауыттық қолданыстағы құбырлардың заманауи қорғаныс жабындарына (үш қабатты полиэтилен, полипропилен, екі қабатты эпоксид) қойылатын талаптар болмаған кезде, жабындарға жаңа талаптар әзірлеу қажеттілігіне әкелді.

2003 жылы "АК "Транснефть" ААҚ тапсырмасы бойынша Вниист зауыт полиэтиленіне, зауыт полипропиленіне және магистральдық мұнай құбырларын салуға арналған зауыттық эпоксидті құбырларға жалпы техникалық талаптар жиынтығын әзірледі. Бұдан басқа фасонды бөлшектер мен ысырмалардың қорғаныш жабындарына қойылатын талаптар және терможабдықталатын полимерлі таспалар негізінде Құбырлардың дәнекерленген жапсарларының жабындарына қойылатын талаптар әзірленді.

"Газпром" ААҚ құбырлардың зауыттық жабындарына: полиэтиленге (жүз Газпром 2-2.3-130-2007), полипропиленге (жүз Газпром 2-2.2-178-2007),

ішкі "тегіс" (жүз Газпром 2-2.2-180-2007), сондай-ақ термореактивті материалдар негізінде сыртқы жабындарға техникалық талаптарды белгілейтін өзінің нормативтік құжаттамасын әзірледі және қолданысқа енгізді құбырларды, жалғастырушы бөлшектерді және құбыржолдардың тиек арматурасын тоттануға қарсы қорғауға арналған (2005 ж.).

2006 жылы "Транснефть" ААҚ-ның зауыттық құбыр жабындарына қойылатын талаптарының негізінде ТК 357 "Болат және шойын құбырлары мен баллондары" стандарттау жөніндегі техникалық комитеті "РосНИТИ" ААҚ ГОСТ Р 52568" магистральдық газ-мұнай құбырларына арналған сыртқы қорғаныш жабыны бар болат құбырлар " ресейлік стандартын әзірлеп, қолданысқа енгізді. Стандарт диаметрі 114-тен 1420 мм-ге дейінгі құбырларға арналған полиэтилен, полипропилен және эпоксидті жабындарға қойылатын талаптарды белгілейді. Өкінішке орай, бұл стандарт, әсіресе "жабындарды жіктеу" бөлімінде бірқатар дәлсіздіктер мен сәйкессіздіктерге ие. Сонымен, құбырлардың зауыттық полипропилен жабыны (№6 кесте.1) қиыр солтүстік аудандарда құбырларды салу үшін құбырды аязға төзімді жабын ретінде пайдалану ұсынылады. Құбырлардың екі қабатты полиэтилен жабындары үшін нақты қолдану саласы анықталмаған (№4 конструкция, кесте).1). Оларды "жауапты емес мақсаттағы" құбырларды коррозияға қарсы қорғау үшін қолдану ұсынылады. Стандарт Екі қабатты эпоксидті құбырларға қойылатын талаптарды анықтаған жоқ. Құбырлардың зауыттық полиэтилен жабыны үшін пайдалану температурасы қата белгіленген (минус 50-60оС дейін), дегенмен жұмыс істеп тұрған құбырдағы жабынның пайдалану температурасы тасымалданатын өнімнің температурасына сәйкес келетіні және мұндай экстремалды мәндерге жете алмайтыны белгілі. Мұндай температура оқшауланған құбырларды сақтау кезінде ғана болуы мүмкін.

2007 жылы ГОСТ Р 9.602-2005 "жерасты құрылыстары[12]. Коррозиядан қорғауға қойылатын жалпы талаптар " МЕМСТ Р 51164 сәйкес келеді және кентаралық газ құбырларының, Қалалық газ желілерінің және коммуналдық мақсаттағы құбырлардың сыртқы қорғаныш жабындарына қойылатын талаптарды анықтайды.

Бүгінгі таңда ұлттық стандарттар негізінен ұсынымдық сипатқа ие екенін, олардың ережелері нормативтік құжаттаманы әзірлеу кезінде ескерілетінін, бірақ салалық нормаларға басымдық берілетінін жеке атап өткен жөн. Құбырларды салу мен пайдаланудың нақты жағдайларын ескеретін, жабыны бар құбырларға техникалық шарттар әзірленетін, оқшауланған құбырларды зауыттық оқшаулау, қабылдау және сынау жөніндегі жұмыстар жүзеге асырылатын салалық нормалар негізінде ("Газпром" ААҚ - магистральдық газ құбырлары үшін, "Транснефть "АК" ААҚ - ның магистральдық мұнай құбырлары үшін талаптары).

Кәсіпшілік құбырларды коррозияға қарсы қорғау жөніндегі нормативтік құжаттамаға қатысты жағдай күрделірек. Сыртқы қорғаныс жабындарының дизайнын таңдау және оларды практикалық қолдану ГОСТ Р 51164 стандарты

бойынша да, ГОСТ Р 52568 қатаң стандарты бойынша да жүргізілуі мүмкін. Сонымен қатар, кейбір мұнай компаниялары Транснефть АК ААҚ талаптарына сәйкес сыртқы қорғаныс жабыны бар құбырлар мен байланыстырушы бөлшектерді жеткізуге тапсырыс береді. Кәсіпшілік құбырлардың орташа қызмет ету мерзімі 10-15 жылды құрайтындықтан, мұндай құбырлар үшін сыртқы жабындарға қойылатын талаптар пайдалану мерзімі 40-50 жылға дейінгі магистральдық құбыржолдардың жабынына қойылатын талаптарға қарағанда қатаңырақ болуы тиіс. Мұндай талаптарды орындау үшін құбырлардың сыртқы коррозияға қарсы жабындары ретінде зауыттық жабындардың қарапайым конструкцияларын (аралас таспалы-полиэтиленді, екі қабатты полиэтиленді, сұйық праймер, эпоксидті және т.б. қолданылатын үш қабатты полиэтилен) және арзан отандық оқшаулағыш материалдарды қолдануға болады.

Егер құбырлардың сыртқы жабындары үшін нормативтік құжаттамамен біршама бюст болса, онда құбырлардың ішкі қорғаныс жабындарын таңдау және қолдану туралы шешім қабылдау әлдеқайда қиын. Бүгінгі күнге дейін құбырлардың ішкі коррозияға қарсы жабындарының бірыңғай ұлттық стандарты жоқ. Әрбір мұнай компаниясы бұл мәселені өз бетімен шешеді.

5.4 Оқшаулау жұмыстарының сапасын операциялық бақылау

Оқшаулау төсемдерінің сапасын бақылау жұмыстарды жүргізу процесінде операция бойынша жүзеге асырылады. Құбырларды оқшаулау үшін оқшаулағыш материалдардың жарамдылығын техникалық қадағалау қызметі айқындайды. Бұл ретте битум материалдарын қыздырудың технологиялық процесінің дұрыстығы, бастапқы материалдар мен мастикалардың физикалық-механикалық қасиеттерінің МЕМСТ және ҚНЖЕ талаптарына сәйкестігі бақыланады. Ол үшін күніне кемінде бір рет ішек бойынша жұмсарту температурасын анықтау мақсатында мастиканың бақылау сынамасын іріктеу жүргізіледі. Созылу және ену мезгіл-мезгіл Тапсырыс берушінің өтініші бойынша анықталады.

Зауыттық немесе базалық жағдайларда орындалатын құбырларды тазалау, астарлау және оқшаулау сапасын кәсіпорынның техникалық бақылау қызметі тексереді және қабылдайды. Дала жағдайында оқшаулау жұмыстарының сапасын құрылыс-монтаждау ұйымы мен техникалық қадағалау қызметінің қызметкерлерінен басқа құбырды пайдалану қызметінің өкілдері бақылайды және қабылдайды.

Құбырды тазалау және астарды жағу сапасын сыртқы қарап тексеру арқылы, жағылған оқшаулау жабынының сапасын - оны салу шамасына қарай сыртқы қарап тексеру жолымен, жабынның қалыңдығын, сондай-ақ оның тұтастығы мен құбырға жабысуын өлшеу жолымен тексереді.

Қаптаманы сыртқы тексеру кезінде жарықтар, түйнектер, ісінулер, депрессиялар, стратификациялар анықталады. Жабындыда жарықтар мен көпіршіктердің болуы, әдетте, оқшаулағыш материалдарды дайындау және

оқшаулағыш жабынды қолдану кезінде технологиялық режимнің бұзылуымен байланысты. Битум мастикасының бетінде жарықтар немесе топтарда орналасқан кішкентай көпіршіктердің пайда болуы мастиканың қызып кетуіне байланысты. Ұқсас ақау балқытылған мастиканың бетінде пайда болған көбіктің жабынға түсуінің салдары болуы мүмкін. Құбырдың бетінде ылғал болған кезде үлкен, біркелкі бөлінген көпіршіктер пайда болады. Біркелкі бөлінген кішкентай көпіршіктер мастика құрғақ емес праймерге қолданылған кезде пайда болады. Жел сияқты сыртқы факторлар әртүрлі пішіндегі ұзын көпіршіктердің пайда болуына әкелуі мүмкін. Күн сәулесімен қатты қызған кезде (50-60°C дейін) оқшаулау бетінде таяз бойлық жарықтар пайда болады.

Полимерлі жабысқақ таспалардың қорғаныш жабынының сапасы сыртқы тексеру арқылы тексеріледі - қабаттардың санын, қабаттасу енін, таспаның таспамен және құбырдың бетімен адгезия күшін тексеру. Жабысқақ таспалардың жабысқақтығын (адгезиясын) қабылдау сынақтары өткізілген тәуліктен кейін олардың үзіліп кетуімен анықтайды. Ол үшін жабындыда 1 см-ден кейін екі кесу пышақпен жасалады және ар-3 адгезиметрінің көмегімен бөліну күші анықталады, ол сапа сертификатында көрсетілгеннен кем болмауы керек. Бұл жағдайда оқшаулаудың құбырдың бетінен бөлінуі үйлесімді болуы керек.

Оқшаулаудың анықталған ақаулы орындары мен зақымдануы жабынның монолиттілігі мен біркелкілігін қамтамасыз ететін әдістермен түзетілуі тиіс. Қаптаманың үстіне жаңа жабын қабатын жағуға тыйым салынады. Ақаулықтарды түзегеннен кейін жөнделетін орындар екінші бақылаудан өтуі тиіс. Дайын құбырды траншеяға салады, 0,25 - 0,5 м жерге себеді және зақым іздеушілердің көмегімен құбырды толтыру кезінде пайда болған оқшаулаудың өтпелі ақауларының болуын тексереді.

Қорғаныш жабын қабатының қалыңдығын оқшаулау жұмыстарын орындау процесінде ультрадыбыстық қалыңдық өлшегіштердің көмегімен әрбір 100 м құбыр арқылы, оқшаулау машинасы тоқтаған жерлерде, құбырдың немесе ыдыстың шеңбері бойынша кемінде төрт нүктеде және әрбір фасонды бөлікте анықтайды. Бұдан басқа, қабаттың қалыңдығын күмән тудыратын барлық жерлерде, сондай-ақ Тапсырыс берушінің талабы бойынша іріктеп өлшейді.

Жабынның тұтастығы ұшқын дефектоскопымен бақыланады.

Мастикалық және полимерлік-битумды оқшаулау жабындары үшін дефектоскоптың щупасындағы кернеу орауышты ескере отырып, оқшаулаудың 1 мм қалыңдығына 5 кВ есебінен орнатылады. Қабылдау-тапсыру сынақтары кезінде қорғаныш жабынының сапасы әрбір 500 м сайын, сондай-ақ Тапсырыс берушінің талабы бойынша іріктеп тексеріледі.

Мастикалардан жасалған жабынның қорғалатын объектінің бетіне жабысуын адгезиметрмен немесе қолмен қорғаныш жабынының 45-50 °C бұрышпен кесуімен, кесу бұрышының жоғарғы бөлігін жыртып бақылайды. Жабын құбырға жақсы жабысады деп саналады, егер ол бөлек бөліктерге бөлініп, ішінара құбырда қалса. Қоршаған ауаның температурасы 25 °C

болғанда адгезиметрмен анықталатын ажырау жабынының кедергісі сапа сертификатында көрсетілгеннен кем болмауы тиіс. Құбырлардағы адгезияны әрбір 100 м сайын және Тапсырыс берушінің талабы бойынша іріктеп тексереді.

Оқшаулағыш жабынның күйін сипаттау үшін оның жабынның тұтастығына байланысты өтпелі кедергісі үлкен мәнге ие. Құбыржол қорғаныш жабынын тапсыру кезінде Тапсырыс берушіге: материалдардың әрбір партиясына арналған паспортты немесе материалдарды зертханалық сынау нәтижелерін; битум мастикасы сынамаларының зертханалық талдауларын; жұмыс жүргізу журналын; қорғаныш жабынының сапасын тексеру актісін ұсынады. Құрылысы аяқталған және топырақпен көмілген құбыр учаскелерінің оқшаулау жабынының сапасын бақылау катодты поляризация әдісімен жүзеге асырылады.

Оқшаулау сапасын катодтық поляризация әдісімен тексеру құрылыс жобасында көзделуі тиіс және ұзындығы 40 км дейінгі барлық топыраққа (тасты, тоңды және құрғақты қоспағанда, меншікті электр кедергісі 100 Омм-ден астам) салынған құбырлар учаскелерінде жүргізілуі тиіс.

5.5 Оқшаулау жабындарын бақылауды жүзеге асыруға арналған аспаптар

Оқшаулағыш жабындардың қалыңдық өлшеуіштері Болат құбыржолдарын салу және жөндеу кезінде олардың оқшаулау жабынының қалыңдығын бақылауға арналған. Құрылыстардың жұмыс принципі Болат беті мен магнит арасындағы тартылыс күшінің олардың арасындағы қашықтыққа тәуелділігін немесе электромагниттік индукцияның жабық магнит өткізгіш пен Болат беті арасындағы қашықтыққа тәуелділігін қолдануға негізделген.

5.1-кестеде қалыңдық өлшегіштердің кейбір түрлерінің техникалық сипаттамалары көрсетілген

5.1-кесте – Қалыңдық өлшегіштердің кейбір түрлерінің техникалық сипаттамалары

Көрсеткіштер	Құрылғы маркасы			
	1-ТИП	MT-31H	MT-33H	MT-30H
Бақыланатын қалыңдық, мм: - I диапазонда - II диапазонда				
	1-3	1-3	1-3	0-0,1
	2-10	3-10	3-10	0,1-1
Жұмыс температурасының диапазоны, °C	минус 20-дан 40 дейін	минус 10-нан 40 дейін	минус 30-дан 40 дейін	минус 10-нан 40 дейін
Желі	аккумуляторлы батарея	айнымалы ток желісі	аккумуляторлы батарея	айнымалы ток желісі

Өлшемдері, мм	165r100r75	180r250r140	210r230r140	220r240r140
Массасы, кг	3	3	5	5

Ескертпе: барлық көрсетілген аспаптар үшін өлшеу қателігі – 5%.

Құрылғылар қоршаған ауаның температурасы -10-дан +40°C-қа дейін және салыстырмалы ылғалдылық 95°C-қа дейін 25 ° C температурада жұмыс істей алады, яғни қыста оларды тек жылытылатын бөлмелерде қабылдауға болады.

Әр түрлі модификациядағы магниттік қалыңдық өлшегіштер (МТ) магниттік емес электр өткізгіш және диэлектрлік материалдардан жасалған жабындардың қалыңдығын өлшей алады. Ферромагниттік емес материалдардан (мыс, алюминий) жасалған құбырлар үшін W-аймағының құйынды ток қалыңдығы өлшегіші шығарылады.

Барлық типтегі қалыңдық өлшегіштердің негізгі жұмыс элементі-электрлік емес шамаларды (магниттік емес жабындардың қалыңдығы) электрлік кернеу сигналдарына түрлендіретін сенсор. Аспаптарды пайдалану жөніндегі қоса беріліп отырған нұсқаулыққа қатаң сәйкестікте пайдалану керек

Мастикалық жабындардың қалыңдығын арматурада және күмән тудыратын орындарда әрбір 100 м сайын тексереді. Құбырларда қалыңдығы периметр бойынша кемінде төрт нүктеде өлшенеді. Егер құбыр полиэтиленмен жабылған болса, онда жабынның қалыңдығы бірдей құрылғылармен анықталады. Қорғау үшін полимерлі пленка жабындарын қолданған кезде қалыңдығын өлшеу іс жүзінде мүмкін емес, өйткені пленкалардың стандартты қалыңдығы аз ауытқумен болады. Мұндай жабынның қалыңдығын пленка қабаттарының саны бойынша ғана өлшеуге болады.

Адгезиметр-оқшаулаудың металл бетіне жабысу беріктігін анықтауға арналған аспап. Адгезия оқшаулауды металдан бөлуге жұмсалған нақты жұмыспен сипатталады. Бұл жұмыс жанасатын беттердің бірлігіне есептеледі. Адгезия неғұрлым жоғары болса, коррозиядан қорғау соғұрлым жақсы болады, Адгезиметрлердің көмегімен де, қолмен де адгезияны тексереді (5.2 - кесте). Соңғы жағдайда оқшаулау 45-60°c бұрышын құрайтын кесу жасайды және бұл бұрыш бетінен жыртылады. Егер бөлу кезінде оқшаулаудың бір бөлігі (мастикалық жабындар үшін) немесе жабысқақ негіз (пленка оқшаулауымен) металда қалса, онда жабысқақтық жақсы деп саналады. Жабынның адгезиясы күмән тудыратын барлық жерлерде тексеріледі. Бақылаудан кейін кесу орнындағы оқшаулау дереу қалпына келтірілуі тиіс.

5.2-кесте – Адгезиметрлердің техникалық сипаттамасы

Көрсеткіш	AP	CM-1
Өлшеу шегі, Па	(0-15)-10	(0-16)-10
Өлшеу қателігі, %	3	5
Габариті, мм	255r65r115	346r108r128

Футлярсыз массасы, кг	0,8	2,5
-----------------------	-----	-----

Оқшаулағыш жабынның тұтастығы зақым іздегіш пен дефектоскоптардың көмегімен анықталады (5.3-кесте). Үздіксіз бақылау құрылғыларына қуат көзі, түрлендіргіш, кернеуді жоғарылату тізбегі және зонд кіреді.

5.3-кесте – ИП-95 зақым іздеушінің техникалық сипаттамасы

Көрсеткіш	Мәні
Генератордың кіріс қуаты, Вт, кем емес	35
Генератор жиілігі, Гц	1000+50
Генератордың қуат кернеуі, В	12 + (10 - 15)%
Сүзгінің өткізу жолағы, Гц	1000±200
Күшейткіштің қуат көзі	Құрғақ элементтер батареясы

Зақымдарды іздеуші (ЖК) құрылыс кезінде және пайдалану барысында траншеяны ашпай, құбырлардың оқшаулағыш жабындарында толассыз ақауларды анықтауға арналған. Қоршаған орта температурасы 5-50°C және салыстырмалы ылғалдылығы 80% - ға дейін 20 С температурада қолданылады.

ДИ және ТЭП үлгісіндегі ұшқын дефектоскоптар Құрылыс және жөндеу кезінде кез келген диаметрдегі металл құбырлардың оқшаулау жабындарының тұтас болуын іріктеп бақылауға арналған.

5.4-кесте – УДМ-1М ұшқынды дефектоскоптың техникалық сипаттамасы

Көрсеткіш	Мәні
Импульстік трансформатордағы керне, кВ	4-36
Импульстік трансформатор электродында кернеу кезінде тұтынылатын ток 20 Кв, А, артық емес	1
Кернеулі аккумуляторлық батареялардан қоректендіру, В	0-12,5
Дефектоскоптың үздіксіз жұмыс істеу уақыты, сағ, кем емес	8

ИДМ-1М типті дефектоскоптар ҒЗҚ және КС үй-жайларындағы резервуарлардың, кез келген диаметрдегі металл құбыржолдарының эмаль және пленкалы оқшаулау жабындарының ішкі және сыртқы бояуы кезінде, сондай-ақ далалық жағдайларда оқшаулау мен траншеяға түсірудің біріктірілген тәсілі кезінде лак-бояу жабындарының, сондай-ақ ордың түбінде жатқан құбыржолдардың тұтастығын іріктеп бақылау үшін пайдаланылуы мүмкін және жер беті. Қоршаған орта температурасы минус 30-дан + 50 °С-қа дейін, салыстырмалы ылғалдылығы 95%-ға дейін, 25°C температурада қолданылады.

Жабынды бақылау ақаулардың пайда болу себептерін анықтауға мүмкіндік береді. Барлық ақаулы жерлер жөнделеді және қайта бақыланады.

6-тарау. Экономикалық есептеу

Бұл тарауда осы жұмыстарды жүзеге асырудың өтелу мерзімін, рентабельділігін және орындылығын анықтау мақсатында ұзындығы 7000 м магистральдық мұнай құбыры учаскесін қайта оқшаулау жөніндегі жұмыстардың құнын есептеу қажет.

Мұнай құбыры учаскесін қайта оқшаулау бойынша жұмыстардың құны мынадай есептеулерді қамтиды:

- жабдықтың амортизациясы;
- еңбекақы төлеу;
- материалдардың құны;
- әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар;
- өзге де шығыстар.

6.1 Уақыт, еңбек, жалақы, материалдар мен жабдықтар шығындарын есептеу

Алдымен оқшаулау жұмыстарының уақытын есептеу керек.

6.1-кесте – Жұмыстарды жүргізу уақыты

Жұмыс атауы	Ұзақтығы, сағ.
Қар тазалау	20
Қопсыту	35
Құнарлы қабатты алып тастау	80
Аршу жұмыстары	80
Құбырды тазалау, оқшаулау, балластау, толтыру	140
Құнарлы қабатты толтыру және қалпына келтіру	40

Берілген учаскедегі оқшаулауды ауыстыру үшін қажетті жабдық 6.2-кестеде келтірілген.

6.2-кесте – Қажетті жабдықтар

Қызмет көрсетілетін жабдықтың атауы (жұмыс түрлері)	Жөндеу түрі (өлшем бірлігі)	Уақыт нормасын негіздеу	Жабдық бірлігінің саны
Құбыр төсегіш	Оқшаулауды ауыстыру	ППР жоспар-кестесі	4
Бір ожаулы экскаватор	Оқшаулауды ауыстыру	ППР жоспар-кестесі	2
Бульдозер	Оқшаулауды ауыстыру	ППР жоспар-кестесі	3
Тазалағыш машина	Оқшаулауды ауыстыру	ППР жоспар-кестесі	1
Оқшаулау машинасы	Оқшаулауды	ППР жоспар-	1

	ауыстыру	кестесі	
Тегістеу машинасы	Оқшаулауды ауыстыру	ППР жоспар- кестесі	2
Газталдағыш	Оқшаулауды ауыстыру	ППР жоспар- кестесі	1
Трассоискатель	Оқшаулауды ауыстыру	ППР жоспар- кестесі	1
Жиыны			15

Біз жұмысшылардың санын анықтаймыз.

Келу саны белгілі бір уақытта жұмысты орындау үшін қажетті жұмысшылар санын сипаттайды:

$$\times_{\beta \hat{a} \hat{t}} = \hat{I}_{\hat{a} \hat{t}} \cdot \hat{A} / \hat{O}_{\hat{Y}} \quad (6.1)$$

Мұндағы, $\hat{I}_{\hat{a} \hat{t}}$ - өнім бірлігіне арналған уақыт нормасы (адам-сағат);

$\hat{A}$ - шығарылған өнімнің заттай көріністегі көлемі;

$\hat{O}_{\hat{Y}}$ - жұмыс уақытының тиімді қоры, сағат;

$\hat{O}_{\hat{Y}}$ - Анықтау үшін балансты жасаңыз бір адамның уақыт балансын жасаңыз;

$$\hat{O}_{\hat{Y}} = (T_{\hat{E}} - \hat{O}_{\hat{I}} - \hat{O}_{\hat{N}\hat{A}} - \hat{O}_{\hat{A}}) \cdot t, \quad (6.2)$$

Мұндағы, t – жұмыс ауысымының ұзақтығы;

$\hat{O}_{\hat{A}}$ - еңбек заңнамасында көзделген жұмысқа шықпау күндерінің саны,

$T_{\hat{E}}$ демалыс, науқастануы бойынша, күн; - уақыттың күнтізбелік қоры, күн;

$\hat{O}_{\hat{I}}$ - мереке күндерінің саны;

$\hat{O}_{\hat{N}\hat{A}}$ - сенбі және жексенбі күндерінің саны.

Осылайша,

$$\begin{aligned} \hat{O}_{\hat{A}} &\approx 28 + 14 = 42, \\ T_{\hat{E}} - \hat{O}_{\hat{I}} - \hat{O}_{\hat{N}\hat{A}} &= 365 - 104 - 12 \approx 249, \\ \hat{O}_{\hat{Y}} &= (T_{\hat{E}} - \hat{O}_{\hat{I}} - \hat{O}_{\hat{N}\hat{A}} - \hat{O}_{\hat{A}}) \cdot t = (249 - 42) \cdot 8 = 1648 \text{ сағ.} \\ \times_{\beta \hat{a} \hat{t}} &= \hat{I}_{\hat{a} \hat{t}} \cdot \hat{A} / \hat{O}_{\hat{Y}} = 14,32 / 1648 = 86,89 \cdot 10^{-4} \end{aligned}$$

Содан кейін адам (құбыр төсеу мысалында).

6.3 кестесіндегі $\times_{\beta \hat{a} \hat{i}}$ мәндерді толтырыңыз.

Тізімдік саны келетіннен үлкен және жұмыс уақытын (ауру)есепке ала отырып, қызметкерлердің жалпы санын сипаттайды:

$$\times_{\tilde{m} \hat{e} \tilde{n}} = \times_{\tilde{y}} \cdot \hat{E}_{\tilde{m}}, \quad (6.3)$$

Мұндағы, $\hat{E}_{\tilde{m}} = \dot{O}_{i\delta} / \dot{O}_{\tilde{y}}$ - тізімдік құрамның коэффициенті (әрқашан бірліктен артық);

$\dot{O}_{\tilde{y}}$ - кәсіпорынның жоспарланатын кезеңдегі жұмыс уақытының қоры, күн;

$\dot{O}_{i\delta}$ - жоспарланған кезеңдегі әр қызметкердің жұмыс уақытының тиімді қоры, күн;

Осылайша, $\hat{E}_{\tilde{m}} = 1,242$

6.3-кесте – Жүргізілетін жұмыстардың көлемі

Қызмет көрсетілетін жабдықтың атауы (жұмыс түрлері)	Жұмыс бірлігіне арналған уақыт нормасы	Саны		Тапсырма		Нормаланған тапсырманы орындау. %
		Келу 10-3	Тізімдік 10-3	Жабдық бірлігінің саны	Жұмыстың еңбек сыйымдылығы Сағ/сағ	
Құбыр төсегіш	3.58	86,89	107,9174	4	Құбыр төсегіш	3.58
Бір ожаулы экскаватор	3.58	43,44	53,95248	2	Бір ожаулы экскаватор	3.58
Бульдозер	3.58	65,17	80,94114	3	Бульдозер	3.58
Тазалағыш машина	3.58	21,72	26,97624	1	Тазалағыш машина	3.58
Оқшаулау машинасы	3.58	21,72	26,97624	1	Оқшаулау машинасы	3.58
Тегістеу машинасы	3.58	43,44	53,95248	2	Тегістеу машинасы	3.58
Газталдағыш	3.58	21,72	26,97624	1	Газталдағыш	3.58

6.4-кесте – Құбырды жөндеуге арналған жабдыққа қажеттілік

Атауы	Маркасы	Саны	Бағасы бірлік, руб.	Барлық жабдықта рдың құны	Орнату құны, руб.	Көлік шығындары, руб
1	2	3	4	5	6	7
Құбыр төсегіш	К-594	4	2688000	10752000	0	8040
Бір ожаулы экскаватор	ЭО-4121	2	1456000	2912000	0	1240

Бульдозер	ДЗ-110	3	1507520	4556000	0	5451,2
Тазалағыш машина	ОМ-1422	1	405100	405100	20255	1102
Оқшаулау машинасы	ИЛ-1422	1	1433600	1433600	71680	2672

Амортизацияның толық құнын көлік шығындарының құнын және монтаждау құнын ескере отырып есептейміз, олар барлық жабдық құнының тиісінше 2% және 5% құрайды. Әрі қарай, біз негізгі және көмекші материалдардың құнын анықтаймыз.

6.5-кесте – Материалдардың қажеттілігін анықтау

Материал атауы	Өлшем бірлігі	Саны	Бағасы, бірлік.руб.	Барлық көлемнің құны, руб.
Праймер	кг	1200	15,62	18744
Плёнка	Пог.м	7000	7	49000
Орауыш	Пог.м	7000	6	42000
Ватин	Дана	120	600	72000
Ауырлатқыш	Дана	120	7050	846000
Көлік шығындары				184300
Барлығы				1193300

Бұдан әрі сыйлықақыны және аудандық коэффициентті ескере отырып, құрылыс кезеңінде еңбекке ақы төлеу шығындарын анықтаймыз (6.6-кесте).

6.6-кесте – Еңбекке ақы төлеу қоры

Мамандық	Разряд	Адам саны	Тарифтік мөлшерлем, руб.	ЗП тарифтік қоры, руб.	Премия		Негізгі ЗП, руб.	Аудандық коэффициент 15%	ЗП жалпы қоры, руб.
					%	Сомасы			
Құбыр төсегіш машинисті	6	4	97,2	28016,6	50	14008,3	42024,9	6303,735	48328,64
Экскаватор машинисті	5	2	97,2	19338,8	50	9669,4	29008,2	4351,23	33359,43
Бульдозер машинисті	5	3	97,2	22008,4	50	11004,2	33012,6	4951,89	37964,49
Желілік құбыршы	6	4	97,2	23347,2	50	11673,6	35020,8	5253,12	40273,92
Желілік құбыршы	4	2	66,4	14382	50	7191	21573	3235,95	24808,95
Оқшаулау машинасының машинисті	6	1	97,2	12669,4	50	6334,7	19004,1	2850,615	21854,72
Тазалау машинасының машинисті	6	1	97,2	12669,4	50	6334,7	19004,1	2850,615	21854,72

Шебер	6	4	97,2	26677,8	50	13338,9	40016,7	6002,505	46019,21
Оқшаулаушы	6	1	97,2	12669,4	50	6334,7	19004,1	2850,615	21854,72
Жүргізушілер	5	4	22,8	8739,8	50	10739,8	32219,4	4832,91	37052,31
Жиыны		26					289887,9	43483,19	333371,1

Жалақының жалпы қорын біле отырып, біз әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдардың мөлшерін есептейміз (26%). $CH = 333371,1 \cdot 0,26 = 86676,48$ руб.

6.7-кесте – Амортизациялық құралдарды есептеу

Атауы	Маркасы	Адам саны	Толық құны,руб	Амортизация нормасы, %	Амортизация сомасы, руб
Құбыр төсегіш	К-594	4	10760400	20	2152200,8
Бір ожаулы экскаватор	ЭО-4121	2	2913240	20	582648,0
Бульдозер	ДЗ-110	3	4556545,2	20	911309,2
Тазалағыш машина	ОМ-1422	1	426457	20	85291,4
Оқшаулау машинасы	ИЛ-1422	1	1507952	20	301590,4
Тегістеу машинасы		2	8160	20	1632,0
Газталдағыш	АНТ-2М	1	5355	20	1071,0
Трассоискатель	ВТМ-IVM	1	7650	20	1530,0
Жиыны			20185759		4037273

Амортизация сомасы құрылыс кезеңі үшін есептеледі:

$$\sum A / 2360 \cdot 96 = 164288,7 \text{ руб.} \quad (6.4)$$

Өзге шығыстар мыналарды қамтиды: жабдықты жөндеу, үстеме шығыстар, ӘБҚ ұстау және т.б. және тікелей шығындардың 40% - ын құрайды.

Басқа да шығыстар = $(333371,1 + 86676,48 + 1193300) \cdot 0,4 = 645\,339,03$ руб.

Мұнай құбырын қайта оқшаулау жұмыстарына шығындар сметасын жасаймыз. Деректер 6.8-кестеге енгізіледі.

Кесте 6.8-жөндеу шығындарының сметасы

Көрсеткіштер	Бағасы, руб
Материалдар	1193300
Айлық жалақы	333371,1
Әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар	86676,48
Негізгі құралдардың амортизациясы	164288,7
Өзге де шығыстар	645 339,03
Жиыны	2422975,31

Амортизациялық аударымдар мынадай формула бойынша есептеледі:

$$A = H_a \cdot C_{\text{оф}} \quad (6.5)$$

$$A = 0,04 \cdot 2422975,31 = 1209559,01 \text{ рубль.}$$

Мұндағы, A - негізгі қорлардың амортизациялық аударымдары, руб.;

$C_{\text{оф}}$ - негізгі қорлардың бастапқы құны, рубль.;

Амортизациялық есептеулердің нормасы (4%).

6.2 Жобаның экономикалық тиімділігін бағалау

Жобаның экономикалық тиімділігін бағалауды бастау үшін қолма-қол ақша ағынын анықтау қажет:

$$P_{\text{нал}} = P_{\text{ч}} + A \quad (6.6)$$

Мұндағы, ӨСБ - таза пайда;

A - жылдық амортизациялық аударымдар.

Таза пайда жалпы пайда мен 20% - ға тең пайдаға салынатын салықтың айырмашылығы ретінде анықталады %:

$$P_{\text{ч}} = P_{\text{с}} - H \quad (6.7)$$

Жалпы пайданы анықтау формуласы келесідей:

$$P_{\text{с}} = (T - \frac{c}{c}) \cdot V_{\text{пер}} \quad (6.8)$$

Мұндағы, $V_{\text{пер}}$ - есепті жылдағы айдау көлемі, т. км;

T - қайта айдау тарифі, руб/т. км;

c/c - мұнай құбырының реконструкцияланатын учаскесіне қатысты көлік жұмысының өзіндік құны. Қолма-қол ақша ағынын есептеңіз:

$$PV = 12200000 \cdot (0,25 - 0,13) = 1464000 \text{ рубль.}$$

$$PCH = 1464000 - 351360 = 1112640 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{нал}} = 1112640 + 1209559,01 = 2322199,01 \text{ руб.}$$

Іс-шараның экономикалық тиімділігін дисконттау әдісімен немесе таза ағымдағы құн әдісімен (НТК) бағалаймыз.:

$$ЧТС_i = (P_{\text{нал}} - I_i) \cdot K_{\text{дискі}} \quad (6.9)$$

Мұндағы, ЧТС - І-ші жылдың дисконтталған қолма-қол ақша ағыны;
 $P_{нал}$ - і-ші жылдың қолма-қол ақша ағыны, руб;
 I_i - І-ші жылдың инвестициялары, руб;

$$\Pi = \text{крекер} = 2046101,1 \text{ руб.}$$

$$K_{диск} = \frac{1}{[(1 + H_p) \cdot (1 + K_{инф})]^i} \quad (6.10)$$

Мұндағы, $K_{диск}$ – дисконттау коэффициенті;
 H_p – қайта инвестициялау нормасы, біз $H_p = 10$ қабылдаймыз, % ;
 $K_{инф}$ – инфляция коэффициенті, $K_{инф} = 0,1$; есептік жыл (0,1,2 және т.б.).
 0-ші жыл үшін есептеу (қайта оқшаулау жылы).

$$K_{диск} = \frac{1}{[(1 + 0,1) \cdot (1 + 0,1)]^0} = 1$$

Қалған есептеулердің нәтижелерін 6.9-кестеге келтіреміз.

6.9-кесте – НР=10% кезінде шоғырландырылған таза ағымдағы құнды есептеу (10 жылға есептегенде).

Жылдар , Т	Инвестициялар, Иі	Қолма-қол ақша ағыны, $P_{нал}$, руб	Дисконттау коэффициенті, K_d ($H_p=10\%$)	Таза ағымдағы құн ТАҚ, руб	ЧТСакк, руб
0	2046101,1	2322199,01	1	276097,9	276097,9
1	0	2322199,01	0,83	1927425	2203523
2	0	2322199,01	0,68	1579095	3782618
3	0	2322199,01	0,56	1300431	5083050
4	0	2322199,01	0,47	1091434	6174483
5	0	2322199,01	0,39	905657,6	7080141
6	0	2322199,01	0,32	743103,7	7823245
7	0	2322199,01	0,26	603771,7	8427016
8	0	2322199,01	0,22	510883,8	8937900
9	0	2322199,01	0,18	417995,8	9355896
10	0	2322199,01	0,15	348329,9	9704226
11	0	2322199,01	0,12	278663,9	9982890

ЧТСакк – жинақталған таза ағымдағы құн:

$$\text{ЧТС}_{АКК_i} = \sum_{i=0}^{i=11} \text{ЧТС}_i. \quad (6.11)$$

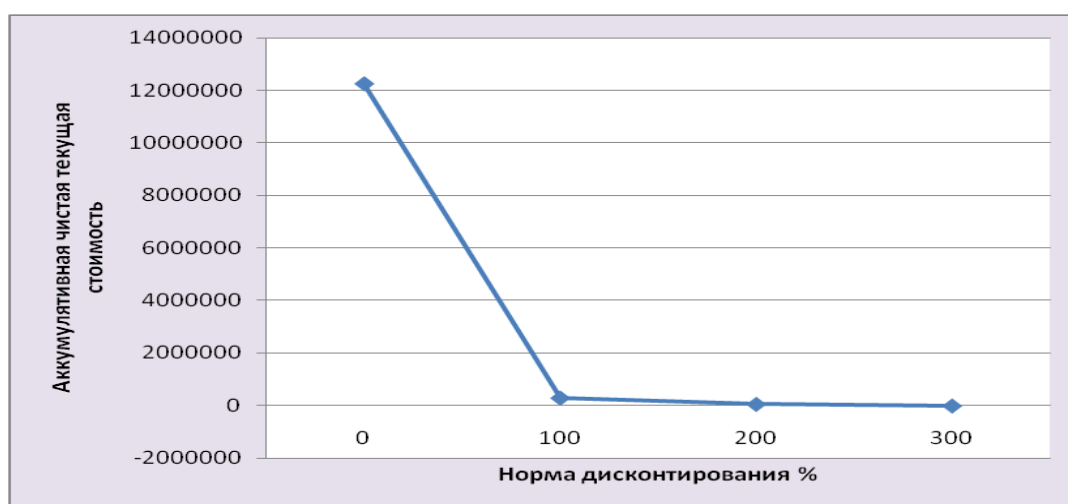
Жобаның рентабельділігінің (ВНР) ішкі нормасын анықтайтын график құру үшін ЧТС-ны қайта инвестициялаудың басқа нормасы ретінде есептеу қажет, мысалы $H_p=300\%$.

Есептеу нәтижелерін 6.10-кестеге келтіреміз.

6.10-кесте – $H_p = 300$ кезінде жинақталған таза ағымдағы құнды есептеу%

Т, жылдар	Инвестициялар Іі	Қолма-қол ақша ағыны $\Pi_{\text{нал}}$, руб	Дисконттау коэффициенті K_d ($H_p=300\%$)	Таза ағымдағы құн ТАҚ, руб	ЧТСакк, руб
0	2046101,1	2322199,01	1	276097,9	276097,9
1	0	2322199,01	0,051652893	119948,3	396046,2
2	0	2322199,01	0,011739294	27260,98	423307,2
3	0	2322199,01	0,002668021	6195,676	429502,9
4	0	2322199,01	0,000606368	1408,107	430911
5	0	2322199,01	0,000137811	320,0246	431231
6	0	2322199,01	3,13207E-05	72,7329	431303,7
7	0	2322199,01	7,11834E-06	16,5302	431320,3
8	0	2322199,01	1,6178E-06	3,756854	431324
9	0	2322199,01	3,67683E-07	0,853833	431324,9
10	0	2322199,01	8,35643E-08	0,194053	431325,1

Дисконттау мөлшерлемесінің ауданы үлкен болғандықтан, біз 100%, 200% дисконттау мөлшерлемесі бойынша есептеуді жүргізіп, кесте жасаймыз.



6.1-сурет – ВНР анықтау

ВНР= 264%.

6.11-кесте – Жобаның экономикалық тиімділігін есептеу нәтижелері

Құбырды қайта оқшаулау бойынша жұмыстарды жүргізуге күрделі салымдар, мың рубль.	2046,1
Жобаның өтелу мерзімі, жыл.	0,88
ВНР, %	264
Жалпы пайда, мың рубль.	9982,8

Ұзындығы 7000 метр болатын магистральдық мұнай құбырының учаскесін қайта оқшаулау жұмыстарының құнын есептеу нәтижесінде бұл жұмыстардың толық құны 2046101,1 рубльді құрайтыны анықталды, алайда бұл жұмыстарды жүргізу жобаның өтелуінің қысқа мерзіміне байланысты орынды болады (0,88).

7-тарау. Технологиялық есеп

7.1 мұнай құбырын гидравликалық есептеу

Құбырдағы қысымның толық жоғалуын анықтаймыз.

7.1-кесте – Бастапқы деректер

Q_г, млн.т/жыл	34,181
Трасса ұзындығы L, км	196
Құбырдың басталу және аяқталу белгілерінің айырмашылығы AZ=Z2-Z1, м	15
Құбыр өткізгіштің орналасу тереңдігіндегі топырақ температуралары кезіндегі орташа есептік кинематикалық тұтқырлық ν, см²/сек	0,55
Берілген температура диапазонындағы орташа тығыздық ρ, т/м³	0,835
Бірнеше жыл пайдаланғаннан кейін мұнай құбыры үшін орташа абсолюттік кедір-бұдырлық ϵ, мм	0,2
Жергілікті қарсылықтардағы шығындар $h_{мс}$, м	0,02 $h_{тр}$
Құбыр қабырғасының қалыңдығы δ, мм	12
Құбырдың сыртқы диаметрі D, мм	1220
Жоғарғы құбырдан жоғары топырақ биіктігі h, м	1

Мұнайдың екінші шығыны:

$$Q_c = \frac{Q_g}{N_g \cdot 24 \cdot \rho \cdot 3600}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (7.1)$$

Мұндағы, $N_g = 353$ күн – магистральдық мұнай құбыры үшін жұмыс күндерінің есептік саны.

$$Q_c = \frac{34181000}{353 \cdot 24 \cdot 0,835 \cdot 3600} = 1,3422 \text{ м}^3/\text{с}$$

Құбырдың ішкі диаметрі:

$$d = D - 2 \cdot \delta = 1220 - 2 \cdot 12 = 1196 \text{ мм} = 1,196 \text{ м} \quad (7.2)$$

Мұнай ағымының орташа жылдамдығы мына формула бойынша есептеледі:

$$V = \frac{4 \cdot Q_c}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 1,3422}{3,14 \cdot 1,196^2} = 1,2 \text{ м/с} \quad (7.3)$$

Ағыс режимін тексеру:

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu} = \frac{1,2 \cdot 1,196 \cdot 10^4}{0,55} = 26095 \quad (7.4)$$

$Re_{кр}=2320$, турбулентті ток режимі. Біз Re_I және Re_{II} табамыз.

$$Re_I = \frac{10}{\varepsilon}; \quad Re_{II} = \frac{500}{\varepsilon}; \quad \varepsilon = \frac{e}{d} \quad (7.5)$$

$$\varepsilon = \frac{0,2}{1196} = 0,00017; \quad Re_I = \frac{10}{0,00017} = 58824.$$

$Re < Re_I$ -гидравликалық тегіс құбырлар аймағы.

Гидравликалық кедергі коэффициенті гидравликалық тегіс құбырлар аймағы үшін Блазиус формуласы бойынша анықталады:

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} = \frac{0,3164}{26095^{0,25}} = 0,025 \quad (7.6)$$

Гидравликалық көлбеуді формула бойынша табамыз:

$$i = \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} = \frac{0,025 \cdot 1,2^2}{1,196 \cdot 2 \cdot 9,81} = 0,0015 \quad (7.7)$$

Құбырдағы үйкеліске қысымның жоғалуы:

$$h_{mp} = i \cdot L = 0,0015 \cdot 196 \cdot 10^3 = 294 \text{ м.} \quad (7.8)$$

Жергілікті қарсылыққа қысымның жоғалуы:

$$h_{mc} = 0,02 \cdot h_{mp} = 0,02 \cdot 294 = 5,88 \text{ м.} \quad (7.9)$$

Құбырдағы қысымның толық жоғалуы:

$$H = h_{mp} + h_{mc} + \Delta z = 294 + 5,88 + 15 = 314,88 \quad (7.10)$$

7.2 Құбыр қабырғасының қалыңдығын анықтау

Құбыр қабырғасының есептік қалыңдығын, см, мынадай формула бойынша айқындаған жөн:

$$\delta = \frac{n \cdot P \cdot D_n}{2(R_1 + n \cdot P)} \quad (7.11)$$

Мұндағы, $n=1,15$ – жүктеме бойынша сенімділік коэффициенті-кұбырдағы ішкі жұмыс қысымы;

$P=4,91$ МПа-кұбырдағы жұмыс қысымы; $n=1,22$ м-кұбырдың сыртқы диаметрі; - созылуға есептік кедергі, мынадай формула бойынша анықталады:

$$R_1 = \frac{R_1'' \cdot m_0}{k_1 \cdot k_n} \quad (7.12)$$

Мұндағы, $m_0 = 0,9$ – құбыржол жұмысы жағдайларының коэффициенті;

$k_1 = 1,4$ – материал бойынша сенімділік коэффициенті;

$k_n = 1$ – құбыржол мақсаты бойынша сенімділік коэффициенті;

R_1'' - құбырлар мен дәнекерленген қосылыстар металының созылуына нормативтік кедергі уақытша кедергінің ең төменгі мәніне тең қабылданады, $\sigma_{вр} = 550$ МПа;

$$R_1 = \frac{R_1'' \cdot m_0}{k_1 \cdot k_n} = \frac{550 \cdot 0,9}{1,4 \cdot 1,0} = 353,6 \text{ МПа};$$

$$\delta = \frac{n \cdot P \cdot D_n}{2 \cdot (R_1 + n \cdot P)} = \frac{1,1 \cdot 4,91 \cdot 1,22}{2 \cdot (353,6 + 1,1 \cdot 4,91)} = 0,009 \approx 9 \text{ мм.}$$

Бойлық осьтік қысатын кернеулер болған кезде қабырға қалыңдығын шарттан анықтау керек:

$$\delta = \frac{n \cdot P \cdot D_n}{2(R_1 \cdot \psi_1 + n \cdot P)} \quad (7.13)$$

Мұндағы, ψ_1 – формула бойынша анықталған құбырлардың екі осьті кернеулі күйін ескеретін коэффициент:

$$\psi_1 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left(\frac{|\sigma_{npN}|}{R_1} \right)^2} - 0,5 \cdot \frac{|\sigma_{npN}|}{R_1} \quad (7.14)$$

Мұндағы, σ_{npN} – бойлық осьтік сығымдау кернеуі, құбыр металының серпімді пластикалық жұмысын ескере отырып, есептелген жүктемелер мен әсерлерден анықталатын МПа келесі формула бойынша анықталады:

$$\sigma_{npN} = -\alpha \cdot E \cdot \Delta t + \mu \cdot \frac{n \cdot P \cdot D_{6n}}{2\delta_n} \quad (7.15)$$

Мұндағы, $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}$ град. - к-т сызықтық кеңейту металл құбыр;
 $E = 2,06 \cdot 10^5$ МПа – серпімділіктің ауыспалы параметрі (Юнг модулі);
 $\mu = 0,3$ – Болаттың көлденең деформациясының ауыспалы коэффициенті
 (Пуассон коэффициенті);

$D_{BH} = 1220$ мм – құбырдың диаметрі.

δ_n – температураның есептелген айырмашылығы.

Бойлық осьтік қысу кернеулерінің шамасын табамыз:

$$\sigma_{npN} = -\alpha \cdot E \cdot \Delta t + \mu \cdot \frac{n \cdot P \cdot D_{BH}}{2 \cdot \delta_n} = -1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 50 + 0,3 \cdot \frac{1,1 \cdot 4,91 \cdot 1,202}{2 \cdot 0,009} = -15,4$$

МПа.

$\sigma_{npN} = -15,4$ МПа теріс мән болғандықтан, бұл қысу кернеулері бар екенін білдіреді.

Металдың 2 осьті кернеулі күйін ескеретін Коэффициент:

$$\psi_1 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left(\frac{|-15,4|}{353,6} \right)^2} - 0,5 \cdot \frac{|-15,4|}{353,6} = 0,977$$

Бойлық кернеулер болған кезде қабырғаның есептік қалыңдығы қайта есептеледі:

$$\delta = \frac{n \cdot P \cdot D_n}{2(R_1 \cdot \psi_1 + n \cdot P)} = \frac{1,1 \cdot 4,91 \cdot 1,22}{2 \cdot (353,6 \cdot 0,977 + 1,1 \cdot 4,91)} = 0,009$$

мм.

2 мм коррозияға және 1 мм прокаттың әркелкілігіне рұқсатты ескере отырып, қабырғаның қалыңдығы 12 мм тең қабылданады.

7.3 Бойлық бағытта жер асты құбырының беріктігін тексеру

Беріктікке тексеруді шарттан жүргізген жөн:

$$|\sigma_{npN}| \leq \psi_2 \cdot R_1 \quad (7.16)$$

Мұндағы, σ_{npN} – есептік жүктемелер мен әсерлерден анықталатын бойлық осьтік кернеу, МПа:

$$\sigma_{npN} = -\alpha \cdot E \cdot \Delta t + \mu \cdot \frac{n \cdot P \cdot D_{BH}}{2 \cdot \delta_n} = -1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 50 + 0,3 \cdot \frac{1,15 \cdot 4,91 \cdot 1,196}{2 \cdot 0,012} = -39,2$$

(7.17)

ψ_2 – осьтік бойлық кернеулер созылған кезде құбыр металының екі осьті кернеулік күйін ескеретін коэффициент ($\sigma_{npN} > 0$) бірлікке тең қабылданады, сығу кезінде ($\sigma_{npN} < 0$) мынадай формула бойынша анықталады:

$$\psi_2 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left(\frac{\sigma_{\kappa\zeta}}{R_1} \right)^2} - 0,5 \cdot \frac{\sigma_{\kappa\zeta}}{R_1} \quad (7.18)$$

Мұндағы, $\sigma_{\kappa\zeta}$ – есептеу ішкі қысымынан сақиналы кернеулер, МПа, формула бойынша анықталады:

$$\sigma_{\kappa\zeta} = \frac{n \cdot P \cdot D_{\text{вн}}}{2 \cdot \delta_{\text{н}}} = \frac{1,15 \cdot 4,91 \cdot 1,196}{2 \cdot 0,012} = 281,4 \text{ МПа}; \quad (7.19)$$

$$\psi_2 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left(\frac{\sigma_{\kappa\zeta}}{R_1} \right)^2} - 0,5 \cdot \frac{\sigma_{\kappa\zeta}}{R_1} = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left(\frac{281,4}{353,6} \right)^2} - 0,5 \cdot \frac{281,4}{353,6} = 0,33;$$

$$\psi_2 \cdot R_1 = 0,33 \cdot 353,6 = 116,7.$$

Қабырға қалыңдығы 12 мм болатын құбыр беріктігінің шарты орындалады.

Құбырдың беріктігі шарты орындалмайтын қабырға қалыңдығының критикалық мәнін анықтаймыз.

$$\sigma_{npN} = -\alpha \cdot E \cdot \Delta t + \mu \cdot \frac{n \cdot P \cdot D_{\text{вн}}}{2 \cdot \delta_{\text{н}}} = -1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 50 + 0,3 \cdot \frac{1,15 \cdot 4,91 \cdot 1,2008}{2 \cdot 0,0096} = -20,1 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{\kappa\zeta} = \frac{n \cdot P \cdot D_{\text{вн}}}{2 \cdot \delta_{\text{н}}} = \frac{1,15 \cdot 4,91 \cdot 1,2008}{2 \cdot 0,0096} = 345,1 \text{ МПа};$$

$$\psi_2 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left(\frac{\sigma_{\kappa\zeta}}{R_1} \right)^2} - 0,5 \cdot \frac{\sigma_{\kappa\zeta}}{R_1} = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left(\frac{345,1}{353,6} \right)^2} - 0,5 \cdot \frac{345,1}{353,6} = 0,05;$$

$$\psi_2 \cdot R_1 = 0,05 \cdot 353,6 = 17,7.$$

Құбыржол қабырғасының қалыңдығы 20% (=9,6 мм) азайған кезде құбыржол беріктігінің шарты орындалмайды.

7.4 Бойлық бағытта құбырдың жалпы тұрақтылығын тексеру

Жүйенің ең аз қаттылығы жазықтығында бойлық бағытта құбырдың жалпы тұрақтылығын тексеруді мына шарттардан жүргізген жөн:

$$S \leq m_0 \cdot N_{кр} \quad (7.20)$$

Мұндағы, S – құбыр қимасындағы баламалы бойлық осьтік күш, Н;
 $N_{кр}$ – бойлық критикалық күш, Н, онда құбырдың бойлық тұрақтылығының жоғалуы орын алады.

S құбырының қимасындағы баламалы бойлық осьтік күшті Құрылыс механикасы ережелеріне сәйкес құбырдың бойлық және көлденең жылжуын ескере отырып, есептік жүктемелер мен әсерлерден анықтау керек. Атап айтқанда, құбырдың тік сызықты учаскелері және серпімді июмен орындалған учаскелер үшін, бойлық орын ауыстырулар, отырулар және топырақтың иілуі өтемі болмаған кезде S мынадай формула бойынша айқындалады:

$$S = [(0,5 - \mu) \cdot \sigma_{кц} + \alpha \cdot E \cdot \Delta T] \cdot F \quad (7.21)$$

Мұндағы, F – құбырдың көлденең қимасының ауданы, м²:

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot (D_n^2 - D_{вн}^2) = \frac{3,14}{4} \cdot (1,22^2 - 1,196^2) = 0,0455 \text{ м}^2 \quad (7.22)$$

$$S = [(0,5 - 0,3) \cdot 284,1 + 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 50] \cdot 0,0455 = 7,77 \text{ Н.}$$

Құбырдың топырақпен пластикалық байланысы жағдайында жер асты құбырларының тік сызықты учаскелері үшін бойлық критикалық күш мына формула бойынша болады:

$$N_{кр} = 4,09 \cdot \sqrt[11]{P_0^2 \cdot q_{верт}^4 \cdot F^2 \cdot E^5 \cdot J^3} \quad (7.23)$$

Мұндағы, P_0 – бір ұзындықты құбыр кесіндісінің бойлық орын ауыстыруларына топырақтың кедергісі; J – айналу сәті, мынадай формула бойынша анықталады:

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (D_n^4 - D_{вн}^4) = \frac{3,14}{64} \cdot (1,22^4 - 1,196^4) = 0,0083 \quad (7.24)$$

верт – топырақ үйіндісінің салмағы мен ұзындық бірлігіне жатқызылған құбырдың меншікті салмағына байланысты бір ұзындықтағы құбыр кесіндісінің тік орын ауыстыруларына қарсылық:

$$q_{\text{верт}} = n_{\text{зр}} \cdot \gamma_{\text{зр}} \cdot D_{\text{н}} \cdot \left(h_0 + \frac{D_{\text{н}}}{2} - \frac{\pi \cdot D_{\text{н}}}{8} \right) + q_{\text{мр}} \quad (7.25)$$

Р0 шамасы мынадай формула бойынша айқындалады:

$$P_0 = \pi \cdot D_{\text{н}} \cdot (C_{\text{зр}} + P_{\text{зр}} \cdot \text{tg} \varphi_{\text{зр}}) \quad (7.26)$$

Мұндағы, $C_{\text{гр}} = 20$ кПа – топырақтың адгезия коэффициенті;

$P_{\text{гр}}$ – құбырдың топырақпен байланыс бетінің бірлігіне орташа нақты қысым;

$\text{tg} \varphi_{\text{гр}} = 16^\circ$ - топырақтың ішкі үйкеліс бұрышы.

$P_{\text{гр}}$ мәні формула бойынша есептеледі:

$$P_{\text{зр}} = \frac{2 \cdot n_{\text{зр}} \cdot \gamma_{\text{зр}} \cdot D_{\text{н}} \left[\left(h_0 + \frac{D_{\text{н}}}{8} \right) + \left(h_0 + \frac{D_{\text{н}}}{2} \right) \cdot \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_{\text{зр}}}{2} \right) \right] + q_{\text{мр}}}{\pi \cdot D_{\text{н}}} \quad (7.27)$$

мұндағы $n_{\text{гр}} = 0,8$ – топырақ салмағынан жүктеме бойынша сенімділік коэффициенті;

$\gamma_{\text{гр}} = 16,8$ кН/м³ – топырақтың үлес салмағы;

$h_0 = 1$ м – жоғарғы құраушы құбырдан топырақ бетіне дейін толтыру қабатының биіктігі;

$q_{\text{тр}}$ – айдалатын өнімі бар оқшауланған құбыр желісінің өз салмағынан есептік жүктеме:

$$q_{\text{мр}} = q_{\text{м}} + q_{\text{и}} + q_{\text{нр}} \quad (7.28)$$

Металл құбыр өз салмағы жүктеме:

$$q_{\text{м}} = n_{\text{св}} \cdot \gamma_{\text{м}} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (D_{\text{н}}^2 - D_{\text{вн}}^2) \quad (7.29)$$

Мұндағы, $\gamma_{\text{ш}} = 0,95$ -бойлық орнықтылық пен жағдайдың орнықтылығын есептеу кезіндегі жүктемелер бойынша сенімділік коэффициенті; ақыл-болат үшін құбырлар дайындалған металдың үлес салмағы ақыл = 78500 Н/м³.

$$q_{\text{м}} = 0,95 \cdot 78500 \cdot \frac{3,14}{4} \cdot (1,22^2 - 1,196^2) = 3394,5 \text{ Н/м}$$

Жер асты құбырлары үшін оқшаулаудың меншікті салмағынан түсетін жүктеме:

$$q_u = n_{сб} \cdot \pi \cdot D_n \cdot g \cdot (K_{un} \cdot \delta_{un} \cdot \rho_{un} + K_{об} \cdot \delta_{об} \cdot \rho_{об}) \quad (7.30)$$

немесе

$$q_u = 0,1 \cdot q_m \text{ Н/м.} \quad (7.31)$$

Мұндағы, $K_{ин} = K_{об} = 2,30$ – екі қабатты оқшаулау үшін қабаттасу шамасын ескеретін коэффициент;

Және = 0,635 мм, $\rho_{ин} = 1046 \text{ кг/м}^3$ – тиісінше оқшаулаудың қалыңдығы мен тығыздығы;

$\Delta_{об} = 0,635$ мм; $\rho_{об} = 1028 \text{ кг/м}^3$ – сәйкесінше орауыш материалдардың қалыңдығы мен тығыздығы.

$$q_u = 0,95 \cdot 3,14 \cdot 1,22 \cdot 9,81 \cdot (2,3 \cdot 0,000635 \cdot 1046 + 2,3 \cdot 0,000635 \cdot 1028) = 108,14 \text{ Н/м;}$$

$$q_u = 0,1 \cdot q_m = 0,1 \cdot 3394,5 = 339,5 \text{ Н/м.}$$

Біз үлкен мән аламыз.

Бір ұзындықтағы құбырдағы мұнайдың салмағынан түсетін жүктеме

$$q_{np} = \rho_p \cdot g \cdot \frac{\pi \cdot D_{вн}^2}{4} = 835 \cdot 9,81 \cdot \frac{3,14 \cdot 1,196^2}{4} = 9197,9 \text{ Н/м} \quad (7.32)$$

$$q_{mp} = 3394,5 + 339,5 + 9197,9 = 12931,9 \text{ Н/м;}$$

$$P_{cp} = \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 16800 \cdot 1,22 \cdot \left[\left(1 + \frac{1,22}{8} \right) + \left(1 + \frac{1,22}{2} \right) \cdot \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{16^\circ}{2} \right) \right] + 12931,9}{3,14 \cdot 1,22} = 21068 \text{ Па;}$$

$$P_0 = 3,14 \cdot 1,22 \cdot (20000 + 21068 \cdot \text{tg} 16^\circ) = 99758,4 \text{ Па;}$$

$$q_{верт} = 0,8 \cdot 16800 \cdot 1,22 \cdot \left(0,8 + \frac{1,22}{2} - \frac{3,14 \cdot 1,22}{8} \right) + 12931,9 = 31479 \text{ Н/м;}$$

$$N_{кр} = 4,09 \cdot \sqrt[11]{99758,4^2 \cdot 31479^4 \cdot 0,0455^2 \cdot (2,06 \cdot 10^{11})^5 \cdot 0,0083^3} = 10524174,3 \text{ Н;}$$

$$m_0 \cdot N_{кр} = 0,9 \cdot 10,52 = 9,47 \text{ МН};$$

$$S = 7,77 \text{ МН} < m_0 \cdot N_{кр} = 9,47 \text{ МН}$$

Құбырдың топырақпен пластикалық байланысы жағдайында құбырдың бойлық бағыттағы жалпы тұрақтылығы қамтамасыз етіледі.

Топырақпен серпімді байланыс жағдайында құбырлардың тік сызықты учаскелері үшін бойлық сыни күш:

$$N_{кр}^2 = 2 \cdot \sqrt{k_0 \cdot D_n \cdot E \cdot J} \quad (7.33)$$

Мұндағы, $k_0 = 25 \text{ МН/м}^3$ – топырақтың қалыпты қарсыласу коэффициенті немесе сығылған кезде топырақтың төсек коэффициенті.

$$N_{кр}^2 = 2 \cdot \sqrt{25 \cdot 1,22 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 0,0083} = 456,7 \text{ МН};$$

$$m_0 \cdot N_{кр}^2 = 0,9 \cdot 456,7 = 411,03 \text{ МН};$$

$$S = 7,77 \text{ МН} < m_0 \cdot N_{кр}^2 = 411,03 \text{ МН}.$$

Мұнай өнімдері құбырының тік сызықты учаскелерінің орнықтылық жағдайы қамтамасыз етілген.

Серпімді июмен жасалған құбырдың қисық сызықты учаскелерінің жалпы тұрақтылығын тексереміз:

$$\theta_\beta = \frac{1}{\rho \cdot \sqrt[3]{\frac{q_{верт}}{E \cdot J}}} = \frac{1}{1200 \cdot \sqrt[3]{\frac{31479}{2,06 \cdot 10^5 \cdot 0,0083}}} = 0,0316 \quad (7.34)$$

$$Z_\beta = \frac{\sqrt{\frac{P_0 \cdot F}{q_{верт} \cdot J}}}{\sqrt[3]{\frac{q_{верт}}{E \cdot J}}} = \frac{\sqrt{\frac{99758,4 \cdot 0,0455}{31479 \cdot 0,0083}}}{\sqrt[3]{\frac{31479}{2,06 \cdot 10^{11} \cdot 0,0083}}} = 216 \quad (7.35)$$

Номограмма бойынша коэффициентті анықтаймыз.

Құбырдың топырақпен пластикалық байланысы жағдайында серпімді иілу арқылы жасалған құбырдың қисық сызықты (дөңес) учаскелері үшін критикалық күш:

$$N_{кр}^3 = \beta_N \cdot \sqrt[3]{q_{верт}^2 \cdot E \cdot J} = 18,87 \cdot \sqrt[3]{31479^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 0,0083} = 22,5 \text{ МН} \quad (7.36)$$

$$S = 7,77 \text{ МН} < m_0 \cdot N_{кр}^3 = 20,25 \text{ МН} ;$$

$$N_{кр}^4 = 0,375 \cdot q_{верт} \cdot \rho = 0,375 \cdot 31479 \cdot 1200 = 14,2 \text{ МН} \quad (7.37)$$

$$S = 7,77 \text{ МН} < m_0 \cdot N_{кр}^4 = 12,78 \text{ МН}$$

Қисық сызықтар үшін тұрақтылық шарты орындалады.

7.5 Түрлі оқшаулағыш жабындардың қызмет ету мерзімін есептеу

Оқшаулағыш жабындардың қызмет ету мерзімі $10 \text{ м}^3/\text{м}^2$ өтпелі кедергіге жету уақытымен анықталады, онда жабын астындағы коррозия жылдамдығы іс жүзінде рұқсат етілген шекарада орналасқан мәнге дейін артады (ГОСТ Р 51164-98 талаптарына сәйкес).

Тапсырма:

Оқшаулағыш жабынның қызмет ету мерзімін анықтаңыз. Әр түрлі оқшаулағыш жабындардың өтпелі кедергісі қызмет ету мерзімі бойынша 10 м^2 болатын шекті мәнге жететін уақытты салыстырыңыз.

Бастапқы деректер: $=20 \text{ Ом м}$; $D=1,22 \text{ М}$; $=250 \text{ Ом м}^2$ $a=0,105 \text{ 1 / жыл}$.

а) полимерлі-битумды жабын $=5,1 \cdot 10^4 \text{ Ом м}^2$ (жүз Газпром 2-3.5-047-2006 магистральдық газ құбырларының коррозиясынан электрохимиялық қорғауды есептеу және жобалау жөніндегі Нұсқаулық).

б) полимерлі таспалы жабын $=1,2 \cdot 10^5 \text{ Ом м}^2$ (жүз Газпром 2-3.5-047-2006 магистральдық газ құбырларының коррозиясынан электрохимиялық қорғауды есептеу және жобалау жөніндегі Нұсқаулық).

в) термоөңдейтін материалдар негізіндегі жабындар $=3,1 \cdot 10^5 \text{ Ом м}^2$ (жүз Газпром 2-3.5-047-2006 магистральдық газ құбырларының коррозиясынан электрохимиялық қорғауды есептеу және жобалау жөніндегі нұсқаулық).

a – тұрақты коэффициент, оқшаулау жабынының қартаю жылдамдығының көрсеткіші, $1 / \text{жыл}$; - топырақтың меншікті электр кедергісі, Ом м ; D - құбыр диаметрі, м ; - өтпелі кедергінің бастапқы мәні, Ом м^2 .

b – өтпелі кедергінің соңғы мәні, Ом м^2 .

Оқшаулаудың қызмет ету мерзімін анықтау мынадай формула бойынша жүргізіледі:

$$T = \frac{1}{a} \ln \left(\frac{R_{н.н.} - R_k}{R_{н.з.} - R_k} \right) \quad (7.38)$$

Мұндағы, T – құбырды пайдалану уақыты, жыл.

Шешім:

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad T_1 &= \frac{1}{a} \ln\left(\frac{R_{n.н.} - R_k}{R_{n.з.} - R_k}\right) = \frac{1}{0,105} \ln\left(\frac{5,1 \cdot 10^4 - 250}{1000 - 250}\right) = 40,139 \text{ лет}; \\ \text{б)} \quad T_2 &= \frac{1}{a} \ln\left(\frac{R_{n.н.} - R_k}{R_{n.з.} - R_k}\right) = \frac{1}{0,105} \ln\left(\frac{1,2 \cdot 10^5 - 250}{1000 - 250}\right) = 48,315 \text{ лет}; \\ \text{в)} \quad T_3 &= \frac{1}{a} \ln\left(\frac{R_{n.н.} - R_k}{R_{n.з.} - R_k}\right) = \frac{1}{0,105} \ln\left(\frac{3,1 \cdot 10^5 - 250}{1000 - 250}\right) = 57,366 \text{ лет} \end{aligned}$$

Жүргізілген зерттеулерге сәйкес практикада $a=0,125$ 1/жыл коэффициенті анағұрлым нақты болып табылады. Сондықтан 1998 жылға дейінгі кезеңде салынған құбырлар үшін $A=0,125$ 1/жыл коэффициенті ұсынылады.

Бастапқы деректер $=20 \text{ Ом} \cdot \text{м}$; $D=1,22 \text{ М}$; $=250 \text{ Ом} \cdot \text{м}^2$; $a=0,125$ 1/жыл.

а) полимерлі-битумды жабын $=10 \text{ } 4\text{Ом} \cdot \text{м}^2$ (жүз Газпром 2-3.5-047-2006 магистральдық газ құбырларының коррозиясынан электр охимиялық қорғауды есептеу және жобалау жөніндегі Нұсқаулық).

б) полимерлі таспалы жабын $=5 \text{ } 10 \text{ } 4\text{Ом} \cdot \text{м}^2$ (жүз Газпром 2-3.5-047-2006 магистральдық газ құбырларының коррозиясынан электрохимиялық қорғауды есептеу және жобалау жөніндегі нұсқаулық).

в) термоөңдейтін материалдар негізіндегі жабындар $=10 \text{ } 5\text{Ом} \cdot \text{м}^2$ (жүз Газпром 2-3.5-047-2006 магистральдық газ құбырларының коррозиясынан электрохимиялық қорғауды есептеу және жобалау жөніндегі Нұсқаулық).

Шешім:

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad T_1 &= \frac{1}{a} \ln\left(\frac{R_{n.н.} - R_k}{R_{n.з.} - R_k}\right) = \frac{1}{0,125} \ln\left(\frac{5,1 \cdot 10^4 - 250}{1000 - 250}\right) = 33,717 \text{ лет}; \\ \text{б)} \quad T_2 &= \frac{1}{a} \ln\left(\frac{R_{n.н.} - R_k}{R_{n.з.} - R_k}\right) = \frac{1}{0,125} \ln\left(\frac{1,2 \cdot 10^5 - 250}{1000 - 250}\right) = 40,584 \text{ лет}; \\ \text{в)} \quad T_3 &= \frac{1}{a} \ln\left(\frac{R_{n.н.} - R_k}{R_{n.з.} - R_k}\right) = \frac{1}{0,125} \ln\left(\frac{3,1 \cdot 10^5 - 250}{1000 - 250}\right) = 48,187 \text{ лет} \end{aligned}$$

ГОСТ Р 51164-98 талаптарына сәйкес жабындардың барлық түрлері үшін оқшаулау кедергісі 10 жылдан кейін үш есе және 20 жылдан кейін 8 еседен артық төмендемеуі керек. Осы талаптарды негізге ала отырып, тұрақты коэффициент $a=0,105$ 1/жыл мәні болуы тиіс. Сондықтан 1999 жылға дейін салынған құбырлар үшін $A=0,125$ 1/жыл коэффициенті ұсынылады, ал 1999 жылдан кейін салынған құбырлар үшін ГОСТ Р 51164-98 талаптарына сәйкес $a=0,105$ 1/жыл коэффициентін пайдалану қажет.

1999 жылдан кейін салынған құбырлар үшін жабынға байланысты құбырды пайдалану уақытының артуы былайша есептелетін болады:

$$W_1 = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100\% = \frac{40,139 - 48,315}{40,139} \cdot 100\% = 20,4\% \quad (7.39)$$

Нәтижесінде, битум-полимерлі жабындысы бар құбырды пайдалану уақыты полимерлі таспалы жабындысы бар құбырды пайдалану уақытынан 20,4% - ға аз болады және терможабдықталатын материалдар негізінде жабындысы бар құбырды пайдалану уақытынан 42,9% - ға аз болады.

$$W_2 = \frac{T_1 - T_3}{T_1} \cdot 100\% = \frac{40,139 - 57,366}{40,139} \cdot 100\% = 42,9\%$$

8 тарау. Өндірістік және экологиялық қауіпсіздік

Магистральдық мұнай құбырын қайта оқшаулау жұмыстарын жүргізу кезінде жүргізілетін жұмыстардың қауіпсіздігі мен экологиялылығына үлкен назар аудару қажет. Диаметрі 1020 және 1220 мм болатын "Александровское - Анжеро-Судженск" магистральдық мұнай құбыры және жалпы ұзындығы 818 км.мұнай құбыры Орталық Сібірде орналасқан және солтүстіктен Томск облысының Александров, Каргасок, Парабель, Колпашев, Чаинский және Томск аудандары арқылы Кемерово облысының Анжеро-Судженскке дейін өтеді.

Орналасқан аймақтың барлық дерлік аумағындағы Климат күрт қарама-қайшы, ұзақ және суық қыста, жылы, бірақ ұзақ емес жазда, қысқа көктем мен күзде сипатталады. Томск облысында қаңтардың орташа температурасы - ең суық ай-минус 20,60 °С, минималды температура минус 55,0 °С дейін төмендеуі мүмкін.

Шілде айының орташа температурасы, ең ыстық ай, плюс 17,40 °С, ең жоғары температура плюс 37 °С, ең төменгі температура минус 55 °С дейін төмендеуі мүмкін.

8.1 Өндірістік қауіпсіздік

8.1-кестеде жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде негізгі қауіпті және зиянды факторларды келтіреміз.

8.1-кесте – Жөндеу жұмыстарын орындау кезінде қауіпті және зиянды факторларды қалыптастыратын өндірістік процестің негізгі элементтері

Жұмыс түрінің атауы	Факторлар (ГОСТ 12.0.003. - 74 ССБТ с измен. 1999 г.)	
	Зиянды	Қауіпті
1	2	3
Жер жұмыстары; Тиеу-түсіру жұмыстары; тазалау жұмыстары; герметикпен, композиттік құраммен және еріткішпен жұмыс; Оқшаулау жұмыстары.	1.Ашық ауадағы климат көрсеткіштерінің ауытқуы; 2.Шу деңгейінен асып кету; 3.Физикалық еңбектің ауырлығы мен шиеленісі. 4.Физикалық жүктеме.	1.Электр тогы; 2.Өрт және жарылыс қауіптілігі;

8.2 Зиянды өндірістік факторларды талдау және оларды жою жөніндегі іс-шараларды негіздеу

8.2.1 Ашық ауадағы климат көрсеткіштерінің ауытқуы

Климат көрсеткіштерінің ауытқуы жұмысшының жалпы әл-ауқатының нашарлауына әкелуі мүмкін. Ашық алаңдарда параметрлерді нормалау жүргізілмейді, бірақ олардың жұмысшының денесіне жағымсыз әсерін азайту

үшін нақты шаралар анықталады. Ашық ауада климат көрсеткіштерінің ауытқуы кезінде жұмысшылар салалық нормалармен қарастырылған және жыл мезгіліне сәйкес келетін жеке қорғаныс құралдарымен қамтамасыз етілуі керек. Ауаның белгілі бір температурасы мен желдің жылдамдығы кезінде суық мезгілде жұмыс тоқтатылады.

8.2-кесте – Ашық ауадағы жұмыстар ауа райы жағдайында тоқтатылады (16.12.2002 ж. № 370 қаулы)

Жел жылдамдығы, м/с	Ауа температурасы °С
При безветренной погоде	-40
Не более 5,0	-35
5,1-10,0	-25
10,0-15	-15
15,1-20,0	-5
Более 20,0	0

Мұнай құбырларының ақаулы учаскелерін ауыстыру жөніндегі жұмыстармен айналысатын қызметкерлер киім, арнайы аяқ киім және басқа да жеке қорғаныш құралдарын тегін берудің салалық үлгі нормаларына сәйкес арнайы киіммен, арнайы аяқ киіммен және басқа да қорғаныш құралдарымен қамтамасыз етілуге тиіс. Жеке қорғану құралдарын беру және пайдалану тәртібі қызметкерлерді арнайы киіммен, арнайы аяқ киіммен және басқа да ЖҚҚ-мен қамтамасыз ету қағидаларында айқындалады.

Қолданылатын арнайы киімнің, арнайы аяқ киімнің және басқа ЖҚҚ-ның сәйкестік сертификаты болуы тиіс.

Қызметкерлер нормативтер бойынша белгіленген арнайы киімсіз және ЖҚҚ-сыз жұмысқа жіберілмейді, жұмыс кезінде оларды дұрыс қолдануы тиіс.

Қазаншұңқырда, Орда (желілік құбыр өткізгіштер, сыртқы құбыр өткізгіштерді монтаждаушылар және т.б.) газға қауіпті жұмыстарды орындайтын бригада мүшелері сәйкестік сертификаты бар жоғары температурадан қорғау үшін арнайы киіммен қамтамасыз етілуі тиіс. Мұндай арнайы киім берілетін жұмысшылардың тізбесін наряд-рұқсатты беретін адам айқындайды.

Жату жағдайында немесе "иінінен" қалып жұмыс істейтін қызметкерлерге жылу өткізгіштігі және су өткізбеушілігі төмен материалдан жасалған маттар немесе тізе төсегіштер беріледі.

Қызметкердің басын механикалық зақымданудан, Судан, электр тоғымен зақымданудан қорғау үшін каскалар қолданылуы тиіс. Ақауларды анықтау мақсатында каскалар пайдаланудың барлық мерзімі ішінде күнделікті тексеруге жатады. Каскалар жөндеуге жатпайды.

Мұнай құбырларында жөндеу жұмыстарын жүргізетін қызметкерлердің бетін, көзін және есту органдарын қорғау құралдарына бет қорғаныш қалқандары, қорғаныш көзілдіріктері, шуға қарсы құлаққаптар, ішпектер

жатады. Траншеялар мен қазаншұңқырларда жұмыс істеу кезінде ұжымдық қорғау құралдары қолданылуы тиіс, оларға МЕМСТ 12.4.011 сәйкес мыналар жатады:

- ауа ортасын қалыпқа келтіру құралдары
- желдету қондырғылары-жұмыс жүргізу орнында рұқсат етілген санитарлық нормадан (300 мг/м куб.) артық Газдану кезінде;
- жұмыс орындарын жарықтандыруды қалыпқа келтіру құралдары - түнгі уақыттағы жұмыстар кезінде жасанды жарықтандыру;
- токпен зақымданудан қорғау құралдары-Электр қондырғыларын қорғайтын жерге тұйықтау (нөлдеу), оқшаулағыш құрылғылар мен жабындар
- оқшаулаудың корпусқа тесілуі және қорғаныс істен шығуы кезінде токпен зақымданудан, қауіпсіздік белгілерінен, қорғау ажырату құрылғыларынан.

8.3 Шу деңгейінен асып кету

Шу – бұл әртүрлі жиіліктегі дыбыстардың кездейсоқ тіркесімі.

Магистральдық құбырды қайта оқшаулау кезінде шу көзі жұмыс істейтін жабдық, тегістеуіш болуы мүмкін. Шуылға ұзақ уақыт әсер ету қызметкерлердің эмоционалды жағдайына теріс әсер етеді, сонымен қатар есту қабілетінің төмендеуіне әкелуі мүмкін. Шу бүкіл адам ағзасына әсер етеді: орталық жүйке жүйесін тежейді, тыныс алу мен импульстің жылдамдығын өзгертеді, метаболизмнің бұзылуына, жүрек-тамыр ауруларының, гипертонияның пайда болуына ықпал етеді және кәсіби ауруларға әкелуі мүмкін.

Дыбыстық қысым деңгейі 30-ға дейін...35 дБ адамға таныс және оны мазаламайды. Бұл деңгейді 40-қа дейін арттыру...Өмір сүру ортасында 70 дБ жүйке жүйесіне айтарлықтай стресс әкеледі, бұл әл-ауқаттың нашарлауына әкеледі және ұзақ уақыт әсер етсе, невроздың себебі болуы мүмкін. 75 дБ жоғары деңгейдегі шудың әсер етуі есту қабілетінің жоғалуына - кәсіби құлақ мүкістігіне әкелуі мүмкін. Жоғары деңгейдегі шу (140 дБ-ден астам) әсер етсе, тимпаникалық мембраналардың жарылуы, контузия, одан да жоғары (160 дБ-ден астам) және өлім болуы мүмкін.

Есту анализаторының зақымдалуымен бірге жүретін шудың нақты әсері есту қабілетінің баяу прогрессивті төмендеуімен көрінеді.

Кейбір адамдарда есту қабілетінің қатты шуылы әсер етудің алғашқы айларында пайда болуы мүмкін, ал басқаларында есту қабілетінің жоғалуы біртіндеп, өндірісте жұмыс істеу кезеңінде дамиды. Есту қабілетінің 10 дБ төмендеуі іс жүзінде мүмкін емес, 20 дБ - адамға айтарлықтай кедергі жасай бастайды, өйткені маңызды дыбыстық сигналдарды есту қабілеті бұзылады, сөйлеу қабілеті әлсірейді.

Жұмысшыларға шудың теріс әсерін болдырмау үшін ұжымдық және жеке қорғаныс құралдары қолданылады.

Ұжымдық қорғаныс құралдары:

- көздің өзінде шуылмен күресу;
- таралу жолындағы шуылмен күресу (жұмыс аймағын экрандау, аралықтарды, диафрагмаларды қою, дыбыс оқшаулау). Шуды өлшеу Шу өлшегішпен жасалады.

Жеке қорғану құралдары: құлаққаптар (МЕМСТ Р 12.4.208-9), қорғаныш каскасымен орнатылған шуға қарсы құлаққаптар (МЕМСТ Р 12.4.210-99), құлақ тығындары (МЕМСТ Р 12.4.209-99).

8.4 Дене еңбегінің ауырлығы мен қауырттылығы

Мұнай құбырының елді мекендерден қашықтығы мен қашықтығына байланысты қызметкерлер ұзақ уақыт іссапарларға баруға мәжбүр, бұл ауыр және ауыр физикалық жұмыстармен бірге жүреді. Ауыр және ауыр физикалық еңбек жұмысшының жалпы әл-ауқатына әсер етіп, әртүрлі аурулардың дамуына әкелуі мүмкін. Ауыр және ауыр дене еңбегімен айналысатын адамдарда түскі үзіліспен (1300-1400) және мерзімді қысқа мерзімді үзілістермен 8 сағаттық жұмыс күні болуы тиіс, сондай-ақ жалақы мен демалыс ұзақтығы арттырылуы тиіс.

8.5 Қауіпті өндірістік факторларды талдау және оларды жою жөніндегі іс-шараларды негіздеу

8.5.1 Электр тогы

Қайта оқшаулау жұмыстарын жүргізу кезінде электр тогының соғу көзі нашар оқшауланған ток өткізгіш бөліктер, тазарту және оқшаулау машиналарының элементтері, сондай-ақ электр құралдары болуы мүмкін. Адамның электр тогымен зақымдануы электр тізбегі адам денесі арқылы жабылған кезде ғана мүмкін болатыны белгілі, яғни адам желіге кемінде екі нүктеде тиген кезде. Электр тогының адамдарға қауіпті әсері электр жарақаттары (күйіктер, теріні металдандыру, механикалық зақым), электр соққысы және кәсіби аурулар түрінде көрінеді. Барлық қолданылатын электр жабдықтары мен электр құралдары жерге тұйықталуы тиіс және жұмыс талсымдарының қимасынан кем емес талсым қимасы бар жеке тұрғын кәбілді нөлдендіруге жатады.

Электрлендірілген механизмдер мен электр аспабының оқшауламасы үзілген кезде персоналды электр тогының зақымдауынан қорғау үшін олар ЖҚБ-ны қорғайтын ажырату құрылғыларымен жабдықталуы тиіс. Құбыр кесетін машиналарды қоректендіруге арналған тұйық Жерге тұйықталған бейтарабы бар автономды жылжымалы қоректендіру көздерінің жерге тұйықталуы 4 Ом-нан, қуаты 100 кВА-ға дейінгі оқшауланған бейтарабы бар электр қондырғылары 10 Ом-нан аспауы тиіс. Электр тізбегіндегі кернеудің мәні ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ-ны қанағаттандыруы керек және 50 мА-дан аспауы керек.

8.3-кестеде мысал ретінде жанасу кернеуінің әртүрлі мәндерінде электр тогының адам ағзасына әсер етуінің рұқсат етілген максималды уақытының мәні келтірілген.

8.3-кесте – Электр тогының сипаттамасы

Жанасу кернеуі [В]	Адам денесінің толық кедергісі [Ом]	Адам денесі арқылы өтетін ток күші [мА]	Әсер етудің рұқсат етілген ең ұзақ уақыты [с]
50	1725	29	(5-артық)
75	1625	46	0.6
100	1600	62	0.4
150	1550	97	0.28
230	1500	153	0.17
300	1480	203	0.12
400	1450	276	0.07
500	1430	350	0.04

Қауіпсіз кернеудің мәні адам денесі бірнеше сағат бойы шыдай алатын токтың шекті мәні негізінде анықталады. Мұндай ток қауіпсіз деп аталады. Оның мәні шамамен 50...75 мм. Қазіргі заманғы электр қауіпсіздігі нормаларына сәйкес, 50 В аспайтын кернеу адамдар үшін қауіпсіз деп саналады.

Қауіпті физиологиялық салдарларды тудырмайтын адам ағзасына электр тогының әсер етуінің рұқсат етілген ең ұзақ уақыты жанасу кернеуінің шамасына байланысты.

Адам денесінің кедергісі көптеген факторларға байланысты тұрақты емес. Сонымен, адамның денесіне қолданылатын кернеудің жоғарылауы немесе ағып жатқан токтың жоғарылауы дененің кедергісінің ондаған есе төмендеуіне әкелуі мүмкін.

IEC 60479 стандарты адамдарға айнымалы токтың әсер ету аймақтарын анықтады (сурет. 24), олар ағып жатқан токтың мөлшерімен де, оның әсер ету уақытымен де ерекшеленеді.

Егер әсер 1-аймақпен анықталса, онда адам әдетте ешқандай сезімге ұшырамайды. Бұл аймақтың шекарасы (аздап қышу және аздап шымшу) сезілетін токпен анықталады, оның мәні әр адам үшін жеке болып табылады. Көптеген жағдайларда оны 0.5-ке тең қабылдауға болады...1 мА. Бірақ мұндай токтың ұзақ (бірнеше минут) өтуі денсаулыққа теріс әсер етуі мүмкін, сондықтан қолайсыз. 2-аймақ сонымен қатар қауіпті салдардың болмауымен сипатталады, бірақ ағып жатқан ток бұлшықет спазмы мен ауырсынуды тудырады. 3-аймақ сонымен қатар органикалық зақымданудың болмауымен сипатталады, бірақ тыныс алудың қиындауы мүмкін, ал 2 с-тан көп әсер еткенде тұншығу және есін жоғалту мүмкін. Сонымен қатар, жүректің жиырылу ырғағының бұзылуы немесе уақытша жүрек ұстамасы бар. 4, 5 және 6-аймақтарда өмірге қауіпті физиологиялық бұзылулар пайда болады, мысалы, жүрек ұстамасы, тыныс алуды тоқтату, қатты термиялық күйіктер. Сонымен

қатар, 4 - аймақта жүрек ырғағының бұзылу ықтималдығы шамамен 5%, 5 - аймақта-50% - ға дейін, ал 6-аймақта-50% - дан асады.

Электр тогының жұмысшыларға теріс әсерін болдырмау үшін ұжымдық және жеке қорғаныс құралдары қолданылады.

Электр қорғаудың ұжымдық құралдары: ток өткізгіш бөліктерді (сымдарды) оқшаулау және оны үздіксіз бақылау, қоршау құрылғыларын орнату, ескерту дабылы және бұғаттау, қауіпсіздік белгілері мен ескерту плакаттарын пайдалану, шағын кернеулерді қолдану, қорғаныстық жерге тұйықтау, нөлдеу, қорғаныстық ажырату.

Жеке қорғаныс құралдары: диэлектрлік қолғаптар, оқшауланған тұтқалары бар құралдар, диэлектрлік боттар, оқшаулағыш тіректер.

8.5.2 Өрт және жарылыс қаупі

Өрттің шығу көздері жанғыш материалдардың жануын, қысқа тұйықталуды, шамадан тыс жүктемені тудыруы мүмкін электр ұшқындары болуы мүмкін. Жарылыс көздері - газ баллондары, қысыммен жұмыс істейтін құбыр.

Өрт пен жарылыстың адам ағзасына теріс әсерінің нәтижесі әртүрлі ауырлықтағы күйіктер, зақымданулар және өлімге әкелуі мүмкін.

Жұмыс аймағындағы мұнай және газ буларының шекті - рұқсат етілген концентрациясы санитарлық нормалар бойынша 300 мг/м³ аспауы тиіс, газ қауіпті жұмыстарды жүргізу кезінде тыныс алу органдарын қорғау жағдайында шекті - рұқсат етілген жарылыс қауіпсіз концентрациясынан (ШЖВК), мұнай булары үшін 2100 мг/ м³ аспауы тиіс.

Шағын жануды оқшаулауға арналған өрт сөндіру құралдарына өрт оқпандары, өрт сөндіргіштер, құрғақ құм, асбест көрпелері, су және т.б. жатады.

Мұнай құбырының жөнделген учаскесіне оқшаулау жұмыстары газға қауіпті жұмыстарға рұқсат беру нарядын ресімдей отырып жүргізілуі тиіс. Тазарту және оқшаулау жұмыстарын жүргізер алдында ауаның газдануына бақылау жүргізу қажет.

Мұнай құбырын оқшаулаудан тазарту кезінде ашық отты пайдалануға тыйым салынады. Оқшаулау жұмыстарын жүргізу кезінде битум балқыту қазандығын ашық отты қолдана отырып орналастыруға мұнай құбырынан кемінде 50 м қашықтықта рұқсат етіледі. Праймерді дайындау кезінде 180 градустан аспайтын температураға дейін қыздырылған битум бензинге құйылуы керек, керісінше емес.

Праймерлермен және еріткіштермен жұмыс істеу кезінде: этилденген бензин мен бензолды қолдануға; оларды ашық ыдыста сақтауға және тасымалдауға; тиеу және түсіру кезінде толтырылған ыдысты тастауға, тығындарды бұрап шығаруға және қақпақтарды ұшқын тудыратын металл заттармен ұрып ашуға; оларды ашық оттан 50 м жақын араластыруға және құюға тыйым салынады.

Битум-полимерлі мастиканы дайындау орнында өртке қарсы құралдар жиынтығы: құрғақ құмы бар жәшік; күректер; техникалық киіз, брезент немесе асбест төсемі; ОУБ-7 көмірқышқылды өрт сөндіргіш (бір қазанға) болуы тиіс.

Қазандықта битум-полимерлі мастика жанған кезде қазанды қақпақпен тығыз жауып, оттықты сөндіру қажет. Жанып жатқан битумды сумен немесе қармен сөндіруге тыйым салынады. Қыздырылған битум-полимерлі мастикаларды тасымалдауға тек арнайы бактарда ғана рұқсат етіледі (төменге қарай кеңейтілетін, тығыз жабылатын және жабылатын қақпағы бар қиылған конус). Қыздырылған битум-полимерлі мастиканы ыдыстағы орға қолдан қолға беруге тыйым салынады. Траншеяға қыздырылған оқшаулағыш мастикасы бар сыйымдылықтарды беру үшін мүмкіндігінше жүк көтергіш механизмдер қолданылуы тиіс.

Полимерлік пленкаларды қолдану кезінде тыйым салынады:

- пленканы сақтау орнынан 50 м жақын жерде ашық от жағуға;
- бір мезгілде автокөлік шанағында адамдар мен үлдірді тасымалдауға.

Ұшқын дефектоскопымен салынған оқшаулау жабынының тұтас болуын бақылауды жүзеге асыру кезінде траншеяда бөгде адамдардың болуына тыйым салынады, ордың түбі жоспарлануы тиіс; бақылау жүргізетін персонал кернеуден жеке қорғаныс құралдарымен (диэлектрлік боттар мен қолғаптар) қамтамасыз етілуі тиіс. Жаңбыр немесе қар кезінде ұшқын дефектоскоппен оқшаулаудың тұтас болуын бақылау жөніндегі жұмыстарды жүргізуге тыйым салынады. Мұнай құбырының қуысын герметизациялау жұмыстары газға қауіпті жұмыс болып табылады және газға қауіпті жұмыстарға рұқсат беру нарядын ресімдей отырып жүргізілуі тиіс. Жұмыстарды жүргізу кезінде ауаның газдануына бақылау ұйымдастырылуы тиіс.

Жұмысшының шлангілі газқағарда бір мезгілде болу мерзімі наряд-рұқсатпен анықталады, бірақ 15 минуттан аспауы тиіс, кейін таза ауада кемінде 15 минут демалады.

Түнгі уақытта жұмыс қазаншұңқырын жарықтандыру жарылысқа қауіпсіз орындалған прожекторлармен немесе шырақтармен жүзеге асырылуы тиіс. Жергілікті жарықтандыру үшін кернеуі 12 В аспайтын шамдарды немесе аккумуляторлық шамдарды қолдану қажет (оларды жарылыс қаупі бар аймақтан тыс жерде қосу және ажырату қажет).

8.6 Экологиялық қауіпсіздік

Қазіргі уақытта мұнай-газ бейініндегі объектілердің көпшілігі 20-25 жылдан астам уақыт бойы пайдаланылып келеді және қоршаған ортаны ластаушылар болып табылады. Қоршаған табиғи орта-бұл тірек сорғысын және оған іргелес аумақтарды қайта құру жұмыстары аймағындағы табиғи элементтер мен олардың компоненттерінің жиынтығы. Қоршаған ортаны қорғаудың мақсаты жөндеудің зиянды әсерлерін болдырмау немесе барынша шектеу, табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану, оларды молықтыру болып

табылады. Мұнай жер асты және жер үсті суларына құрамында мұнайы бар сарқынды сулармен бірге, апаттар мен мұнай тасымалдау құралдары мен жүйелерін пайдалану нәтижесінде оларды жер бетінен жуу кезінде түседі. Судың мұнаймен ластануы суды пайдаланудың барлық түрлерін қиындатады. Зерттеулер көрсеткендей, 1 г мұнай 100 литр суды бұзады. МЕМСТ 17.1.1.01 - 77 сәйкес су объектісіне заттардың шекті жол берілетін төгіндісі (ШЖБТ) ретінде бақылау жармасындағы су сапасының нормаларын қамтамасыз ету мақсатында уақыт бірлігінде су объектісінің осы пунктінде белгіленген режиммен бөлуге барынша жол берілетін сарқынды сулардағы заттың массасы қабылданады. $[ПДС = СПДС \cdot q]$, мұндағы q-сарқынды сулардың ең жоғары сағаттық ағынының көбейтіндісі, СПД-сарқынды сулардағы ластанған заттардың концентрациясы.

8.6.1 Топырақ ортасының ластануы

Жер асты ортасының ластануы ағып кету пайда болған сәттен бастап оны жоюға дейін жүреді. Төгілген мұнай Жердің табиғи төмендеулеріне, қорғаныс сарайларына, траншеяларға жіберіледі немесе жер бөгеттері салынады. Бұл апатты жою бойынша негізгі жұмыстармен қатар орындалады. Аварияларды жою жөніндегі жұмыстар айтарлықтай кешеуілдеумен орындалатын жағдайларда мұнайдың инфильтрациясы нәтижесінде ластану тереңдігі едәуір артады, бұл тиісінше рекультивация көлемі мен құнының ұлғаюына әкеледі. Жерді қалпына келтіру-бұзылған және ластанған жерлердің өнімділігі мен ұлттық экономикалық құндылығын қалпына келтіруге, сондай-ақ қоршаған орта жағдайларын жақсартуға бағытталған жұмыстар жиынтығы. Рекультивация жергілікті табиғи-климаттық жағдайларды, ландшафттың бүліну және ластану дәрежесін, топырақ учаскесінің мақсатын және "авариялық және күрделі жөндеу кезінде бұзылған және ластанған жерлерді рекультивациялау жөніндегі Нұсқаулық" РЖ нормативтік құжаттамасының талаптарын ескере отырып жүргізіледі. Техникалық кезең еңістерді жоспарлауды, қалыптастыруды, топырақтың құнарлы қабатын алуды және жағуды, гидротехникалық және мелиорациялық құрылыстарды орналастыруды, сондай-ақ рекультивацияланған жерлерді нысаналы мақсаты бойынша одан әрі пайдалану үшін немесе топырақ құнарлылығын қалпына келтіру жөніндегі іс-шараларды жүргізу үшін қажетті жағдайлар жасайтын басқа да жұмыстарды жүргізуді (биологиялық кезең) көздейді. Биологиялық кезең дақылдарды егу және күту бойынша агротехникалық және фитомелиорациялық шаралар кешенін қамтиды. Қалпына келтірудің техникалық кезеңінің мерзімі 25-кестеде келтірілген.

8.4-кесте – Қалпына келтірудің техникалық кезеңінің мерзімдері

Ағымдағы жылы ластану уақыты	Техникалық кезеңнің аяқталуы
Қыс	Ластанудан кейінгі алғашқы көктем

Көктем	Келесі жылдың көктемі
Жаз	Келесі жылдың көктемі
Күз	Ластанудан кейінгі алғашқы көктем

Техникалық кезеңде мұнайдың ауа-райы, жеңіл фракциялардың булануы және ішінара жойылуы, топырақ бетіндегі мұнай компоненттерінің Фото-тотығуы, микробиологиялық қауымдастықтардың қалпына келуі, мұнай қышқылды микроорганизмдердің дамуы, топырақ жануарлары қауымдастығының ішінара қалпына келуі жүреді.

Биологиялық кезең екі кезеңнен тұрады-минералды тыңайтқыштар мен ластануға төзімді көпжылдық шөптерді себу арқылы шөптерді сынау және фитомелиоративті.

Қайта оқшаулау кезеңінде жөндеу жұмыстарын орындау үшін жұмыс кезеңінде жерді қысқа мерзімді жалға беруді орындау қажет. Магистральдық мұнай құбырын қайта оқшаулау жөніндегі жұмыстарды орындау кезінде жерді қысқа мерзімді жалдаудың барлық алаңына теріс әсер етеді. Жер учаскелеріне әсер ету түрі-жер бетінің механикалық бұзылуы, жер бедерінің бұзылуы және жер бетінің қалдықтармен ластануы.

Көздері ықпал ету болып табылады:

- Жер жұмыстары;
- уақытша топырақ үйінділерін орнату;
- өткелдер мен өту жолдарын орнату;
- құрылыс техникасының қозғалысы;
- тұрмыстық үй-жайларды орнату;
- өндіріс қалдықтарымен аумақтың ластануы.

Аумаққа, жер пайдалану шарттарына және геологиялық ортаға әсер етуге жол беріледі.

Жер бетіне теріс әсердің салдары рельефтің өзгеруі болып табылады.

Күрделі жөндеу кезеңінде жер бетіне әсерді азайту үшін жұмыс жобасында келесі іс-шаралар қарастырылған:

- бүлінген жерлерді қалпына келтіру;
- құрылыс техникасының жүріп өтуіне қысқа мерзімді жерді жалға алу шегінде, сондай-ақ уақытша кіреберістер, тұрақты өту жолдары мен өткелдер арқылы ғана рұқсат етіледі;
- судың табиғи беткі ағысының бағытын сақтау үшін жұмыстар аяқталғаннан кейін бөлу жолағының жоспарлануы көзделген;
- аумақтың өндіріс қалдықтарымен ластануын болдырмау үшін қоқыс пен қалдықтарды уақтылы жинау көзделген;
- ақаулы, өрт қауіпті көлік және құрылыс-монтаждау құралдарын пайдалануға тыйым салынады;
- жөндеу жұмыстары кезінде қолданылатын Құрылыс материалдарының сапа сертификаты болуы тиіс;
- бұрылу жолағының шекарасынан тыс топырақ үйінділерін орналастыруға тыйым салынады.

8.6.2 Атмосфераның ластануы

Күрделі жөндеу жүргізу кезінде құрылыс техникасының жұмысынан, дәнекерлеу және оқшаулау жұмыстарын жүргізу кезінде атмосфераға ластанушы заттар шығарылады, сондай-ақ атмосфераға улы және зиянды заттардың ағуы мүмкін.

Жұмыс жүргізілетін жерде атмосфераға теріс әсер етуді болдырмау мақсатында газ-ауа ортасына арнайы газ талдағыштармен талдау үнемі жүргізілуі тиіс. Атмосферадағы улы және зиянды заттардың жоғары концентрациясы жағдайында шығарындылардың көзін анықтап, оны жою қажет.

Магистральдық мұнай құбырын пайдалану процесінде қоршаған ортаға теріс әсер жүргізілмейді.

Магистральдық мұнай құбырын қайта оқшаулау процесі қоршаған ортаға болмашы теріс әсер етеді және біржолғы (қысқа мерзімді) болып табылады. Жобада күрделі жөндеу кезеңінде жөндеу жұмыстары аяқталғаннан кейін жер аумақтарына теріс әсерді төмендету бойынша толық қалпына келтіру және абаттандыру көзделген, сондай-ақ күрделі жөндеу кезеңінде жер ресурстарына, атмосфераға және су ортасына теріс әсерді азайту жөніндегі іс-шаралар әзірленді.

8.7 Төтенше жағдайлардағы қауіпсіздік

Құбыр көлігіндегі Төтенше жағдайлар әртүрлі себептермен туындауы мүмкін, мысалы:

- су тасқыны;
- орман өрттері;
- террористік актілер;
- техногендік сипаттағы (авариялар) себептер бойынша және т. б.

Апаттар төтенше жағдайларға әкелуі мүмкін. Апаттардың ықтимал себептері:

- жұмыс жүргізу кезіндегі персоналдың қате әрекеттері;
- бақылау және сигнализация аспаптарының істен шығуы;
- электр жабдықтарының істен шығуы және электр энергиясының жоғалуы;
- жабдықтың қартаюы (моральдық немесе физикалық тозу);
- жабдықтың коррозиясы;
- сыртқы факторлар (дауыл, найзағай және т.б.).

Бу - газ-ауа қоспасының жарылысы кезінде толық бұзылу орын алатын радиусы (R1) бар детонациялық толқын аймағы және қандай да бір қирау орын алатын соққы толқыны аймағы бөлінеді.

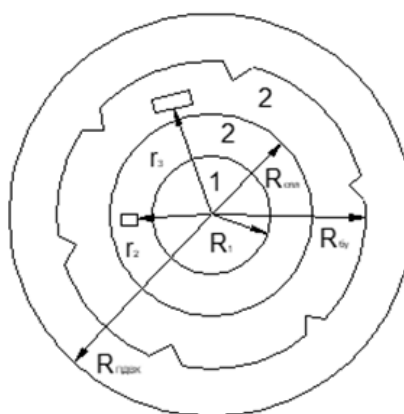
Детонациялық толқын аймағының радиусы мына формула бойынша анықталады:

$$R_1 = 18,5 \cdot \sqrt[3]{Q(м)}, \quad (8.1)$$

Мұндағы, Q – газдың, будың тоннадағы мөлшері.

Адамдардың өлімге әкелетін зақымдану аймағының радиусы мына формула бойынша анықталады:

$$R_{СПЛ} = 30 \cdot \sqrt[3]{Q(м)} \quad (8.2)$$



1 – детонациялық толқын аймағы; 2 – соққы толқыны аймағы; R_1 – детонациялық толқын аймағының радиусы (м); $R_{СПЛ}$ – адамдардың өліммен зақымдану аймағының радиусы; $R_{бу-қауіпсіз}$ – жою радиусы, шамасы $P_f = 5$ (кПа); $R_{ПДВК}$ – жарылысқа қауіпсіз шекті шоғырлану радиусы; r_2 және r_3 – қашықтық жарылыс орталығынан соққы толқыны аймағындағы кәсіпорын элементіне дейін

8.1-сурет – Бу-ауа қоспасының жарылуы кезіндегі әсер ету аймағы

Жарылыстардың немесе өрттердің туындауымен байланысты төтенше жағдайлардың алдын алу мақсатында мынадай қауіпсіздік шараларын қолдану қажет:

- жөндеу қазаншұңқырында жұмыстарды бастар алдында тасымалданатын газ талдағышпен Ауа ортасының газдану деңгейі тексеріледі, бұл ретте мұнай буларының және газдардың құрамы Санитариялық нормалар бойынша шекті рұқсат етілген концентрациядан аспауы тиіс;
- жұмысқа тек қауіпті жағдайларды жойғаннан кейін ғана рұқсат етіледі, жұмыс барысында газдануды мезгіл-мезгіл бақылап отыру керек, қажет болған жағдайда мәжбүрлі желдетуді қамтамасыз ету керек;
- өрт және жарылыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін жұмысшылар типтік және салалық нормаларда қарастырылған арнайы киіммен, арнайы аяқ киіммен және басқа да жеке қорғаныс құралдарымен (көзілдірік, қолғап, дулыға және т.б.) жабдықталуы керек.

8.8 Аварияның зардаптарын оқшаулау және жою жөніндегі іс-шаралар

Алдыңғы бөлімде "катушканы" кесу кезінде жұмыстарды жүргізу үшін еңбек қауіпсіздігі шаралары қарастырылған, бірақ тәжірибе көрсеткендей, қабылданған шараларға қарамастан, төтенше жағдайлардың (жарылыстар, өрттер, авариялар) пайда болу қаупі бар. Сондықтан "өнеркәсіптік қауіпсіздік туралы Заң" аварияларды жою жоспарларын әзірлеуді талап етеді.

Халықтың тыныс-тіршілігіне немесе тыныс-тіршілігіне қауіп төндіретін және экономика объектілері мен қоршаған табиғи ортаға залал келтіретін авариялық жағдайларды оқшаулау және жою тәртібі "ықтимал аварияларды жою жоспарында" айқындалады.

Ықтимал аварияларды жою жоспарында мыналар көрсетілген:

- жекелеген қызметтер мен аварияны жоюға қатысатын адамдар арасында міндеттерді бөлу және олардың өзара іс-қимыл жасау тәртібі;
- апат туралы телефондарды, үй мекенжайларын көрсете отырып дереу хабарлануы тиіс құрылымдық бөлімшелердің лауазымды адамдарын басқаруды, байланыс пен хабарлауды ұйымдастыру;
- жөндеу персоналы мен техникалық құралдардың әзірлігін қамтамасыз ету тәртібі олардың әзірлігін қолдауға жауаптыларды көрсете отырып;
- авария анықталғаннан кейінгі бастапқы кезеңдегі патрульдеу тобының іс-қимыл тәртібі;
- адамдарды құтқару және медициналық көмек көрсету жөніндегі іс-шаралар тізбесі;
- елді мекендердің, өнеркәсіптік және ауыл шаруашылығы объектілерінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөнінде және қоршаған табиғи ортаны қорғау жөнінде бірлескен шаралар қабылдау мақсатында Бөгде ұйымдардың, кәсіпорындардың, жер иеленушілердің және басқа да мүдделі ұйымдардың тізбесі, сондай-ақ оларды авария кезінде төгілген мұнайдың ықтимал таралуы туралы және жарылыс-өрт қауіпті аймақтың шекаралары туралы хабардар ету тәртібі;
- авария орнына патрульдеу топтарының, АВС техникасы мен жөндеу персоналының жол жүру маршруттары;
- аварияларды жою үшін материалдық-техникалық, инженерлік қамтамасыз етуді ұйымдастыру тәртібі;
- авария туралы құжаттаманы ресімдеу тәртібі, нысандары мен мерзімдері.
- болжамды ағын көлемін және мұнайдың таралу (жайылу) ауданын, мұнайды ұстау әдістерін, бөгегіштерді орнату орындарын, мұнай жинау тәсілдерін, су айдынының немесе су ағынының сипаттамаларын есептеу;
- мұнайдың төгілу орнына авариялық-қалпына келтіру қызметтерінің келу уақытын қоспағанда, аварияны оқшаулау уақыты акваторияда мұнайдың төгілуі кезінде 4 сағаттан және топырақта мұнайдың төгілуі кезінде 6 сағаттан

аспауға тиіс екенін ескере отырып орындалатын ХК объектісінде аварияны жоюға арналған күштер мен құралдардың есебі;

- аварияларды жою жөніндегі жұмыстарды орындау кестесі;
- аварияны жою кезінде жұмыстарды жүргізудің жедел журналы;
- аварияны жою жөніндегі жұмыстарды ұйымдастыру және орындау үшін қажетті техникалық құжаттаманың тізбесі;

– техникалық дәліздегі барлық жер асты және жер үсті коммуникациялары көрсетілген мұнай құбыры учаскесінің жоспары мен бейіні;

– негізгі технологиялық жабдықты, газдан қорғау аппаратурасы мен құралы бар шкафтарды, авария кезінде пайдаланылатын материалдарды орналастыру орындарын, өрт сөндіру құралдары бар қалқандарды, өрт хабарлағыштары мен телефондарды, ал жабық үй-жайларға (сорғы және т. б.) - негізгі және қосалқы шығу жолдарының, желдеткішті қосу құрылғыларының орналасуы;

– ысырмалардың, клапандардың, крандардың, вентильдердің, оларды басқару пункттері мен басқа да құрылғылардың орналасқан орындары мен нөмірлері көрсетілген технологиялық және қосалқы мұнай құбырларының схемасы;

– трасса бойындағы ЭБЖ және желілік тұтынушылардың орналасу схемасы;

– ХК объектісіндегі аварияны жою әдістерінің сипаттамасы;

– аварияны жойғаннан кейін мұнай құбырының жай-күйін тексеру жөніндегі іс-шаралар тізбесі, желілік ысырмаларды жабу және ашу тәртібі;

– төгілген мұнайды жинау және кәдеге жарату, авариялардың салдарын жою жөніндегі іс-шаралар тізбесі;

- қоршаған табиғи ортаны қорғау жөніндегі іс-шаралар тізбесі;
- мұнай сапасын сақтау жөніндегі іс-шаралар тізбесі;
- мұнай төгілуі ықтимал аудандағы көлік инфрақұрылымы;
- мұнайдың авариялық төгілуін жою үшін күштер мен құралдарды төтенше жағдай орнына жеткізу уақытын негіздеу.

Ластануға ұшыраған жер учаскесін сорбенттер мен бакпрепараттарды қолдана отырып қайта құнарландыру көзделеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Магистральды мұнай-газ құбырларының коррозиясынан қорғаудың "пассивті" әдістерін талдау негізінде қорғаныс жабындысына қойылатын бірқатар талаптар анықталды, мысалы: төмен ылғал оттегі өткізгіштігі, жоғары механикалық сипаттамалары, жабынның болатқа жоғары және тұрақты адгезиясы, катодтық пиллингке төзімділігі, жақсы диэлектрлік сипаттамалары, жабынның УК және жылу қартаюына төзімділігі. Оқшаулағыш жабындар өз функцияларын құбырларды салу және пайдалану температурасының кең диапазонында орындауы керек, бұл оларды коррозиядан қорғаудың ең ұзақ мерзіміне мүмкіндік береді.

Құбырлардың қорғаныш жабындарын қолданудың бүкіл тарихында (100 жылдан астам) оқшаулау жабындары едәуір жақсарғанына қарамастан, осы уақытқа дейін осы саладағы барлық мәселелер сәтті шешілген жоқ. Бір жағынан, құбырлардың қорғаныш жабындарының сапасы үнемі жақсарып келеді, әр 10 жыл сайын жаңа оқшаулағыш материалдар, зауыттық және трассалық жағдайларда құбырларды жабуға арналған жаңа технологиялар мен жабдықтар пайда болады. Екінші жағынан, құбырларды салу және пайдалану шарттары (қиыр солтүстікте, Батыс Сібірде құбырларды салу, теңіз мұнай және газ кен орындарын игеру, терең су төсеу, "көлбеу бұрғылау", "микротоннельдеу" әдістерімен құбыр учаскелерін салу, құбырларды пайдалану) барған сайын қатал бола түсуде. 100 °C және одан жоғары температурада, және т.б.).

Бұл жұмыста зауыттық және трассалық жағудың түрлі тоттануға қарсы жабындары бойынша зерттеулер жүргізілді, соның негізінде бүгінгі күні ең оңтайлы болып зауыттық үш қабатты полиэтилен жабыны бар құбырларды пайдалану, кейіннен термоөткізгіш муфталармен дәнекерленген жіктердің аймақтарын трассалық оқшаулау (ТЕРМА-СТ типі) болып табылатыны анықталды.

Магистральдық мұнай құбырының учаскесін ұзындығы 7000 метр қазіргі заманғы оқшаулау жабынымен (термотасымалдау таспасы) қайта оқшаулау жөніндегі жұмыстардың құнын экономикалық есептеуді жүргізу нәтижесінде жобаның қысқа өтелу мерзіміне (1,04 г) байланысты осы жұмыстарды жүргізу орынды болып табылатыны анықталды.

Сондай-ақ, зерттеулер барысында әртүрлі оқшаулағыш жабындардың қызмет ету мерзімі есептелді, соның негізінде магистральдық мұнай-газ құбырларын оқшаулау кезінде бұрын қолданылатын оқшаулағыш жабындар тиімді және берік болып табылатын заманауи оқшаулағыш жабындармен бәсекеге түсе алмайды деген қорытынды жасауға болады.

Оқшаулағыш материалдардың конструкцияларын, сондай-ақ оларды қолдану технологияларын үнемі жетілдіруге байланысты магистральдық мұнай-газ құбырларын коррозиядан қорғаудың "пассивті" әдістерінің тиімділігі үнемі артып келеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҖАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Сваровская Н.А. Подготовка транспорт и хранение скважинной продукции - Томск: Изд. ТПУ, 2004. - 268с.
- 2 ВСН 008-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Противокоррозионная и тепловая изоляция.
- 3 Хижняков В.И., Глазов Н.П., Налесник О.И. Исследование коррозии трубной стали во влажных грунтах Среднего Приобья // Коррозия и защита скважин, трубопроводов и морских сооружений в газовой промышленности. М.: ВНИИОЭГазпром, 1982.
- 4 РД 39Р-00147105-025-02 Методика определения остаточного ресурса изоляционных покрытий подземных трубопроводов.
- 5 Рудаченко А.В. Эксплуатационная надежность трубопроводных систем: учебное пособие - Томск: Изд-во: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. - 118 с.
- 6 Р.Л. Будкевич. Защита оборудования от коррозии: Учебное пособие. - Альметьевск: Типография Альметьевского Государственного Нефтяного Института, 2007г. - 56 стр.
- 7 Термоусаживающиеся полимерные изоляционные материалы производства ООО «ТЕРМА», Санкт-Петербург [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. (1 файл), [2010]. - Режим доступа: <<http://www.terma-spb.ru>>. Свободный. - Загл. с экрана.
- 8 ЗАО “АНКОРТ” Материалы для антикоррозионной защиты промышленных объектов [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. (1 файл), [2010]. - Режим доступа: <http://www.ankort.ru>. Свободный. - Загл. с экрана.
- 9 ОАО «НАПОР» Производство реагентов для нефтяной промышленности [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. (1 файл), [2010]. - Режим доступа: <http://napor.ru>. Свободный. - Загл. с экрана.
- 10 ООО «МЗМ» специализированное предприятие по нанесению полиэтиленовых покрытий обеспечивающих антикоррозионную безопасность и электрохимическую защиту на трубы всех диаметров. [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. (1 файл), [2010]. - Режим доступа: <http://www.oomzm.ru>. Свободный. - Загл. с экрана.
- 11 Уральская промышленно-строительная компания “УПСК” [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. (1 файл), [2010]. - Режим
- 12 доступа: <http://www.uralpsk.ru>. Свободный. - Загл. с экрана.
- 13 СТО Газпром 2-3.5-047-2006 Инструкция по расчету и проектированию электрохимической защиты от коррозии магистральных газопроводов.
- 14 ГОСТ Р 51164-98 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии.
- 15 ГОСТ 9.602-2005 Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.

16 Группа компаний “БИУРС” [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. (1 файл), [2010]. - Режим доступа: <http://www.biurs.com>. Свободный. - Загл. с экрана.

17 ОТТ 04.00-27.22.00-КТН-005-1-03 Технические требования на заводское полиэтиленовое покрытие труб.

18 ОТТ-04.00-27.22.00-КТН-003-1-03 Технические требования на заводское полипропиленовое покрытие труб.

19 ОТТ-04.00-27.22.00-КТН-004-1-03 Технические требования на заводское эпоксидное покрытие труб.

20 ОТТ-04.00-27.22.00-КТН-006-1-03 Требования к защитным покрытиям фасонных деталей и задвижек.

21 ОТТ-04.00-45.21.30-КТН-002-1-03 Требования к покрытиям сварных стыков трубопроводов на основе термоусаживающихся полимерных лент.

22 ГОСТ Р 52568-2006 Трубы стальные с защитными наружными покрытиями для магистральных газонефтепроводов. Технические условия.

23 ВСН 51-1-80 Инструкция по производству строительных работ в охранных зонах магистральных трубопроводов Министерства газовой промышленности.

24 Нечваль А. М. “Проектирование нефтегазопроводов” // Кафедра «Транспорт и хранение нефти и газа» Уфимского государственного технического университета - 2007. - 169с.

25 Противокоррозионная защита трубопроводов и резервуаров/ М. В. Кузнецов, В. Ф. Новоселов, П. И. Тугунов и др.- М.: Недра, 1992. - 238 с.

26 СНиП 2.05.06-85. Магистральные трубопроводы.

27 ТУ 2245-031-82119587-2009 Манжета термоусаживающая Терма-СТ.

28 РД 102-011-89 Охрана труда. Организационно-методические документы.

29 Охрана труда. Антикоррозионные работы [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. (1 файл), [2010]. - Режим доступа: <http://ohranatruda.org.ua>. Свободный. - Загл. с экрана.

30 ТУ 1390-007-86695843-2010. Трубы стальные электросварные диаметром до 1420 мм с наружным антикоррозионным полиэтиленовым покрытием для строительства промысловых и магистральных нефтепроводов.

31 ТУ 1390-001-86695843-08. Трубы стальные диаметром 57-1420 с наружным двухслойным и трехслойным полиэтиленовым покрытием.

32 ТУ 1394-010-17213088-03. Трубы стальные диаметром 57-1420 с наружным покрытием на основе экструдированного полипропилена для строительства магистральных нефтепроводов.

33 ТУ 1390-014-86695843-2011. Трубы и детали трубопроводов стальные с наружным двухслойным эпоксидным антикоррозионным покрытием.

34 ТУ 1390-014-05111644-98. Трубы диаметром 57-530 мм с наружным комбинированным ленточно-полиэтиленовым покрытием.

35 ТУ 1396-001-12617190-95. Узлы стальных трубопроводов с двусторонним стеклоэмалевым покрытием. Технические условия.