ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҰЛТТЫҚ СТАНДАРТЫ

Өнеркәсіптік металл құбыржолдары
6-бөлім

ЖЕРАСТЫ ҚҰБЫРЖОЛДАРЫНА АРНАЛҒАН ҚОСЫМША ТАЛАПТАР

Трубопроводы металлические промышленные
Часть 6

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

СТ РК EN 13480-6-2016

(EN 13480-4:2012 «Metallic industrial piping - part 6: Additional requirements for buried piping», IDT)

Ресми басылым

Осы ұлттық стандарт EN 13480-6:2012 еуропалық стандартты балама жүзеге асыру болып табылады және B-1000 Брюссель, Марникс 17 мекенжайында орналасқан CEN рұқсатымен қабылданды

Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті
(Мемстандарт)

Астана

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҰЛТТЫҚ СТАНДАРТЫ

Өнеркәсіптік металл құбыржолдары

6-бөлім

ЖЕРАСТЫ ҚҰБЫРЖОЛДАРЫНА АРНАЛҒАН ҚОСЫМША ТАЛАПТАР

СТ РК EN 13480-6-2016

(EN 13480-4:2012 «Metallic industrial piping - part 6: Additional requirements for buried piping»,IDT)

Ресми басылым

Осы ұлттық стандарт EN 13480-6:2012 еуропалық стандартты балама жүзеге асыру болып табылады және B-1000 Брюссель, Марникс 17 мекенжайында орналасқан CEH рұқсатымен қабылданды

Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті
(Мемстандарт)

Астана

Алғысөз

1 Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитетінің «Қазақстан стандарттау және сертификаттау институты» республикалық мемлекеттік кәсіпорны **ДАЙЫНДАП ЕНГІЗДІ**

2 ҚазақстанРеспубликасыИнвестицияларжәне даму министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті төрағасының 2016 жылғы «25» қарашадағы № 300-од бұйрығымен **БЕКІТІЛІП ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ**

3 Осы стандарт EN 13480-4:2012 «Metallic industrial piping - part 6: Additional requirements for buried piping» (Өнеркәсіптік металл құбыржолдары. 6-бөлік. Жерасты құбыржолдарына арналған қосымша талаптар) еуропалық стандартқа балама

Еуропалық стандарт EN 13480-4:2012 «Metallic industrial piping - part 6: Additional requirements for buried piping» хатшылығын AFNOR жүргізетін CEN/TC 267 «Өнеркәсіптік құбыржолдары мен құбыржолдары» техникалық комитеті әзірледі.

Ағылшын тілінен аударма (en).

Оның негізінде осы ұлттық стандарт дайындалған (әзірленген) және оған сілтеме берілген еуропалық стандарттардың ресми даналары Нормативтік техникалық құжаттардың бірыңғай мемлекеттік қорында бар.

Ұлттық стандарттардың сілтеме халықаралық стандарттарға сәйкестігі туралы мәлімет В.А. қосымшасында келтірілген.

Сәйкестік дәрежесі - бірдей (IDT)

4 БІРІНШІ ТЕКСЕРУ МЕРЗІМІ **2023 жылы**
ТЕКСЕРУ КЕЗЕҢДІЛІГІ **5 жыл**

6 АЛҒАШ РЕТ ЕНГІЗІЛДІ

Осы стандартқа өзгерістер туралы ақпарат жыл сайын шығарылатын «Стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттар» ақпараттық сілтемесінде, ал өзгерістер мен түзетулер мәтіні – ай сайын шығарылатын «Ұлттық стандарттар» ақпараттық сілтемесінде жарияланады. Осы стандартты қайта қарастырған (ауыстырған) немесе жойған жағдайда тиісті хабарлама ай сайын шығарылатын «Ұлттық стандарттар» ақпараттық сілтемесінде жарияланады.

Осы стандарт Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитетінің рұқсатынсыз ресми басылым ретінде толықтай немесе бөлшектеліп басылып шығарыла, көбейтіле және таратыла алмайды

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ

Өнеркәсіптік металл құбыржолдары

6-бөлім

ЖЕРАСТЫ ҚҰБЫРЖОЛДАРЫНА АРНАЛҒАН ҚОСЫМША ТАЛАПТАР

Енгізілген күні 2018-01-01

1 Қолданылу саласы

Осы құжат толық және жартылай жерасты және қосатын жалғастырғыштарды немесе балама қорғаныс құрылғыларын жерасты және жартылай пайдаланумен құбыржолдарының өнеркәсіптік жүйелеріне қойылатын талаптарды белгілейді. Осы құжат EN 13480 қалған алты бөліктерімен бірге қолданылады.

Егер осы стандарт қолданысына түсетін жерасты құбыржолдары жүйесі басқа стандартқа сәйкес орнатылған, мысалы мұнай құбырлары жүйелеріне арналған құбыржолдары жүйелеріне қосылса, онда өту жабатын элементтің, мысалы осы екі телімді ажыратын ажырату немесе реттеуші клапанының болуы жағдайда орындалады. Бұндай өту өнеркәсіптік кәсіпорын шекарасынан тікелей жақындықта орналасуы керек, бірақ осы шекаралар шегінде немесе олардан тыс орналаса алады.

Жұмысшы температура 75 °С аспауы керек.

Ескертпе – Барынша жоғары температуралар жағдайында EN 13941 + A.1:2010 стандартына сілтеме көрсетілуі тиіс, бірақ CEN/TC 107 техникалық комитетінің қолданылу саласы 140 °С дейінгі температуралармен және 800 мм дейінгі диаметрлермен алдын ала оқшауланған құбыржолдарымен ғана таралатынын есепке қабылдау керек, бұл сипаттамалар аталған бұйымдар үшін алдыңғы қатарлы техникалық шарттарға жауап береді.

2 Нормативтік сілтемелер

Осы стандартты қолдану үшін мынадай сілтеме нормативтік құжаттар қажет. Күні белгіленген сілтемелер үшін сілтеме нормативтік құжаттың аталған басылымы ғана қолданылады, күні белгіленбеген сілтемелер үшін сілтеме құжаттың (барлық өзгерістерін қоса) соңғы басылымы қолданылады:

EN 13480-1:2012 Metallic industrial piping — Part 1. General (Металл құбыржолдарының өнеркәсіптік жүйелері. 1-бөлік. Жалпы талаптар)

EN 13480-2:2002:2012 Metallic industrial piping — Part 2. Materials (Металл құбыржолдарының өнеркәсіптік жүйелері. 2-бөлік: Материалдар).

EN 13480-3:2012 Metallic industrial piping — Part 3. Design and calculation (Металл құбыржолдарының өнеркәсіптік жүйелері. 3-бөлік: Жобалау және есептеу).

EN 13480-5:2012 Metallic industrial piping — Part 5. Inspection and testing (Металл құбыржолдарының өнеркәсіптік жүйелері. 5-бөлік: Бақылау және сынау).

3 Жалпы ережелер

3.1 Қауіпсіздік талаптары

а) өнеркәсіптік аймақ аумағында құбыржолдарының жерасты жүйелері өзімен кәсіпорын персоналы, жабдықтар мен қоршаған орта үшін қауіп тудырады. Осы стандартта құбыржолдары жүйелері өздерімен тудыратын қауіпті бағалау және құбыржолы жүйелерінің бүтіндігін қамтамасыз ету бойынша іс-әрекеттерге басшылықты

қамтамасыз етеді.

ЕСКЕРТПЕ 1 Осы мемлекетте және осы тұрғылықты орында қабылданған тиісті қауіпсіздік шараларының талаптарын есепке қабылдау керек.

b) Мынадай негізгі факторлар есепке қабылдануы тиіс:

- құбыржолы трассасын төсеуді, орналасу схемасы, қосылу жүйелерінің өзара әрекетті қоса жобалау;
- материалдар мен құрылымның техникалық шарттары мен сапасын бақылау;
- пайдалану және бақылау бойынша нұсқаулық;
- жегіден қорғау;
- сыртқы әсер етулерден қорғау және аталған әсер етулерді төмендету бойынша шаралар;

Барлық берілген факторлар өзара байланысты.

ЕСКЕРТПЕ 2 құбыржолдарының барлық жерасты жүйелерін мүмкін қауіптің туындауына ресми талдау процедурасына түсіру ұсынылады.

ЕСКЕРТПЕ 3 осы мемлекеттік және осы тұрғылықты орында қабылданған қауіпсіздік шараларының тиісті талаптарын есепке қабылдау керек.

c) Қосымша қауіпсіздік шаралары құбыржолы жүйелерінің жерасты телімдерін оқшаулаудың автоматтандырылған тәсілдерін қоса, EN 13480-1: 2012 стандартының талаптарына сәйкес, 1-топқа жататын сұйықтықтар үшін анықтала алады.

3.2 Құбыржолдарын төлеу схемалары

Құбыржолдарының жерасты жүйелерінің барлық схемалары орнату орнында жұмыс иелері мен басшыларымен келісілуі керек. Орнату орнының иесі басқа нақты бар немесе жоспарланған жерасты коммуникациялары (кабельдерді қоса) туралы және жұмыстар жүргізу аймағы немесе жобаланатын құбыржолы аумағы шегінде беттегі барлық жүктемелер туралы жеткілікті хабардар болуы тиіс.

EN 13480-1:2012 талаптарына сәйкес III класқа қатысты құбыржолы жүйелері жеке немесе егер барынша жақын қашықтықта орналасу мүмкіндігі расталмаған болса, құбыржолдарының басқа жүйелерінен кемі 0,25 м қашықтықта орналасуы керек.

3.3 Қондырғының орналасу тереңдігі

Арнайы қорғаныс болмаған жағдайда (мысалы бетон плиталары) жерасты құбыржолы жүйелері кем дегенде 0,8 м қалыңдықты қорғаныс жабынға ие болуы керек.

Жобалаушы салқын кіруі немесе топырақтың қату ықтималдығы бар жерде немесе жер қазу жұмыстарының себептерімен бұзылу мүмкіндігі бар жабын қалыңдығын ұлғайтуды ескеруі керек.

3.4 Құбыржолдарын таңбалау және тіркеу

Жерасты құбыржолдары өтетін құбыржолының тікелей үстінен немесе кемі 0,3 м қашықтықта үздіксіз таспамен немесе басқа келісілген тәсілмен белгіленуі керек.

Барлық жерасты құбыржолдары, олардың құрылыс құрылымдары немесе басқа орнықты орнатылған құрастырымдардың орналасуы схемасы дәл көрсетілетін, оларды орнатқаннан кейін тікелей сызбаларда белгіленуі керек. Алаң иесі тиісті қашықтықта орналасқан сәйкестендіру бағаналары немесе жабу плиталарының көмегімен жер бетілік белгілеуді талап ете алдады.

3.5 Құбырлардың ішкі бетін бақылау ережелері

Жерасты құбыржолы құбырларының ішкі бетіне кезеңді бақылау жүргізу болжанатындықтан және техникалық шарттар болжалды әдісті ескеретіндіктен, жобалаушы бақылау құралдарын енгізу мен алып шығудың тиісті тәсілдерін қамтуы керек. Бұндай тексеру мақсатында құбыржолдарын жабу мен ашу бойынша құралдар EN 13480-3: 2012 стандартының талаптарына сәйкаес әзірленуі керек.

3.6 Ішіндегіні алып шлығу

Құбыржолы жүйелерін жобалаушы құбыржолы ішіндегісін қауіпсіз толтыру мен алып шығу үшін қол жеткізуді қамтамасыз ету бойынша шараларды қарастыруы керек. Бұндай шаралар саңылаулар мен төгу орындарын және талаптарға сәйкес көлбеуліктерді және тиісті бұрмалар мен қосатын бөлшектерді таңдауға ие болады.

3.7 Орда ағын су сарқылуы

Жобалаушы жерасты құбыржолдарын төсеуге арналған орлар топырақ сулары үшін арна ретінде қызмет ете алуына зертеу жүргізеді. Жеткілікті көлбеу мен сіңіруді қамтамавсыз ету үшін тиісті құралдарды немесе құбыржолы айналасында судың жинақталуын болдырмау үшін тұндырғыштар қолданылады. Бұндай шаралар мүмкін болмайтын жағдайда, жобалаушы жоба бойынша есептеулерде флотация ықтималдығын қосу керек.

Бұған қосымша сорғыту құрылғылары гидростатикалық сынаулардан кейін су төгілуін қамтамасыз етуі керек. Осы операцияны орындау кезінде қыртыстың шайылып кетуі болмауы тиіс.

4 Материалдар

Материалдар EN 134580-2: 2012 стандарты талаптарына сәйкесуі, бұл бойлық бағытта гидро жарылудан кейін берілген минимал ұзару мәні 20% құрауы керек (EN 13480-2:2012, 4.1.4-тармағын қара).

Ұзару мәндері кемі 20% құрайтын материалдарды пайдалануды болдырмау керек. Оларды пайдалану сатып алушы мен жобалаушы арасында келісім бойынша ғана мүмкін болады.

5 Жобалау және есептеу

5.1 Жерасты құбыржолдары үшін қабырғалардың минимал қалыңдығы

Егер қысымның жобалық есептелінулері үлкен қалыңдықты талап етпесе, онда құбыржолы қабырғасының қалыңдығы 1-кестеде келтірілген мәндерден төмен болмауы керек.

1-кесте Жерасты құбыржолдары үшін қабырғаның минимал қалыңдығы

Номиналды өлшем (DN)	Минимал қалыңдық, мм
$DN \leq 80$	3,2
$80 < DN \leq 150$	4,7
$150 < DN \leq 450$	6,35
$450 < DN \leq 600$	7,9
$600 < DN \leq 950$	9,5
$950 < DN$	1% DN

5.2 Жобалау

5.2.1 Қарапайым бір құбырлы өлшемдік модельді біріктіретін жерасты құбыржолдарында және қоршаған топырақ туралы мәліметтер EN 13480-3 стандартының талаптарына сәйкес жобаланатын құбырджолдары үшін жеткілікті болып табылады. Жеткілікті дәл геомеханикалық деректер немесе осы қосымша талаптары сәйкес келмейтін жерде, топырақты шығаруға дейін құбыржолына барынша күрделі талдау қолдануға болады.

ЕСКЕРТПЕ Құбыржолының топыраққа жүктемелері рұқсат етілетін жеткізуші жүктемеден аспайды деп болжанады.

5.2.2 Жобалаушы топырақ салмағы немесе құбыржолын жабуды және құбыржолы үстінен топыраққа басқа да ст атикалық және динамикалық жүктемелерді немесе қозғалыстың максимал есептелген мәнін қамтуы керек. Құбыржолына 150 мм қалыңдықты құм немесе оған ұқсас сусыма материал қабатымен тікелей (бастапқы) жапқан кезде, әсер ету құбыржолының жоғарғы бетіне 180° радиусында барлық периметрі бойынша ескерілуі керек.

5.2.3 Есептелген қысым жағдайында есептеулерге қосымша қымталмаған жүйелер жүктемесіне есептеу жүргізу керек.

5.2.4 Құбыржолында жылжу оны қоршайтын топырақпен бапйланысқа түсетін бетте туындайтын үйкелу күшімен елеулі дәрежеде шектелетін болады және оны құбыржолы мен ірі бұрмалардың жерасты бүгілген бөліктерінің айналасында тиімді болдырмауға болады. Егер салыстырмалы қозғалысқа көмектесетін арнайы шаралар енгізілсе, жерасты құбыржолдары есептеу үшін бойлық бағытта толығымен шектелген болып саналады.

Қысымның жиынтық әсері мен температура өзгеруінен осьтік кернеу мына үлгімен есептеледі:

$$S_L = \nu\ S_p - E_\alpha\ (\Delta T) \qquad (1)$$

мұнда

S_L бойлық $\leq 0{,}90$ кернеуді және есептелген температура жағдайында аққыштықтың шартты шегін білдіреді;

- S_P тек қысым нәтижесінде пайда болатын шеңберді кернеуді білдіреді;
- ΔT - максималды температуралар ауқымы
- ν - Пуассон коэффициент.

5.2.5 Жан-жақты зерттеулер жүргізілмегендіктен, максимал температуралар ауқымы (орнату температураларын қосу) 35 °С-тан аспауы керек, ал жерасты иіндері мен үштіктері сияқты шектеу мүмкіндіктері кемі 5 DN қашықтықта орналастырылуы керек. Жан-жақты зерттеулер жүргізу қажет жерде, ол EN 13480-3:2012 стандартынаың талаптарына сәйкес А қосымшасын (нормативтік) толықтырумен жүргізіледі.

5.2.6 Сейсмикалық толқындар ескерілетін жерлерде, құбыржолы қатты белгіленген топыраққа және сыртқы жылжуларды тексерумен төселеді. Динамикалық күшейту есепке қабылданбайды.

ЕСКЕРТПЕ қоршаған топырақ құбыржолының барлық үйлесімді қозуын тиімді баса алатын болып саналады.

5.2.7 Жобалаушы жобалаудың барлық шарттарын анықтау кезінде құбыржолының бетте жатқан және жерасты арасындағы беттер шекараларын ескеруі керек болады.

Статикалық талдау жүргізу кезінде жерасты телімдерін жылумен кеңейту кезінде қамыттармен бекітілген ретінде ескеру керек және ол қолданымды шамаға дейін екі бөліктің жүктемесін шектеу үшін жеткілікті жер бетілік бөліктің икемділігімен қамтамасыз етілуі керек.

Жобалауды бетте орналасқан немесе құбыржолы арналарында орналасқан қосылған құбыржолына қатысты жерасты құбыржолының кез келген болжалды отыруымен туындаған салдарларға зерттеу жүргізуі және осы құжат талаптарына сәйкестікті қамтамасыз етуі керек.

ЕСКЕРТПЕ Құбыржолында газ флюидтерінің туындауы жағдайында жобалаушы сығымдағышты беру желілерінде температураның ықтимал көтерілуін ескеруі және редукциялық жабдықтан шығыста тиісті төмендеуді ескеруі тиіс.

Бұндай желілік өнімдеро жерасты телімдері жанында орналасқан жерде, жобалаушы температуралық өзгерістердің әсер етуінен салдарларды ескеруі тиіс.

6. Төсеу

6.1 Орлар

6.1.1 Құбыржолдарды төсеудің әдеттегі әдісі ор қазу болып табылады. Балама ретінде соққылап бұрғылау немесе оған ұқсас орсыз төсеу әдістерінің көмегімен төселетін құбыржолының жерасты орналасуының баламасы ретінде шегендеу құбырлары болуы тиіс.

6.1.2 Ор түбі нығыздалуы және үшкір заттардан, жартас жыныстары немесе тастардан тазартылған болуы керек. Ор флотациялану мен жегіні азайту үшін құбыржолын сорғытуға тиісті көлбеумен орындалуы керек. Қажет жағдайда бұрмалар немесе сіңіретін құдықтар қарастырылуы керек.

Құбыржолын төсеу құмнан жасалған тегіс орында немесе оған ұқсас материалға жасалады және салмақтан бойлық бүгуден болатын сәйкес кернеу есепке қабылданбауы керек.

6.1.3 Дөңгелек құм немесе ұсақ қиыршықтас сияқты сусыма материалдардан жасалған жатын негізі құбырлар үшін тіреу мен тазарту кезінде демеуді қамтамасыз ететіндей жеткілікті тереңдікке ие болуы керек.

6.2 Құбыржолдарын төсеу

6.2.1 Ор құбырларды орнына төсер алдында судан елеулі түрде тазартылған болуы керек.

6.2.2 Гидростатикалық және басқа тексеру операцияларын өткізу кезінде тиісті қарап шығуды жүргізуге және орда құбырлар қосылыстарына орау немесе қандай да бір басқа қорғанысты жүргізуге мүмкіндік беретін, қосылыстарға жеткілікті қол жеткізуді қамтамасыз ету керек. Барабар шаралар гидростатикалық сынаулар өткізгеннен кейін құбыржолы мен орлардан суды кетіру бойынша қабылданады.

6.2.3 Орға төсер алдында құбырдың ішкі диаметрі талап етілетін үлгіге жейін тазартылуы керек.

6.2.4 Сақтау мен төсеу кезінде құбыржолының және оның жабындарының бүлінуін болдырмайтындай барлық парктикалық шаралар қабылдануы керек. Көтеру кезінде сымды тростар және шынжырлар пайдалануға болмайды. Құбырлардың қорғаныс жабындарына көзбен шолып қарау жүргізу немесе оларды төсегеннен кейін және орды экскаватормен жабуды бастар алдында жоғары кернеумен сынау жүргізу керек болады.

6.3 Орды жабу

6.3.1 Орды жабуды бастар алдында барлық қосу операциялары мен тексерулер аяқталуы керек.

6.3.2 Жабудың бірінші қабаты, құбырдың барлық айналасу сусыма материалмен жабылатыны жағдайда кемі 150 мм тереңдікке сусыма материалдармен жүргізілуі керек.

6.3.3 Қалған жабу орда топырақ сипаттамасын өзгертпеу үшін ордан қазып алынған сол материалдың өзінен тұрады. Орға өсімдік қалдықтары немесе қоқыстар тасталмауы керек. Жабу қабаты 0,3 м жетпейінше нығыздауды бастамау керек.

7 Біріктіретін жалғастырғыштар немесе шегендеу құбырлары

Жерасты құбырдолдары көліктің жиі қозғалатын жолы бойына немесе кездейсоқ ауыр жүктерді тасымалдау болатын орындарда өтетін жерде, олардың үстінен қорғаныс біріктіретін жалғастырғыштарды немесе шегендеу құбырларын қарастыру керек. Бұндай шараларды төселуі соққылап бұрғылау әдісімен немесе басқа оған ұқсас әдіспен жасалған телімдер үшін қолдану керек.

Шегендеу құбырлары болаттан, бетон немесе пластик құрамнан дайындалған болуы керек. Бұндай құбырлар диаметрі 100 мм тең өткізетін құбырмен минимал саңылауды қамтамасыз етуі керек.

Олардың құрастырымы жеткізетін құбырды және қандай да бір ішкі тіреулерді есепке алмай барлық мүмкін сыртқы жүктемелерге төтеп беруі керек. Болат құбырдың қалыңдығы қолданылатын жүктемелерге сәйкес EN 13480-3:2012 стандарты бойынша талап етілетін мәндерден төмен болмауы керек (минимал мәні 9,5м).

Құбыр айналасында 4 м максимал мәнімен аралық талаптарынан аспайтын қашықтықта ортасы бойынша кемі үш демейтін кермелер орнатылған болуы керек.

Шегендеу құбырларының шеттері су мен бөтен қоспалардың түсуін болдырмайтындай жабық болуы керек. Егер демейтін құрал мен құрсаулық сақина арасында шеңберлі кеңістік сұйықтықпен толтырылуы керек болса, онда нығыздау, егер өзгесі сатып алушымен ескерілмесе, толтырғыш қысымына төтеп бере алатындай жеткілікті берік болуы керек.

8 Жегіден қорғау

8.1 Жалпы ережелер

Жерасты құбыржолдары судан және топырақтан болатын ластайтын заттектерден туындайтын сыртқы жегіден және жердегі адасатын электр токтарының әсерінен қорғалған болуы керек. Қорғаныс құбыр бетінің жабындарының жиынтығы мен катодтық электр қорғанысының көмегімен қамтамасыз етіледі.

Құбырларға арналған техникалық шарттар үшін жерасты құбыржолдарын жегіден қорғау бойынша қажетті талаптарды анықтау қалыпты болып саналады. Бұндай талаптар дайындауға, жабын мен катодтық қорғауға арналған техникалық шарттар нысанында беріледі.

Орында кездесуі мүмкін жегілік қауіптілік бөлігінде барлық тиісті ақпаратты қамтамасыз ету керек.

8.2 Жабындар

Барлық салынатын жабындар геологиялық орта үшін тиісті болуы және берілген шарттарға жарайтын механикалық және электр қасиеттерге ие болуы керек.

Қандай да бір басқа ерекшеліктердің бомлауы жағдайда дайындаушы қажетті жабындарды таңдау кезінде тиісті еуропалық стандарттар талаптарын басшылыққа алуы тиіс.

Жабындар құбыр бетімен қатты тұтасуға ие болуы және сырткы әсерге түсетін құрылыс алаңдарының бұзылуы мен геометриялық үзілулер кезінде тұтасудың бұзылуына орнықты болуы тиіс.

Жабындарды құрылыс алаңының шегінен тыс салу жабынды барынша қолайлы жағдайларда жабуды қамтамасыз етуге барынша жақындатылуы керек. Алаңдарда жабындарды жабу кезінде барлық қажетті қорғанысқа жету үшін балама әдістерді пайдалануға болады, мысалы құбыр қосылыстарын таспамен орау немесе шағын алаңдардың басқа ұқсас түрлерін орау. Негізгі құбыр жабынымен барабар тұтасуды қамтамасыз ететін және төсеу шарттарына жарайтын әдісті тыңғылықты таңдау керек болады.

8.3 Катодты қорғаныс

Жерасты құбыржолдарының катодты қорғанысы, қорғаныс жабын бұзылған немесе бұзылуы мүмкін орындарда жеке жегілік әсер етулер тәуекелін төмендету мақсатында салынуы керек.

Қорғаныс еритін анодты қосумен немесе берілетін токты қолданумен қамтамасыз етіледі. Қорғаныс төсеуден кейін орындалатын ретінде жағылады.

Қаңғыған (паразит) токтардан алынатын еленулердің жер арқылы кешенді өнеркәсіптік кәсіпорындарға оралу қаупіне назар аудару керек және қорғаныс жүйесін жобалаушы басқа жергілікті электр желілерімен мүмкін өзара әрекет етуді ескеруі керек болады.

Жобалаушы барлық жерасты құбыржолдары үшін орында электр бүтіндікті қамтамасыз етуі керек.

ЕСКЕРТПЕ Ернемектер және құбыржолында басқа элементтер ерекше қосылыстардың үзілмеуін талап ете алады.

Құбыржолы жүйелеріне электр қосылыстар бағана материалымен сыйысымды толығымен пісірілген жастықтарды пайдалану арқылы орындалуы керек. Құбыр қабырғасына тікелей қосылу рұқсат етілмейді.

Жерасты құбыржолдары жер үстінде болатын телімдерден оқшаулау ернемектері немесе тең мәнді құрылғылар көмегімен электр оқшауланған болуы керек.

9 Бақылау қарап шығу және сынаулар

Жерасты құбыржолдарын қарап шығу және сынау EN 13480-5:2012 стандартының талаптарына сәйкес жүргізіледі.

Практикада құбыржолдарының жерасты телімдері орға төсер алдында қысым астында сынаудан өтуі, ал барлық қорытынды қосылыстар қымталғандыққа сынауға немесе басқа белгілі бұзылмайтын әдістерге түсірілетінт болады.

А қосымшасы
(*ақпараттық*)

Жерасты құбыржолдарына арналған есептеулер

А.1 Жалпы ережелер

Осы қосымша EN 13480-3:2012 және EN 13480-6:2012 талаптарын толықтырып жерасты құбыржолдары үшін қолданылатын талаптарды сипаттайды.

Осы үлгімен мыналарды есепке алып жерасты құбыржолдары үшін есептеулерді орындау ұсынылады:

- құбыржолдары үстіндегі топырақ немесе үйінді массасы төсемдердің түрлі түрлеріне сәйкес болуы керек;
- құбыржолдары үстінде топыраққа әсер етілетін статикалық және динамикалық жүктемелер (мысалы көлік жүктемелері);
- қысым мен температура өзгеруінің жиынтық әсерлеріне түсірілетін құбыржолдарының икемділігі мен орнықтылығы.

А.2 Материалдар

EN 13480-2:2012 белгіленген талоаптар шектеусіз қолданылады.

Әйтсе де жерасты құбыржолдары жағдайында жегі құбылысы, арналар немесе туннельдердегі жер бетілік құбыржолдары түсірілетін жағдайлардан елеулі түрде ерекшелене алады.

А.3 Жобалау мен есептеулер

А.3.1 Есептеулер процедурасы

a) құбыржолы ішкі қысымға түсірілетін, EN 13480-3:2012 келтірілген теңдеулерден талап етілетін қалыңдықты анықтау;

b) үйінді (А.3.2) және пайдалы жүктемелер (А.3.3) нәтижесінде жүктемелерді анықтау;

c) оларда b) белгіленген жүктемелер қолданылатын түрлі жұмысшы шарттар үшін a) анықталған қалыңдықты тексеру (А.3.4);

d) құбыржолының бүтін жерасты жүйесінде орнықтылықты тексеру.

А.3.2 Үйінді салдарынан жүктемелерді анықтау

А.3.2.1 Жалпы ережелер

Жерасты құбыржолдарын төсеудің мына әдістері қарастырылған:

- тар орда құбыржолдары;
- кең орда немесе ырықсыз шығыңқы жағалаулық қалыпта құбыржолдары.

А.3.2.2 Белгілеулер

Осы қосымша мақсаттары үшін мынадай белгілеулер қолданылуы керек:

C_{tass} = топырақтың отыру коэффициенті (А.3.2.5.1 b)-т қара);

C_{dyn} = қолданыстағыя жолдарға динамикалық әсер етуді есепке алу коэффициенті;

D_o = Құбыржолының сыртқы диаметрі. Стандартты құбыржолдары үшін, D_o рұқсат етілімдерді қоса теориялық сыртқы диаметр болып табылады;

e_{ord} = құбыржолы қабырғасының берілген қалыңдығы;

E_t = үю материалының модулі;

E = құбыржолы материалының икемділік модулі (EN 13480-3:2012 қара);

H_t = құбыржолының жолғарғы бөлігінен табиғи топырақтың бетіне (жабын) дейін жалпы биіктік;

H_e = шөгуге тең жазықтықтан құбыржолының жоғары бөлігіне дейін қашықтық;

k = үйінді материалы үшін тіке қысымға бүйір қысымының коэффициенті (Топырақтың белсенді бөлінуінің коэффициенті):

$$k = \left\{ \tan\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right) \right\}^2$$

L_t = құбыржолының жоғарғы бөлігінен тұратын көлденең жазықтықта ор ені;

γ_t = үйінді материалының меншікті салмағы;

φ = орды жабу үшін пайдаланылған материалдың ішкі үйкелу бұрышы;

μ = үйінді материалының ішкі үйкелуінің коэффициенті;

μ' = үйінді материалы мен ор қабырғасы арасында сырғып үйкелу коэффициенті;

μ' үнемі μ және μ' тең немесе кем мәнін, үйінді материалы тиісті сапалы (біртекті) пайдаланылған жағдайда μ ретінде алуға болады;

F = ұзындық бірлігіне жүктеме.

А.3.2.3 Топырақ сипаттамасы

Арнайы деректер болмаған жағдайда, бұдан әрі кестеде берілген мәндер жерасты құбыржолын жобалау және есептеу үшін пайдаланыла алады.

А.3.2.3-кестесі Топырақ пен үйінді материалының сипаттамасы

Топырақ түрі	тығыздық daN/m^3	φ °	μ = tan (φ)	k	μ' = tan (φ')	k μ	k μ'
Үстіңгі қабат[a]	1450	22	0,404			0,184	0,184
Жартылай нығыздалған (ылғал) үстіңгі қабат[b]	1440			0,330	0,500		0,165
Қанықкан үстіңгі қабат[b]	1760			0,370	0,400		0,150
Құмды саз[c]		25		0,406			
саз[c]		20					
Тұнбалыцқ саз[a] (құмдақ)	2000	20	0,364			0,178	0,178
Икемді саз- құмды саз[a]	1800	14	0,249			0,152	0,152
Ылғалданған саз[a]	2000	12	0,213			0,139	0,139
Ылғал және жартылай тығыздалған сары саз[b]	1600			0,330	0,400		0,130
Қанықкан сары саз немесе құмдақ[b]	2080			0,370	0,300		0,110
Қиыршықтасты ірі түйіршіклі құм[c]		43					
Орташа түйіршікті құм[c]		40					
Ұсақ құм[c]		38					
Шөгінділік құм[c]		36					
Тығыз емес құм[a]	1700	31	0,601			0,192	0,192
Құмды қиыршықтас	2000	33	0,649			0,191	0,191
Сазды құм[b]	1800	22	0,404			0,184	0,184
Қанықкан сазды құм[b]	2110			0,350	0,400		0,140
Құрғақ құм[b]	1600			0,330	0,500		0,165
Ылғал құм[b]	1920			0,330	0,500		0,165
Шлам[c]		18					
Батпақты жер – Торф[a]	1700	12	0,213			0,139	0,139

А.3.2.3-кестесі Топырақ пен үйінді материалының сипаттамасы *(жалғасы)*

Топырақ түрі	тығыздық daN/m^3	φ °	μ = tan (φ)	k	μ' = tan (φ')	k μ	k μ'
құмдақты лёсс (аллювиал тұнба)[a]	2100	18	0,325			0,172	0,172
Төмен сапалы сазды әк-балшық [a]	2100	22	0,404			0,184	0,184
Құмды шөгінді[a]	1800	25	0,466			0,189	0,189
қиыршықтас[a]	1900	37	0,754			0,187	0,187
Кері үйілетін қиыршықтаспен қопсытылған материал[b]	1700			0,330	0,580		0,192
Кері үйілетін тас-құмды топырақ[b]	1900			0,330	0,500		0,165
Кері үйілетін ылғал сазды топырақ[b]	2000			0,330	0,450		0,150

a) Жерасты құбыржолдарына әсер ететін сыртқы жүктемелерді есептеу - CERIB 1970.

b) Соңғы тәжірибелер шегінде жабық арналарға сыртқы жүктемелер теориясы - MARSTON 1930.

c) Жерасты құбыржолдарының орнықтылығы. Е.М. Яссин және В.И. Черникин. Москва, 1968 ж.

А.3.2.4 Топырақ сипаттамасы

А.3.2.4.1 Анықтама

Егер мына шарттардың біреуі қанағаттандырылса, құбыржолы тар ор жағдайында болады деп саналады (А.3.2.4.1-1 - А.3.2.4.1-4-суреттері):

$$\frac{L_t}{D_0} < 2 \text{ and } \frac{H_t}{L_t} \geq 1{,}5$$

немесе

$$2 \leq \frac{L_t}{D_0} \leq 3 \text{ and } \frac{H_t}{L_t} \geq 3{,}5$$

Егер осы талаптардың бінрде-бірі орындалмаса, құбыр кең ор жағдайында деп саналады.

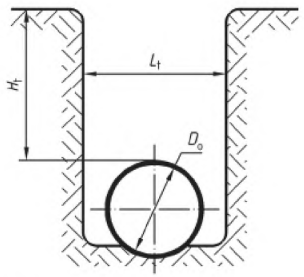
А.3.2.4.2 Үю нәтижесінде жүктемені есептеу

Құбыржолы ұзындығының бірлігіне түсірілетін жүктеме А.3.2.4.1-1 және -2 теңдеулерінде келтірілген:

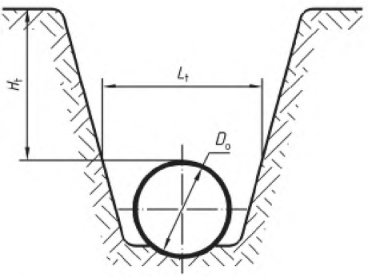
$$F_1 = C_1 \gamma_t L_t H_t \qquad \text{(А.3.2.4.2-1)}$$

$$C_1 = \frac{L_t}{2 k \mu' H_t} \left\{ 1 - e^{\left(\frac{-2 k \mu' H_t}{L_t} \right)} \right\} \qquad \text{(А.3.2.4.2-2)}$$

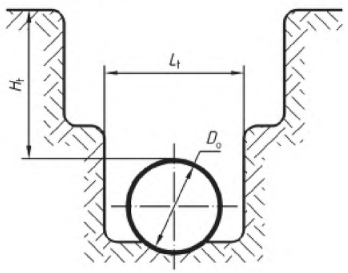
C_1 мәнін H_t / L_t коэффициент қызметі немесе kμ' туынды ретінде А.3.2.4.2-суреті бойынша тікелей алуға болады.



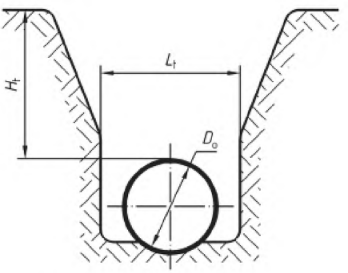
А.3.2.4.1-1-суреті



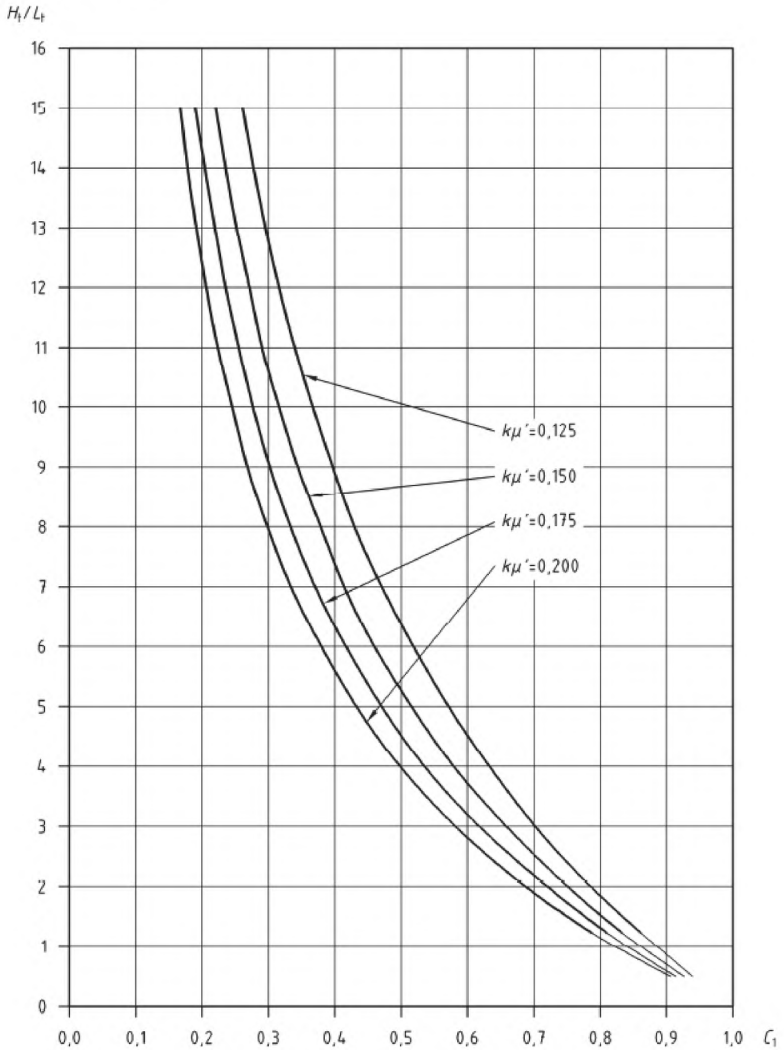
А.3.2.4.1-2 -суреті



А.3.2.4.1-3-суреті



А.3.2.4.1-4-суреті



А.3.2.4.2-суреті C_1- анықтау

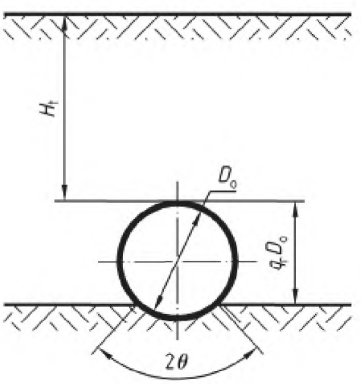
А.3.2.5 Кең ор немесе ырықсыз шығыңққы жағалаулық жағдайда құбыржолы

А.3.2.5.1 Анықтама

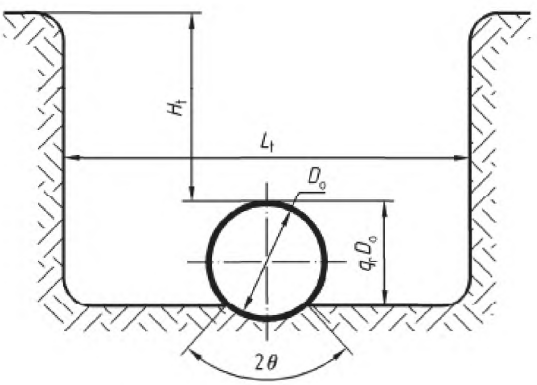
а) шығыңққы бөлік q_r коэффициенті А.3.2.5.1-1 және А.3.2.5.1-2-суреттерінде анықталады, барынша кеңінен қолданылатын мәндерт А.3.2.5.1-1-кестесінде келтірілген.

А.3.2.5.1-1-кестесі Шығыңқы бөлік коэффициентінің мәндері

Б9рыш 2θ	q_r
0°	1
30°	0,98
60°	0,93
90°	0,85
120°	0,75



А.3.2.5.1-1-суреті



А.3.2.5.1-2-суреті

b) топырақтың шөгу коэффициенті.

топырақтың шөгу коэффициенті, C_{tass}, мына үлгімен анықталады:

$$C_{tass} = \frac{\Delta S_1 + \Delta S_2 - \Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta S_1} \qquad \text{(А.3.2.5.1-1)}$$

мұнда (А.3.2.5.1-3-суретін қара)

ΔS_1 табьиғи топырақ пен көлденең жазықтық арасында өлшенген, құбыржолының жоғарғы бөлігінен тұратын құбыржолына жапсарлас үйінді топырағының шегенделуі;

ΔS_2 құбыржолына жапсарлас үйінді астында табиғи топырақ шөгуі;

ΔT_1 құбыржолының табиғи топыраққа шөгуі;

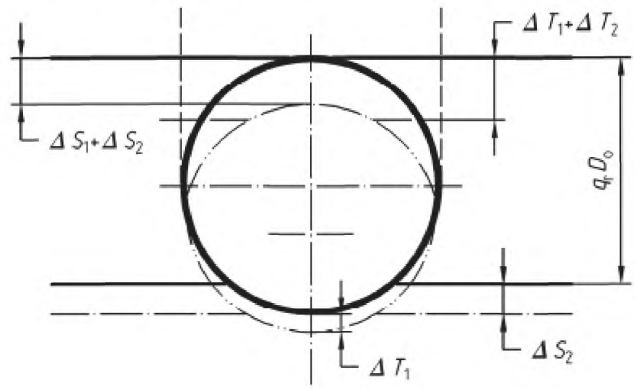
ΔT_2 құбыржолының тіке биіктігінен ауытқуы (майысуы)

ЕСКЕРТПЕ Екі жағдайды топырақты кері үйгеннен кейін болжауға болады:

- құбыр үстінен үйінді үйіндінің қалған бөзлігіне қарағанда аз шөгеді. Бұндай жағдайда тиісті «қатты» құбыржолына ЕСКЕРТПЕ 2), шекарада кесетін күш (көлденең күш) құбыржолына жүктемені күшейтуге ұмтылады және шөгу коэффициенті оң (ырықсыз) болады.

- Құбыржолы үстінен үйінді, үйіндінің басқа бөлігіне қарағанда қатты шөгеді. Бұл жағдайда «жартылай қатты» немесе «икемді» құбыржолына сәйкесетін (ЕСКЕРТПЕ 2 қара), шекарадағы күш (көлденең күш) құбырожолына жүктемені төмендетуге ұмтылады

және шөгу коэффициенті теріс болады.



А.3.2.5.1-3-суреті

А.3.2.5.1-2 –кестесі барынша оперативті жағдайлар үшін осы шөгу коэффициенті үшін ұсынылған мәндер жинағына келтіреді.

А.3.2.5.1-2-кестесі

Жартасты немесе қатты топырақта «Қатты» құбыржолы	+1,0
Қарапайым топырақта «Қатты» құбыржолы	+0,8 - +0,5
Жартасты немесе қатты топырақта «Қатты» құбыржолы	+0,5 - 0
Екі жағынан аздап тығыздалып үйілген «Икемді» құбыржолы	- 0,2 - - 0
Екі жағынан жақсы тығыздалып үйілген «Икемді» құбыржолы	0 - + 0,4
Екі жағынан оңтайлы тығыздалып үйілген «Икемді» құбыржолы	-0,4 - -0,2
Екі жағынан тығыздалмай үйілген «Икемді» құбыржолы	+ 0,4 - + 0,8
ЕСКЕРТПЕ 1 Құбыржолы «қатты» деп санала алады, егер $\left(\frac{E}{E_t}\right)\left(\frac{2\,e_{ord}}{D_o}\right)^3 \geq 1$	
ЕСКЕРТПЕ 2 ешбір ақаулануға түспейтін «қатты» құбыржолы жағдайында және егер топырақ негізі тығыздалмайтын болса, шөгу коэффициенті 1-ге тең болады	

с) тең шөгу жазықтығы.

Тең шөгу жазықтығы, одан жоғары құбыржолы үстінен үйіндінің шөгуі жазықтық ретінде анықталатын және құбыржолына жымдасатын үйінділер ұқсас болатын жағдайлар. Құбырдың жоғары бөлігіне дейін тең шөгу жазықтығынан қашықтық H_e мына теңдеумен анықтала алады:

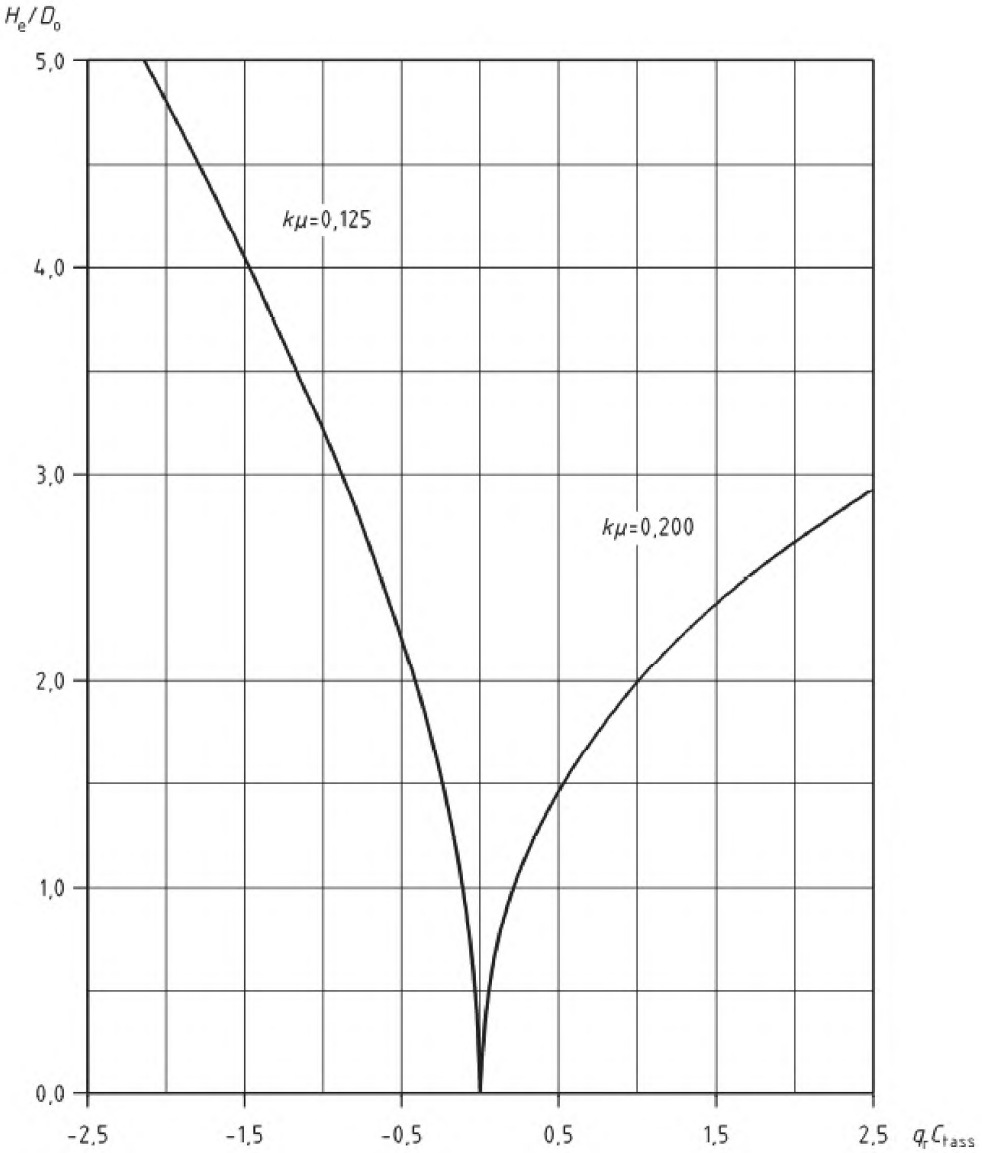
$C_{tass} > 0$

$$e^{\left(\frac{+2k\mu H_e}{D_o}\right)} - \frac{2k\mu H_e}{D_o} = +2k\mu q_T C_{tass} + 1 \qquad \text{(А.3.2.5.1-2)}$$

$C_{tass} < 0$

$$e^{\left(\frac{-2k\mu H_e}{D_o}\right)} + \frac{2k\mu H_e}{D_o} = -2k\mu q_T C_{tass} + 1 \qquad \text{(А.3.2.5.1-3)}$$

ЕСКЕРТПЕ H_e мәнін А.3.2.5.1-4-суреті бойынша тікелей алуға болады



А.3.2.5.1.-4 –суреті Тең отырылу жазықтығы, H_e анықтау

А.3.2.5.2 Үю нәтижесінде жүктемені есептеу

Құбыржолы түсірілетін ұзындық бірлігіне жүктеме А.3.2.5.2-1-теңдеуінде келтірілген

$$F_2 = C_2 \gamma_t D_e H_t \qquad \text{(А.3.2.5.2-1)}$$

C_2 коэффициенті мына теңдеулермен берілген:

a) $H_e > H_t$: тең шөгудің рұқсат етілетін жазықтығы

$C_{tass} > 0$

$$C_2 = \frac{e^{\left(\frac{+2k\mu H_t}{D_o}\right)} - 1}{+2k\mu} \frac{D_o}{H_t} \quad \text{(A.3.2.5.2-2)}$$

$C_{tass} < 0$

$$C_2 = \frac{e^{\left(\frac{-2k\mu H_t}{D_o}\right)} - 1}{-2k\mu} \frac{D_o}{H_t} \quad \text{(A.3.2.5.2-3)}$$

b) $H_e > H_t$: тең шөгудің шынай ы жазықтығы

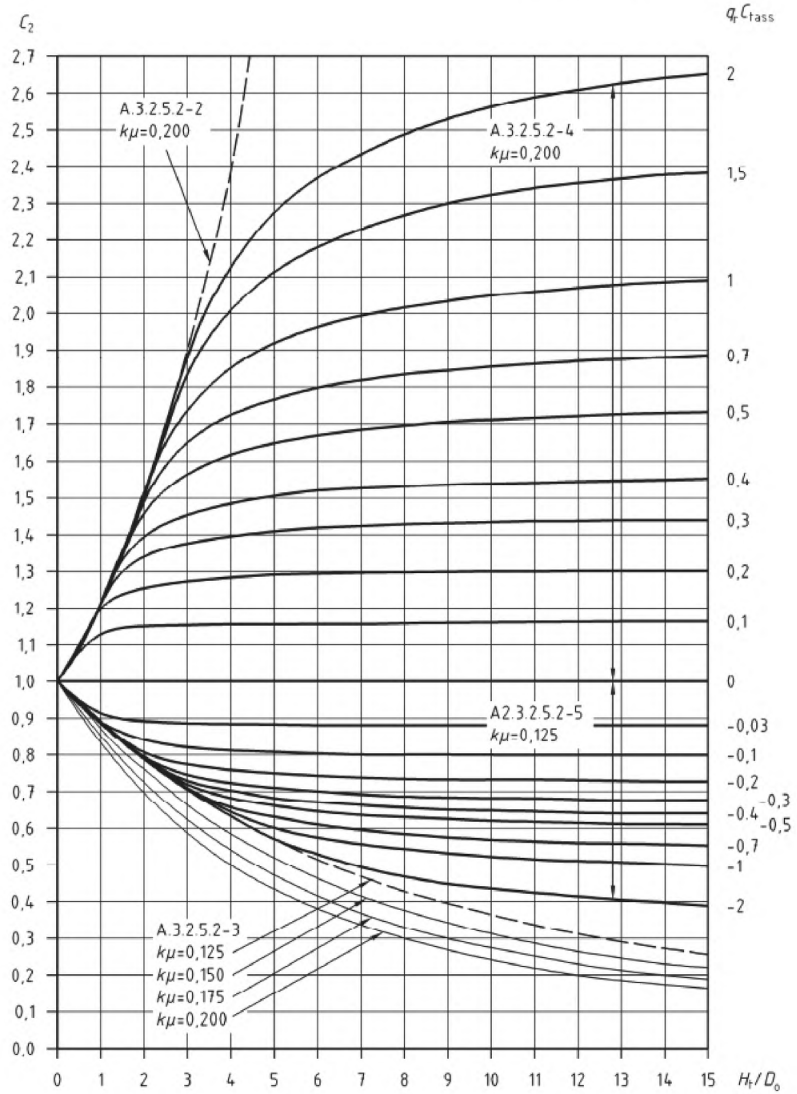
$C_{tass} > 0$

$$C_2 = \frac{e^{\left(\frac{+2k\mu H_e}{D_o}\right)} - 1}{+2k\mu'} \frac{D_o}{H_t} + \left(1 - \frac{H_e}{H_t}\right) e^{\left(\frac{+2k\mu H_e}{D_o}\right)} \quad \text{(A.3.2.5.2-4)}$$

$C_{tass} < 0$

$$C_2 = \frac{e^{\left(\frac{-2k\mu H_e}{D_o}\right)} - 1}{-2k\mu} \frac{D_o}{H_t} + \left(1 - \frac{H_e}{H_t}\right) e^{\left(\frac{-2k\mu H_e}{D_o}\right)} \quad \text{(A.3.2.5.2-5)}$$

C_2 коэффициентінің мәнін kμ түрлі міндері үшін А.3.2.5.2-суретінен алуға болады



A.3.2.5.2-суретi

А.3.3 Пайдалы жүктеме нәтижесінде жүктемелерді анықтау

А.3.3.1 Шоғырланған пайдалы жүктеме

Ньютон бойынша пайдалы шоғырланған жүктеме F_c жағдайында, түсірілетін құбыржолының ұзындық бірлігіне арналған жүктеме А.3.3.1-1-кестесінде беріледі:

$$F_7 = C_7 \frac{F_c}{L} C_{dyn} \qquad \text{(А.3.3.1-1)}$$

$$C_7 = \frac{2}{\pi}\left\{C_{71} + C_{72}\right\}$$

$$C_{71} = \arctan\left(\frac{B}{H_t}\frac{A\left\{A^2+B^2\right\}-2AH_t\left\{R_r-H_t\right\}}{\left\{A^2+B^2\right\}\left\{R_r-H_t\right\}-H_t\left\{R_r-H_t\right\}^2}\right)$$

$$C_{72} = \left(\frac{B\,H_t}{\left\{B^2+H_t^2\right\}}\frac{A\left\{R_r^{\,2}+H_t^2\right\}}{\left\{A^2+H_t^2\right\}R_r}\right)$$

C_7 коэффициентін А.3.3.1-1 және -2-суреттері бойынша тікелей алуға болады:

A = L/2

B = D_o/2

C_{dyn} = $1 + \frac{0{,}3}{H_t}$ Көшелер мен жолдар

= $1 + \frac{0{,}6}{H_t}$ Трассалар мен әуежайлар

= 1 Статикалық шоғырланған жүктемелер

L= жүктememен құбыржолы ұзындығы F_c (егер қарастырылатын құбыржолының нақты ұзындығы 1-ден асатын болса 1-ге тең)

F_c = шоғырланған пайдалы жүктеме

R_r = $\sqrt{A^2+B^2+H_t^2}$

А.3.3.2 Таратылған пайдалы жүктеме

Алаң бірлігіне арналған жүктеме (таратылған) үшін N/m^2–де p_r, түсірілетін құбыржолы бірлігінің ұзындығына жүктеме А.3.3.2-1-теңдеуінде беріледі:

$$F_8 = C_8\, p_r\, D_o\, C_{dyn} \qquad \text{(А.3.3.2-1)}$$

$$C_8 = \frac{2}{\pi}\{C_{81} + C_{82}\}$$

$$C_{81} = \arctan\left(\frac{B}{H_t}\,\frac{A\{A^2+B^2\}-2AH_t\{R_r-H_t\}}{\{A^2+B^2\}\{R_r-H_t\}-H_t\{R_r-H_t\}^2}\right)$$

$$C_{82} = \left(\frac{B\,H_t}{\{B^2+H_t^2\}}\,\frac{A\{R_r{}^2+H_t^2\}}{\{A^2+H_t^2\}R_r}\right)$$

C_8 Коэффициентін тікелей А.3.3.1-1 және -2 – суреттер бойынша алуға болады:

A = L

B = D_o таратылған жүктьемеге түсірілген шығыңқы телім өлшемдері

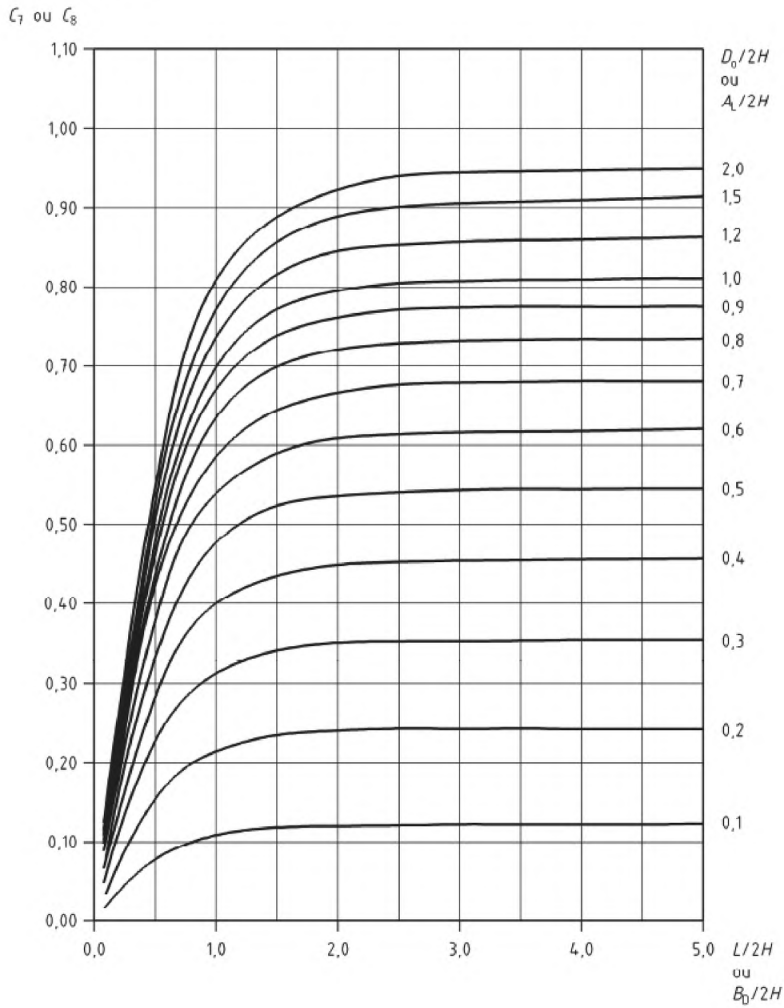
C_{dyn} = $1 + \frac{0,3}{H_t}$ көшелер мен жолдар

= $1 + \frac{0,6}{H_t}$ Трассалар мен әуежай

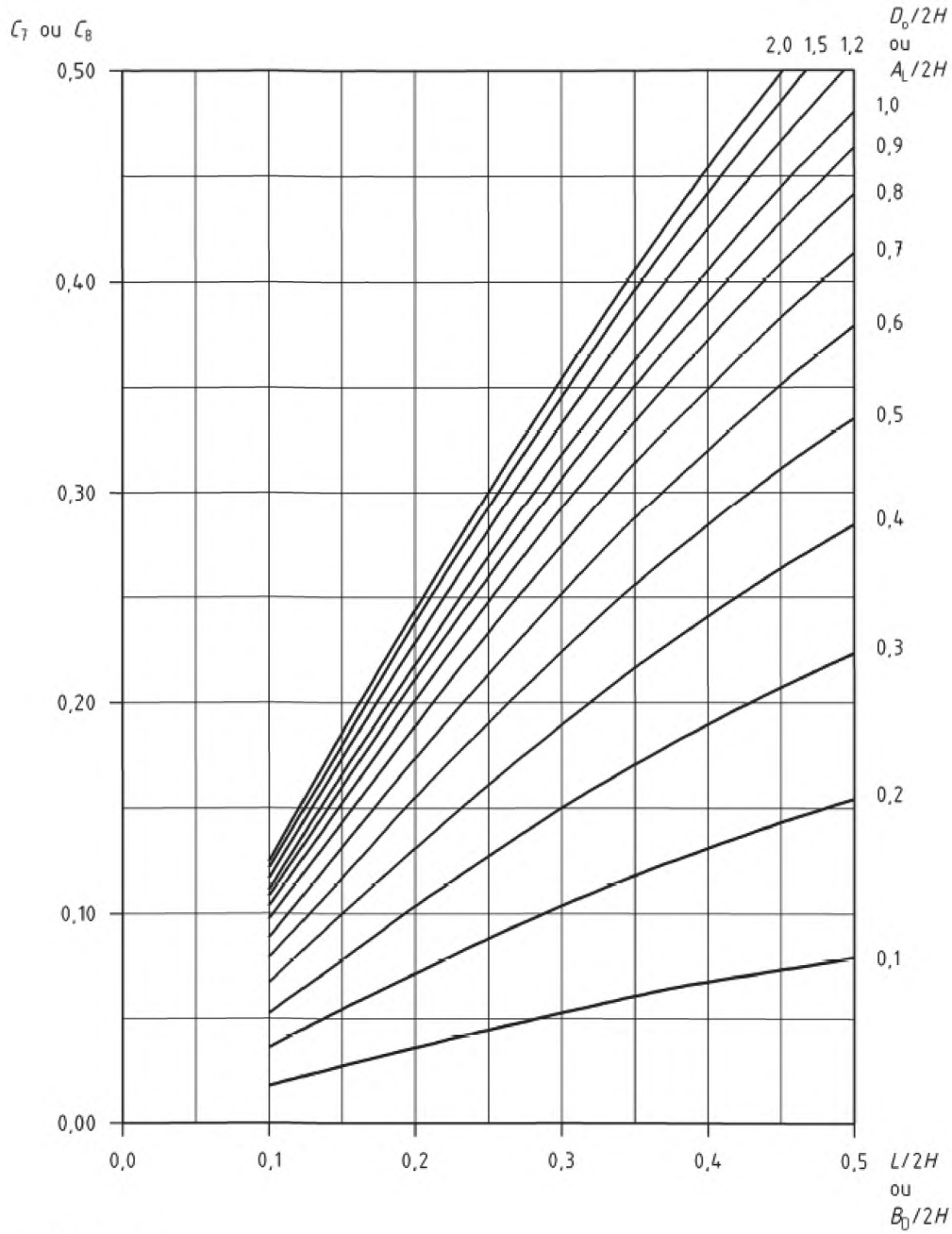
= 1 Статикалық жүктемелер

p_r = пайдалы таратылған жүктеме салдарынан бет қысымы

R_r = $\sqrt{A^2+B^2+H_t^2}$ алаң бірлігіне жүктеме (таратылған жүктеме).


C_7 ou C_8
1,10
1,00
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
0,00
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
$L/2H$
ou
$B_0/2H$
$D_0/2H$
ou
$A_L/2H$
2,0
1,5
1,2
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1

А.3.3.1-1-сурет



А.3.3.1-2-суреті

А.3.4 Құбыржолына әсер ету сәттерін анықтау

А.3.4.1 Жалпы ережелер

Келтірілген теңдеулер құбыржолы қабырғасының кез келген нүктесінде түрлі жүктемелер жағдайларының сәттерін анықтауға мүмкіндік береді. Осы түрлі

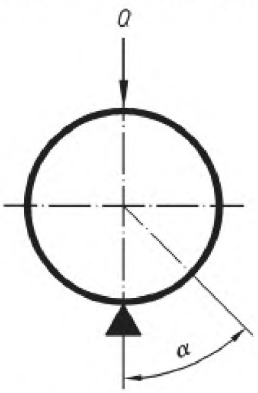
жағдайлардың салынуы осы құбыржолы жұмысының режимін ескеру мүмкін болып табылады.

σ (α) кернеуін мынадай теңдеулер көмегі жағдайында нәтижелік сәттердің M (α) мәнінен алуға болады:

$$\sigma(\alpha) = \frac{M(\alpha)}{I / v}$$

А.3.4.2 Үю салдарының және пайдалы жүктеме сәттері

А.3.4.2.1 Ұзындық бірлігіне жүктемелер



А.3.4.2.1-суреті

$$M(\alpha) = \left(\frac{1}{\pi} - \frac{\sin\alpha}{2}\right) Q \frac{D_m}{2} \qquad \text{(А.3.4.2.1-1)}$$

мұнда

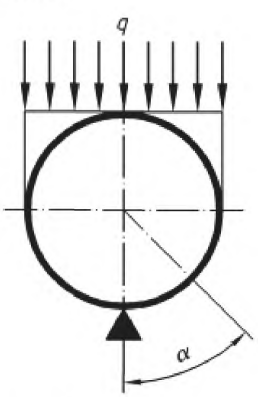
D_m орташа диаметр;

Q ұзандық бірлігіне арналған жалпы жүктеме

егер мұнда А.3.2.5 қолданылса, $Q = F_1 + F_7$ (мұнда А.3.3.1 қолданылады) + F_8 (мұнда А.3.3.2 қолданылады).

А.3.4.2.2 таратылған жүктеме

Жазбаны есепке алу және пайдалы жүктеме мақсатында кемі консервативті әдіс келтіріледі.



А.3.4.2.2-суреті

$0 \le \alpha \le \pi / 2$

$$M(\alpha) = q\left(\frac{D_m}{2}\right)^2 \left(\frac{1}{\pi} + \frac{3}{8} - \sin\alpha - \frac{\cos\alpha}{3\pi}\right) \quad \text{(A.3.4.2.2-1)}$$

$\pi / 2 \le \alpha \le \pi$

$$M(\alpha) = q\left(\frac{D_m}{2}\right)^2 \left(\frac{1}{\pi} - \frac{1}{8} - \frac{(\sin\alpha)^2}{2} - \frac{\cos\alpha}{3\pi}\right) \quad \text{(A.3.4.2.2-2)}$$

где

$$q = \left(\frac{Q}{D_m}\right);$$

q орташа диаметрмен байланысты ұзындық бірлігіне арналған жүктеме

D_m орташа диаметр.

А.3.4.3 Құбыржолының статикалық жүктемесі (меншікті салмақ)

$$M(\alpha) = p_{cw}\left(\frac{D_m}{2}\right)^2 \left(-(\pi - \alpha)\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{2} + 1\right) \quad \text{(A.3.4.3-1)}$$

мұнда

p_{cw} ұзындықтың сақиналы бірлігіне құбыр массасы.

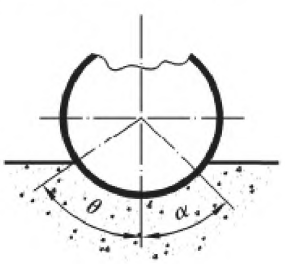
А.3.4.4 Гидростатикалық қысым

$$M(\alpha) = \frac{p_w}{2}\left(\frac{D_m}{2}\right)^3 \left(-(\pi - \alpha)\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{2} + 1\right) \quad \text{(A.3.4.4-1)}$$

мұнда

p_w меншікті салмақ

А.3.4.5 Топыраққа орналастыру (төсеу) шарттарын есепке алу (мысалы құм табанда ұзақ уақыт демеу)



А.3.4.5-суреті

$\alpha \leq \theta$

$$M(\alpha) = \frac{q_{total}}{2\pi}\left(\frac{D_m}{2}\right)^2 \left(2U + K\cos\alpha + 2\pi\left\{(\theta - \alpha)\sin\alpha - \cos\alpha + \cos\theta\right\}\right) \quad \text{(A.3.4.5-1)}$$

$\alpha \geq \theta$

$$M(\alpha) = \frac{q_{total}}{2\pi}\left(\frac{D_m}{2}\right)^2 \left(2U + K\cos\alpha\right) \quad \text{(A.3.4.5-2)}$$

with

$$U = 2\sin\theta - \theta(\cos\theta + 1) \quad \text{(A.3.4.5-3)}$$

$$K = \theta - \sin\theta\cos\theta \quad \text{(A.3.4.5-4)}$$

мұнда

$q_{общ}$ таратылған жалпы жүктеме (үйінді жүктемесі, меншікті салмақ және гидростатикалық қысым).

А.3.5 Құбыржолдарының жерасты жүйесінің жалпы орнықтылығы

А.3.5.1 Жалпы ережелер

Берілген процедура әрі қарай, 35°С-тан астам құбыржолын қолданғаннан кейін жұмысшы қысым мен жұмысшы температураның өзгеру әсеріне түсірілетін жерасты құбыржолдарының тұрақтылығын тексеруге мүмкіндік береді.

А.3.5.2 Белгілеу

S = Құбырдың көлденең қимасы

α_t = Температуралық кеңею коэффициенті

Δ_t = төсеу (үю) температурасы мен жұмысшы температурасы арасында температура өзгеруі

σ_c = ішкі жоғары қысыммен туындаған құбыржолында сақиналы кернеу

D_m = құбыржолының орташа диаметрі

W_p = құбыржолы ұзындығының бірлігіне салмақ

I = құбыржолы инерциясы

S = құбыржолының көлденең қимасы

E = Құбыржолы материалында Юнг модулі

Rultim = топырақ ақаулануының рұқсат етілетін коэффициенті

А.3.5.3 Құбыржолының тікелей телімінде қысым мен температура салдарынан жүктеме

$$F_a = S\left(E\,\alpha_t\,\Delta t + 0{,}2\,\sigma_c\right) \quad \text{(A.3.5.3)}$$

А.3.5.4 Топырақ реакциясы

$$R = \gamma_t\left(H_t + D_m\right)^2\left[\tan\left(45° + \frac{\varphi}{2}\right)\right]^2 D_m \quad \text{(A.3.5.4)}$$

А.3.5.5 Тиімді ұзындықты анықтау

Құбыржолының тіке бөлігінің тиімді ұзындығы мына теңдеумен берілген:

$$L_{eff} = \frac{F_a - Q}{F_{eff}} \quad \text{(A.3.5.5-1)}$$

мұнда

$$F_{eff} = \mu'' (2\ \gamma_t D_m H_t + W_p) \qquad \text{(A.3.5.5-2)}$$

μ'' = 0,5 шлам - саз
μ'' = 0,4 құм
μ'' = 0,3 қиыршықтас

А.3.5.6 Біріктіретін жалғастырғыштарымен құбыр

Осы бөліктің әр шетінде анықталған тиімді ұзындықтардың сомасы нақты ұзындықтан кем болатын құбыржолының тіке бөлігі үшін мынадай тексерулер қолданылады.

А.3.5.6.1 Қосылатын жалғастырғыш бөлігінің тұрақтылығы

Сындарлы жүктеме

$$F_c = 4{,}09 \sqrt[11]{p^2\ \bar{q}^4\ E^5\ I^3\ S^2} \qquad \text{(A.3.5.6.1-1)}$$

мұнда

$$p = \mu''\ \bar{q}_a$$

$$\bar{q}_a = 0{,}8 \times 2\gamma_t D_m H_t + 0{,}9\ W_p$$

$$\bar{q} = 0{,}9\ W_p + 0{,}8\ \gamma_t \left(H_t + \frac{D_m}{2} \right) \left[\tan\left(45° - \frac{\varphi}{2} \right) \right]^2 \tan\varphi + \gamma_t D_m H_t$$

және 0,8 және 0,9 бұл қауіпсіздік коэффициенттері.

Рұқсат етілетін жүктеме

$$F_{all} = \frac{F_c}{1{,}1} \qquad \text{(A.3.5.6.1-2)}$$

Жоба қолданылады, егер:

$$F_a \le F_{all} \qquad \text{(A.3.5.6.1-3)}$$

Осы тексеру (верификаттау) құбыржолында қысыммен немесе қысымсыз және үйіндімен немесе үйіндісіз орындалуы керек.

А.3.5.6.2 Біріктіретін жалғастырғыш бөлігінде бойлық қысатын кернеу

$$\sigma_L = -E\ \alpha_t\ \Delta t + 0{,}3\ \sigma_c \qquad \text{(A.3.5.6.2-1)}$$

σ□$_L$ – бұ қысыммен байланысты сақиналы кернеу (құбыр беті бойынша).

Жоба қоьлданылады, егер

$$\sigma_L \le 0{,}9\ R_{eHt} \qquad \text{(A.3.5.6.2-2)}$$

R_{eHt} EN 13480-3:2012 анықтамалығына, 3.2-1-кестесіне сәйкеседі.

А.3.5.6.3 Құбыржолының тиімді ұзындығының тұрақтылығы

Бұрыштық жалғастырғыш радиусы үшін сындарлы жүктеме ≤ 1,5 D

$$F_c = 3{,}25 \sqrt[11]{p^2\ q^4\ E^5\ I^3\ S^2} \qquad \text{(A.3.5.6.3-1)}$$

Рұқсат етілетін жүктеме

$$F_{all} = \frac{F_c}{1{,}1} \qquad \text{(A.3.5.6.3-2)}$$

Жоба қолданылуы керек, егер:

$$F_a \le F_{all} \qquad \text{(A.3.5.6.3-3)}$$

A.3.5.6.4 Құбыржолының тиімді ұзындығына кернеу

К Коэффициенті

$$K = \frac{\dfrac{R}{2\,D_m}}{R_{ultm}\,(H + D_m)} \qquad \text{(A.3.5.6.4-1)}$$

Үйкелуді есепке алып тиімді ұзындықты ұзарту (ақпарат үшін)

$$Y_1 = \frac{1}{2\,S\,E}\,(F_a - R)^2 \qquad \text{(A.3.5.6.4-2a)}$$

немесе

$$Y_1 = \frac{1}{2\,S\,E}\,(F_a - R)\,L_{eff} \qquad \text{(A.3.5.6.4-2b)}$$

β, c, R' коэффициенті

$$\beta = \left(\frac{K}{4\,E\,I}\right)^{\frac{1}{4}} \qquad \text{(A.3.5.6.4-3a)}$$

$$c = F_a + \left(\frac{\beta\,S\,E\,F_{eff}}{K}\right) \qquad \text{(A.3.5.6.4-3b)}$$

$$R' = c - \sqrt{c^2 - F_a^{\,2}} \qquad \text{(A.3.5.6.4-3c)}$$

Жалпы ұзару (ақпарат үшін)

$$Y_2 = \frac{R'\,\beta}{K} \qquad \text{(A.3.5.6.4-4)}$$

Бүгу сәті

$$M_f = \frac{R'}{2\,\beta} \qquad \text{(A.3.5.6.4-5)}$$

Жоба қолданылады, егер:

$$\sigma_f = \frac{M_f}{\dfrac{I}{v}} \le 0{,}9\,R_{eHt} \qquad \text{(A.3.5.6.4-6)}$$

A.3.5.7 Қосатын далғастырғыштары жоқ құбыржолы

Тиімді ұзындықтар сомасы нақты ұзындықтан асатын құбыржолының тіке бөлігі үшін (A.3.5.6.4-2b) теңдеуімен A.3.5.6.2 келтірілген процедура қолданылады және L_f үшін есептелген мән немесе егер $L_f > L$ болса L қолданылады.

Y қосымшасы
(*ақпараттық*)

EN 13480-6 туралы ақпарат

Y.1 EN 13480-6:2004 және EN 13480-6:2012 арасында айырмашылық

EN 13480-6 2012 жылғы басылысы 2004 жылғы стандарт басылымы мен осы уақыт ішінде шығарылған өзгерістер және/немесе түзетулерден тұрады.

Елеулі техникалық өзгерістер мыналарды қамтиды:

- жерасты құбыржолы жобасымен байланысты 5.2-т қайта қарау;
- Жерасты құбыржолы үшін есептеулермен байланысты жаңа А қосымшасына толықтыру

ЕСКЕРТПЕ Аталған өзгерістер, елеулі өзгерістерді қамтиды, бірақ барлық жаңартулардың толық тізілімін қамтымайды.

ZA қосымшасы
(анықтамалық)

Осы Еуропалық стандарт пен 97/23/ЕС Еуропалық одақ директиваларының негізгі талаптары арасында өзара байланыс

Осы Еуропалық стандарт 97/23/ЕС негізгі тәсіл директивасының негізгі талаптарына сәйкестік тәсілін қамтамасыз ету мақсатында Еуропалық комиссияның Еуропалық стандарттау комитетіне (CEN) берген тапсырмасы бойынша дайындалды.

Осы стандартты Еуропалық одақтың ресми басылымында жариялау және одаққа мүше мемлекеттің біреуінің ұлттық стандарт ретінде қабылдауы ZA.1-кестесінде келтірілген бөлімдердің 97/23/ЕС Директивалары талаптары мен Еуропалық еркін сауда қауымдастығының өзара әрекет ететін ережелеріне (EFTA) сәйкестікті қамтамасыз етеді.

ZA.1-кестесі – Еуропалық стандарт пен 97/23/ЕС Директивасы арасында сәйкестік

Осы стандарттың бөлімі/бөлімшелері EN	97/23/ЕС Директиваның негізгі талаптары	Біліктілік белгілері/ Ескертпелер
3.1b) және 7	6 (a) және 6 (g)	3-бап, 1.3-бөлімге сәйкес құбыржолы
5.1	2.2	Жеткілікті беріктік үшін жоба
5.2	2.2.3 b)	Есептеу әдісі
8.1 - 8.3	2.6	жегі
А қосымшасы	2.2.3	Есептеу әдісі

НАЗАР АУДАР: Басқа талаптар мен басқа Еуропалық одақ директивалары осы стандарт қолданысына түсетін өнімге қолданыла алады

В.А қосымшасы
(ақпараттық)

Мемлекеттік стандарттардың сілтеме еуропалық стандарттарға сәйкестігі туралы мәліметтер

В.А.1-кестесі - Мемлекеттік стандарттардың сілтеме еуропалық стандарттарға сәйкестігі туралы мәліметтер

Сілтеме еуропалық стандарт белгісі мен атауы	Сәйкестік дәрежесі	Ұлттық стандарт белгісі мен атауы
EN 13480-1:2012 Metallic industrial piping — Part 1: General (Металл құбыржолдарының өнеркәсіптік жүйелері. 1-бөлік. Жалпы талаптар).	IDT	ҚР СТ EN 13480-1-2012 Өнеркәсіптік металл құбыржолдары. 1-бөлім, Негізгі ережелер
EN 13480-2:2012 Metallic industrial piping — Part 2: Materials (Металл құбыржолдарының өнеркәсіптік жүйелері. 2-бөлік: Материалдар).	IDT	ҚР СТ EN 13480-2-2012 Өнеркәсіптік металл құбыржолдары. 2-бөлім. Материалдар.
EN 13480-3:2012 Metallic industrial piping — Part 3: Design and calculation (Металл құбыржолдарының өнеркәсіптік жүйелері. 3-бөлік: Жобалау және есептеу).	IDT	ҚР СТ EN 13480-3-2012 Өнеркәсіптік металл құбыржолдары. 3-бөлім. Жобалау және есептеу
EN 13480-5:2012 Metallic industrial piping — Part 5: Inspection and testing (Металл құбыржолдарының өнеркәсіптік жүйелері. 5-бөлік: Бақылау және сынау).	IDT	ҚР СТ EN 13480-5-2016 Өнеркәсіптік металл құбыржолдары. 5-бөлім. Бақылау және сынаулар

Библиография

[1] EN 13941:2009+A.1:2010, Design and installation of preinsulated bonded pipe systems for district heating (Ауданның жылыту жүйелері үшін құбыржолдарының алдын ала оқшаулатылған байланысты жүйелерін жобалау және орнату)

ӘОЖ: 121.643.4:658.382.3:006.354 **МСЖ 53.020.30 (IDT)**

Түйінді сөздер: Жерасты құбыржолдары, металл құбыржолдары

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Трубопроводы металлические промышленные

Часть 6

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

СТ РК EN 13480-6-2016

(*EN 13480-4:2012 «Metallic industrial piping - Part 6: Additional requirements for buried piping», IDT)*

Издание официальное

Настоящий национальный стандарт является идентичным воспроизведением европейского стандарта EN 13480-6:2012 и принят с разрешения CEN, по адресу пр. Марникс 17, B-1000 Брюссель

Комитет технического регулирования и метрологии
Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан
(Госстандарт)

Астана

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН Республиканским государственным предприятием «Казахстанский институт стандартизации и сертификации» Комитета технического регулирования и метрологии Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 25 ноября 2016 года № 300-од

3 Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту EN 13480-4:2012 «Metallic industrial piping - Part 6: Additional requirements for buried piping» (Металлические промышленные трубопроводы. Часть 6. Дополнительные требования для подземных трубопроводов)

Европейский стандарт EN 13480-4:2012 «Metallic industrial piping - part 6: Additional requirements for buried piping» разработан Техническим комитетом CEN/TC 267 «Промышленные трубопроводы и трубопроводы», секретариат которого проводится AFNOR.Перевод с английского языка (en)

Официальные версии международных стандартов, на основе которых разработан настоящий национальный стандарт и на которые даны ссылки, имеются в Едином государственном фонде нормативно технических документов

Сведения о соответствии национальных стандартов ссылочным международным стандартам, приведены в дополнительном Приложении В.А

Степень соответствия – идентичная (IDT)

4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ **2023 год**
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ **5 лет**

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Нормативные документы по стандартизации», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты»

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета технического регулирования и метрологии Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Металлические промышленные трубопроводы

Часть 6

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Дата введения 2018-01-01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к промышленным системам трубопроводов как полностью, так и частично подземным и с частичным использованием соединительных муфт или аналогичных защитных устройств. Настоящий стандарт применяется совместно с остальными шестью частями EN 13480.

Если подземные системы трубопроводов, которые попадают под действие настоящего стандарта, подсоединяются к системам трубопроводов, установленных в соответствии с другим стандартом, например, для системы нефтепроводов, то переход выполняется при наличии закрывающего элемента, например, разъединительного или регулирующего клапана, разделяющего данные две системы. Переход должен находиться непосредственно поблизости от границ промышленного предприятия, но может также быть расположен в пределах или за пределами данных границ.

Рабочая температура не должна превышать 75 °С.

Примечание - При более высоких температурах необходимо указать ссылку на EN 13941 + A.1:2010, но следует принимать во внимание, что область деятельности технического комитета CEN/TC 107 распространяется только на предварительно изолированные трубопроводы с температурами до 140 °С и диаметрами до 800 мм, данные характеристики отвечают передовым техническим условиям для данных изделий.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные нормативные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного нормативного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения):

EN 13480-1:2012 Metallic industrial piping — Part 1. General (Промышленные системы металлических трубопроводов. Часть 1. Общие требования).

EN 13480-2:2012 Metallic industrial piping — Part 2. Materials (Промышленные системы металлических трубопроводов. Часть 2. Материалы).

EN 13480-3:2012 Metallic industrial piping — Part 3. Design and calculation (Промышленные системы металлических трубопроводов. Часть 3. Проектирование и расчет).

EN 13480-5:2012 Metallic industrial piping — Part 5. Inspection and testing (Промышленные системы металлических трубопроводов. Часть 5. Контроль и испытания).

3 Общие положения

3.1 Требования безопасности

а) Подземные системы трубопроводов на территории промышленной зоны представляют собой опасность для персонала предприятия, оборудования и окружающей

среде. Настоящем стандарте содержится руководство по оценке опасности, которую могут представлять собой системы трубопроводов, и обеспечению целостности систем трубопроводов

Примечания

1 Следует принимать во внимание соответствующие требования мер безопасности, принятые в данном государстве и данной местности.

b) Должны быть учтены следующие основные факторы:

- проектирование, включая прокладку трассы трубопровода, схему расположения, взаимодействие с системами подключения;
- материалы и технические условия сооружения и контроль качества;
- инструкция по эксплуатации и контроль;
- защиту от коррозии;
- защиту от внешних воздействий и меры по снижению данных воздействий.

Все данные факторы связаны между собой.

2 Рекомендуется подвергать все подземные системы трубопроводов официальной процедуре анализа возникновения возможной опасности.

3 Следует принимать во внимание соответствующие требования мер безопасности, принятые в данном государстве и данной местности.

c) Дополнительные меры безопасности могут быть определены для жидкостей, относящихся к группе 1 в соответствии с требованиями стандарта EN 13480-1:2012, включая автоматизированные способы изоляции подземных участков систем трубопроводов.

3.2 Схемы прокладки трубопроводов

Все схемы для подземных систем трубопроводов должны быть согласованы с владельцем и руководителем работ на месте установки. Владелец места установки должен быть достаточно информирован о других, фактически существующих или запланированных подземных коммуникациях (включая кабели) и обо всех нагрузках на поверхности в пределах зоны проведения работ или зоны проектируемого трубопровода.

Системы трубопроводов, относящиеся к классу III в соответствии с требованиями стандарта EN 13480-1:2012, должны располагаться отдельно или на расстоянии не менее 0,25 м от других систем трубопроводов, если не подтверждена возможность расположения на более близком расстоянии.

3.3 Глубина закладки установки

При отсутствии специальной защиты (например, бетонных плит) подземные системы трубопроводов должны иметь защитные покрытия толщиной как минимум 0,8 м.

Проектировщик должен учитывать увеличение толщины покрова там, где существует вероятность проникновения холода или промерзания почвы, или там, где возможны повреждения по причине проведения земляных работ.

3.4 Маркировка и регистрация трубопроводов

Подземные трубопроводы должны быть помечены непрерывной полосой или другим согласованным способом непосредственно над проходящим трубопроводом и на расстоянии не менее 0,3 м.

Все подземные трубопроводы должны быть обозначены на чертежах непосредственно после их установки, где в точности указывается схема их расположения относительно строительных сооружений или других стационарных конструкций. Владелец площадки может потребовать установку наземных обозначений при помощи

идентификационных столбов или плит, расположенных на соответствующем расстоянии.

3.5 Положения контроля внутренней поверхности труб

Поскольку предполагается ведение периодического контроля внутренней поверхности труб подземных трубопроводов и технические условия оговаривают предлагаемый метод, то проектировщик должен включать соответствующие способы введения и извлечения приборов контроля. Такие средства по закрыванию и открыванию трубопроводов в целях проверки должны разрабатываться в соответствии с требованиями стандарта EN 13480-3:2012.

3.6 Извлечение транспортируемого вещества

Проектировщик системы трубопровода должен предусмотреть меры по обеспечению доступа для безопасного заполнения и извлечения транспортируемого вещества трубопровода. К данным мерам относятся отверстия и места слива или уклоны в соответствии с требованиями, и выбор соответствующих отводов и соединительных деталей.

3.7 Сток траншеи

Проектировщик проводит исследование с тем, чтобы траншеи для прокладки подземных трубопроводов могли служить каналами для грунтовых вод. Применяются соответствующие средства, чтобы обеспечить достаточный уклон и впитывание, или отстойники для предотвращения скопления воды вокруг трубопровода. В тех случаях, где такие меры не представляются возможными, проектировщик должен отразить в проекте расчет вероятность флотации.

В дополнение к этому дренажные сооружения должны обеспечивать сброс воды после гидростатических испытаний. Следует принять во внимание, что во время проведения данной операции не должно происходить вымывание пласта.

4 Материалы

Материалы должны соответствовать требованиям стандарта EN 134580-2:2012 кроме того, что значение заданного минимального удлинения после гидроразрыва в продольном направлении (см. EN 13480-2:2012, пункт 4.1.4) должно составлять 20 %.

Следует избегать использования материалов, значения удлинения которых составляют менее 20 %. Их использование возможно только по соглашению между покупателем и проектировщиком.

5 Проектирование и расчет

5.1 Минимальная толщина стенок для подземных трубопроводов

Если проектные расчеты давления не требуют большей толщины, то толщина стенки трубопровода не должна быть ниже тех значений, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Минимальная толщина стенки для подземных трубопроводов

Номинальный размер (DN)	Минимальная толщина, мм
$DN \leq 80$	3,2
$80 < DN \leq 150$	4,7
$150 < DN \leq 450$	6,35
$450 < DN \leq 600$	7,9
$600 < DN \leq 950$	9,5
$950 < DN$	1 % DN

5.2 Проектирование

5.2.1 Сведения о простых однотрубных размерных модельных соединительных подземных трубопроводах и окружающего грунта являются достаточными для трубопроводов, проектируемых в соответствии с требованиями стандарта EN 13480-3. Можно применить более сложный анализ трубопровода до выемки грунта там, где имеются достаточно точные геомеханические данные, или где не подходят условия настоящего раздела.

Примечание - Предполагается, что нагрузки трубопровода на грунт не превышают допустимую несущую нагрузку.

5.2.2 Проектировщик должен включать в расчеты вес грунта или засыпку трубопровода и максимальное расчетное значение движения или других статических и динамических нагрузок на грунт над трубопроводом. При минимальной непосредственной (первоначальной) засыпке трубопровода слоем песка толщиной в 150 мм или подобным ему сыпучим материалом воздействие учитывается как действующее по всему периметру в радиусе 180° верхней поверхности трубопровода.

5.2.3 В дополнение к вычислениям при расчетном давлении необходимо произвести расчет нагрузок негерметизированной системы.

5.2.4 Продвижение в трубопроводе будет в значительной степени ограничиваться фрикционной силой, возникающей у поверхности, контактирующей с окружающей его почвой, и его можно эффективно предотвратить около подземных изогнутых частей трубопровода и крупных отводов. Если вводятся специальные меры, способствующие относительному движению, то подземные трубопроводы считаются полностью ограниченными в продольном направлении для расчетов.

Осевое напряжение под комбинированным воздействием давления и изменений температуры рассчитывается по формуле (1):

$$S_L = \nu S_p - E_\alpha (\Delta T) \quad (1)$$

где

S_L - продольное напряжение $\leq 0{,}90x$ условный предел текучести при расчетной температуре;

S_P - окружное напряжение, которое появляется в результате только давления;

ΔT - диапазон максимальных температур;

ν - коэффициент Пуассона.

5.2.5 Поскольку детальных исследований не проводилось, то диапазон максимальных температур (включая температуру установки) не должен превышать 35 °С, а ограничительные возможности, такие как подземные колена и тройники устанавливаются на расстоянии не менее 5DN. Там, где необходимо проведение детального исследования, оно проводится в соответствии с требованиями стандарта EN 13480-3:2012 с Приложением А.

5.2.6 Там, где учитываются сейсмические волны, трубопровод прокладывается как жестко установленный на грунт и с прослеживанием внешних перемещений. Динамическое усиление можно не принимать в расчет.

Примечание – Окружающий грунт считается способным эффективно гасить все гармоническое возбуждения трубопровода.

5.2.7 Проектировщику необходимо учитывать границы между подземными и лежащими на поверхности участками трубопровода при определении всех условий проектирования.

При проведении статического анализа подземные участки следует учитывать, как

закрепленные хомутами при тепловом расширении, и это должно обеспечиваться тем, что гибкость наземной части достаточна, чтобы ограничить нагрузку обеих частей до приемлемой величины.

Проектировщик должен провести исследование последствий, вызванных любыми предполагаемыми просадками подземного трубопровода относительно подсоединенного трубопровода, расположенного на поверхности или в каналах трубопровода, и обеспечить соответствие требованиям настоящего документа.

Примечание - При возникновении газовых жидкостей в трубопроводе проектировщик должен учитывать вероятный подъем температуры в линиях подачи компрессора и соответствующее снижение на выходе из редукционного оборудования.

Там, где такие линейные продукты расположены вблизи подземных участков, проектировщику необходимо учитывать последствия от воздействия температурных изменений.

6. Прокладка

6.1 Траншеи

6.1.1 Обычным методом прокладки трубопроводов является рытье траншей. В качестве альтернативы участки подземного расположения трубопровода, прокладываемого при помощи ударного бурения или подобных ему методам бестраншейной укладки, должны находиться в обсадных трубах.

6.1.2 Дно траншеи должно быть уплотнено и очищено от острых предметов, скальных пород или камней. Траншея должна быть выполнена с достаточным уклоном, чтобы обеспечить дренирование трубопровода для сведения к минимуму флотации и коррозии. При необходимости предусмотрены отводы или поглощающие колодцы.

Прокладка трубопровода производится на ровное ложе из песка или подобного ему материала и соответственно напряжение от продольного сгибания от веса может не приниматься в расчет.

6.1.3 Основание ложе из сыпучих материалов, таких как круглый песок или мелкий гравий должно иметь достаточную глубину, чтобы обеспечивать опору для труб и поддержку при прочистке.

6.2 Укладка трубопровода

6.2.1 Траншея должна быть существенно очищена от воды перед укладкой труб на место.

6.2.2 Необходимо обеспечить достаточный доступ к соединениям, чтобы позволить проводить надлежащий осмотр во время проведения гидростатических и других проверочных операций, и производить обертывание или какую-либо иную защиту соединений труб в траншее. Адекватные меры принимаются по удалению воды из трубопровода и траншеи после проведения гидростатических испытаний.

6.2.3 Перед укладкой в траншею внутренний диаметр трубы должен быть очищен до требуемого состояния.

6.2.4 Необходимо принять все практические меры по недопущению повреждений трубопровода и его покрытий в процессе хранения и во время укладки. Не следует использовать проволочные тросы и цепи при подъемах. Необходимо произвести визуальный осмотр защитных покрытий труб или провести испытания высоким напряжением после их укладки и до начала экскавационной засыпки траншеи.

6.3 Засыпка траншей

6.3.1 Перед началом засыпки траншеи все соединительные операции и проверки должны быть завершены.

6.3.2 Первый слой засыпки производится сыпучими материалами на глубину минимум 150 мм при условии, что вся окружность трубы будет покрыта сыпучим материалом.

6.3.3 Остальная засыпка состоит из того же самого материала, который был вырыт из траншеи, чтобы не менять характеристики грунта в траншее. В траншею не должны попасть растительные остатки или отходы. Не следует начинать уплотнение до того, как толщина слоя засыпки не достигнет 0,3 м.

7 Соединительные муфты или обсадные трубы

Там, где подземные трубопроводы проходят в местах по ходу частого движения транспорта или случайных перевозок тяжелых грузов, необходимо предусмотреть над ними защитные соединительные муфты или обсадные трубы. Такие меры следует также применять для участков, прокладка которых производилась методом ударного бурения или другим подобных ему методом.

Обсадные трубы должны быть изготовлены из стали, бетона или пластикового состава. Диаметр таких труб должен обеспечивать минимальный зазор с проводящей трубой равный 100 мм.

Их конструкция должна выдерживать все возможные внешние нагрузки без учета проводящей трубы и каких-либо внутренних опор. Толщина стальной трубы не должна быть ниже тех значений, которые требуются по стандарту EN 13480-3:2012 согласно применяемым нагрузкам (с минимальным значением 9,5 мм).

Вокруг трубы должны быть установлены не менее трех поддерживающих по центру распорок на расстоянии, не превышающем требования пролета с максимальным значением 4 м.

Концы обсадных труб должны быть закрыты, чтобы не допустить попадания воды и посторонний включений. Если кольцевое пространство между поддерживающим приспособлением и бандажным кольцом подлежит заполнению жидкостью, то уплотнение должно быть достаточно прочным для того, чтобы выдерживать давление наполнителя, если иначе не оговорено покупателем

8 Защита от коррозии

8.1 Общие положения

Подземные трубопроводы должны быть защищены от внешней коррозии, которая может возникнуть от воды и загрязняющих веществ из грунта, и воздействий блуждающих электрических токов в земле. Защита обеспечивается при помощи комбинации покрытия поверхности труб и катодной электрической защиты.

Считается нормальным для технических условий на трубопроводы определение необходимых требований по защите подземных трубопроводов от коррозии. Такие требования выражаются в форме технических условий на подготовку, покрытие и катодную защиту.

Необходимо обеспечить всю соответствующую информацию в части коррозионной опасности, с которой можно столкнуться на месте.

8.2 Покрытия

Все наносимые покрытия должны быть подходящими для геологической среды и обладать механическими и электрическими свойствами, которые подходят к заданным условиям.

При отсутствии каких-либо других спецификаций изготовитель должен руководствоваться требованиями подходящих Европейских стандартов при выборе

нужных покрытий.

Покрытия должны иметь сильное сцепление с поверхностью трубы и быть устойчивыми к нарушению сцепления при геометрических разрывах и повреждении площадей застройки, подвергаемых внешнему воздействию.

Нанесение покрытий за пределами стройплощадки должно быть максимально приближено к тому, чтобы обеспечить нанесение покрытий в наиболее благоприятных условиях. При нанесении покрытий на площадке могут использоваться альтернативные методы для достижения всей необходимой защиты, например, обертывание лентой соединений труб или других подобного типа небольших площадей. Необходимо тщательно выбирать метод, который обеспечит адекватное сцепление с покрытием основной трубы и будет подходить к условиям прокладки.

8.3 Катодная защита

Катодная защита подземных трубопроводов должна наноситься в целях снижения риска локализованных коррозионных воздействий в местах, где защитное покрытие нарушено или может быть повреждено.

Защита обеспечивается либо подсоединением растворимого анода, либо применением подаваемого тока. Защита наносится как практически выполнимая после прокладки.

Следует обратить внимание на риски улавливания от блуждающих (паразитных) токов возврата через землю на комплексных промышленных предприятиях, и проектировщик системы защиты должен учитывать возможное взаимодействие с другими местными электрическими сетями.

Проектировщик должен обеспечить электрическую целостность на месте для всех подземных трубопроводов.

Примечание - Фланцы и другие элементы в трубопроводе могут потребовать особых соединений непрерывности

Электрические соединения к системам трубопроводов должны выполняться посредством использования полностью сварных подушек совместимых с материалом колонны. Прямое подсоединение к стенке трубы не допускается.

Подземные трубопроводы должны быть электрически изолированы от участков, находящихся над землей при помощи изоляционных фланцев или равнозначных приспособлений

9 Контрольный осмотр и испытания

Осмотр и испытания подземных трубопроводов проводятся в соответствии с требованиями стандарта EN 13480-5:2012.

На практике подземные участки трубопроводов должны пройти испытания под давлением перед укладкой в траншею, а все конечные соединения подвергаются испытаниям на герметичность или другим известным неразрушающим методам.

Приложение А
(*информационное*)

Расчеты для подземного трубопровода

А.1 Общие положения

Настоящее приложение описывает применимые требования для подземных трубопроводов, дополняя требования EN 13480-3:2012 и EN 13480-6:2012.

Рекомендуется выполнять расчеты для подземных трубопроводов с учетом следующего:

- масса грунта или засыпки над трубопроводом должна быть в соответствии с различными типами прокладки;
- статические и динамические нагрузки, оказываемые на грунт над трубопроводом (например, транспортные нагрузки);
- гибкость и устойчивость трубопроводов, подвергаемых комбинированным воздействиям давления и изменений температуры.

А.2 Материалы

Требования, установленные в EN 13480-2:2012, применяются без ограничений.

Тем не менее, следует принять во внимаение, что коррозии в случае подземных трубопроводов может значительно отличаться от случаев, которым подвержены наземные трубопроводы, в каналах или туннелях.

А.3 Проектирование и расчеты

А.3.1 Процедура расчетов

a) Определение требуемой толщины из уравнений, приведенных в EN 13480-3:2012, когда трубопровод подвергается только внутреннему давлению;

b) определение нагрузок в результате засыпки (А.3.2) и полезной нагрузки (А.3.3);

c) проверка толщины, определенная в a) для различных рабочих условий, в которых нагрузки, установленные в b) приемлемы (А.3.4);

d) проверка устойчивости в целом подземной системы трубопроводов.

А.3.2 Определение нагрузок вследствие засыпки

А.3.2.1 Общие положения

Рассмотрены следующие методы прокладки подземных трубопроводов:

- трубопроводы в узкой траншее;
- трубопроводы в широкой траншее или в принудительном выступающем береговом положении.

А.3.2.2 Обозначения

Для целей настоящего приложения следующие обозначения должны применяться:

C_{tass} = Коэффициент осадки грунта (см. А.3.2.5.1 b));

C_{dyn} = Коэффициент учета динамического воздействия на действующие дороги;

D_o = Внешний диаметр трубопровода. Для стандартных трубопроводов, D_o является теоретическим внешним диаметром, включая допуски;

e_{ord} = Заданная толщина стенки трубопровода;

E_t = Модуль материала засыпки;

E = Модуль гибкости материала трубопровода (см. EN 13480-3:2012);

H_t = Общая высота от верхней части трубопровода до поверхности природного грунта (покрытия);

H_e = Расстояние от плоскости равной осадки до верхней части трубопровода;

k = Коэффициент бокового давления к вертикальному давлению для материала засыпки (Коэффициент активного давления грунта):

$$k = \left\{\left(\tan\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)\right\}_2$$

L_t = Ширина траншеи в горизонтальной плоскости, содержащей верхнюю часть трубопровода;

γ_t = Удельный вес материала засыпки;

φ = Угол внутреннего трения материала, использованного для засыпки траншеи;

μ = Коэффициент внутреннего трения материала засыпки;

μ' = Коэффициент скользящего трения между материалом засыпки и стенками траншеи;

μ' = всегда менее или равен μ и μ' можно взять за μ, при условии, что материал засыпки используется надлежащего качества (однородный);

F = Нагрузка на единицу длины.

А.3.2.3 Характеристики грунта

В отсутствие специальных данных, значения, приведенные в таблице далее, могут использоваться для проектирования и расчета подземных трубопроводов.

Таблица А.3.2.3 - Характеристики грунта и материала засыпки

Тип грунта	Плотность daN/m³	φ °	μ = tan (φ)	k	μ' = tan (φ')	k μ	k μ'
1	2	3	4	5	6	7	8
Верхний слой[a]	1450	22	0,404			0,184	0,184
Частично уплотненный (влажный) верхний слой[b]	1440			0,330	0,500		0,165
Насыщенный верхний слой[b]	1760			0,370	0,400		0,150
Песчаная глина[c]		25		0,406			
Глина[c]		20					
Илистая глина[a] (супесь)	2000	20	0,364			0,178	0,178
Пластичная глина – песчаная глина[a]	1800	14	0,249			0,152	0,152
Увлажненная глина[a]	2000	12	0,213			0,139	0,139
Желтая глина, влажная и частично уплотненная[b]	1600			0,330	0,400		0,130
Насыщенная желтая глина или супесь[b]	2080			0,370	0,300		0,110
Крупнозернистый песок с гравием[c]		43					
Среднезернистый песок[c]		40					
Мелкий песок[c]		38					
Илистый песок[c]		36					
Неуплотненный песок[a]	1700	31	0,601			0,192	0,192
Песчаный гравий	2000	33	0,649			0,191	0,191
Глинистый песок[b]	1800	22	0,404			0,184	0,184
Насыщенный глинистый песок[b]	2110			0,350	0,400		0,140
Сухой песокb	1600			0,330	0,500		0,165
Влажный песокb	1920			0,330	0,500		0,165
Шламс		18					
Болотистая местность – Торф[a]	1700	12	0,213			0,139	0,139

Продолжение таблицы А.3.2.3

1	2	3	4	5	6	7	8
Суглинистый лёсс (аллювиальные отложения)[a]	2100	18	0,325			0,172	0,172
Глинистый известняк-глина низкого качества[a]	2100	22	0,404			0,184	0,184
Песчаный ил[a]	1800	25	0,466			0,189	0,189
Галька[a]	1900	37	0,754			0,187	0,187
Рыхлый с гравием материал обратной засыпки[b]	1700			0,330	0,580		0,192
Каменисто-песчаный грунт обратной засыпки[b]	1900			0,330	0,500		0,165
Влажный глинистый грунт обратной засыпки[b]	2000			0,330	0,450		0,150

a) Расчет внешних нагрузок, воздействующих на подземные трубопроводы- CERIB 1970.
b) Теория внешних нагрузок на закрытые каналы в свете последних экспериментов - MARSTON 1930.
c) Устойчивость подземных трубопроводов. Е.М. Яссин и В.И. Черникин. г. Москва, 1968 г.

А.3.2.4 Характеристики грунта

А.3.2.4.1 Определение

Считается, что трубопровод находится в условиях узкой траншеи (Рисунки А.3.2.4.1-1 по А.3.2.4.1-4), если удовлетворяется одно из следующих условий:

$$\frac{L_t}{D_0} < 2 \text{ и } \frac{H_t}{L_t} \geq 1{,}5$$

Или

$$2 \leq \frac{L_t}{D_0} \leq 3 \text{ and } \frac{H_t}{L_t} \geq 3{,}5$$

Если ни одно из этих условий не выполняется, трубопровод считается в условиях широкой траншеи.

А.3.2.4.2 Расчет нагрузки в результате засыпки

Нагрузка на единицу повергаемой длины трубопровода приведена в уравнениях А.3.2.4.1-1 и -2:

$$F_1 = C_1 \gamma_t L_t H_t \qquad \text{(А.3.2.4.2-1)}$$

$$C_1 = \frac{L_t}{2 k \mu' H_t} \left\{ 1 - e^{\left(\frac{-2 k \mu' H_t}{L_t} \right)} \right\} \qquad \text{(А.3.2.4.2-2)}$$

Значение C_1 можно получить напрямую по рисунку А.3.2.4.2 как функцию коэффициента H_t / L_t и производного $k\mu'$.

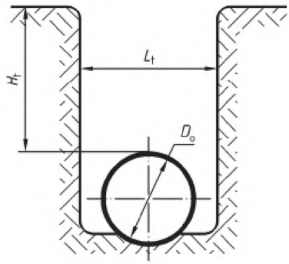


Рисунок А.3.2.4.1-1

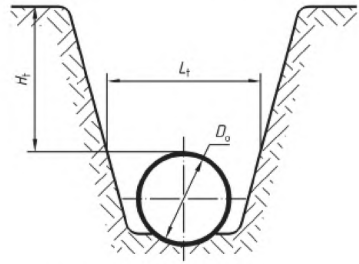


Рисунок А.3.2.4.1-2

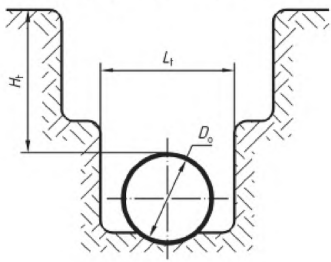


Рисунок А.3.2.4.1-3

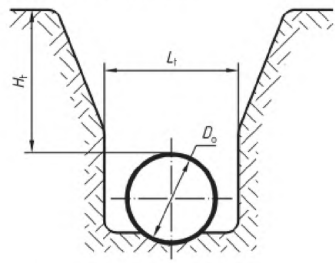


Рисунок А.3.2.4.1-4

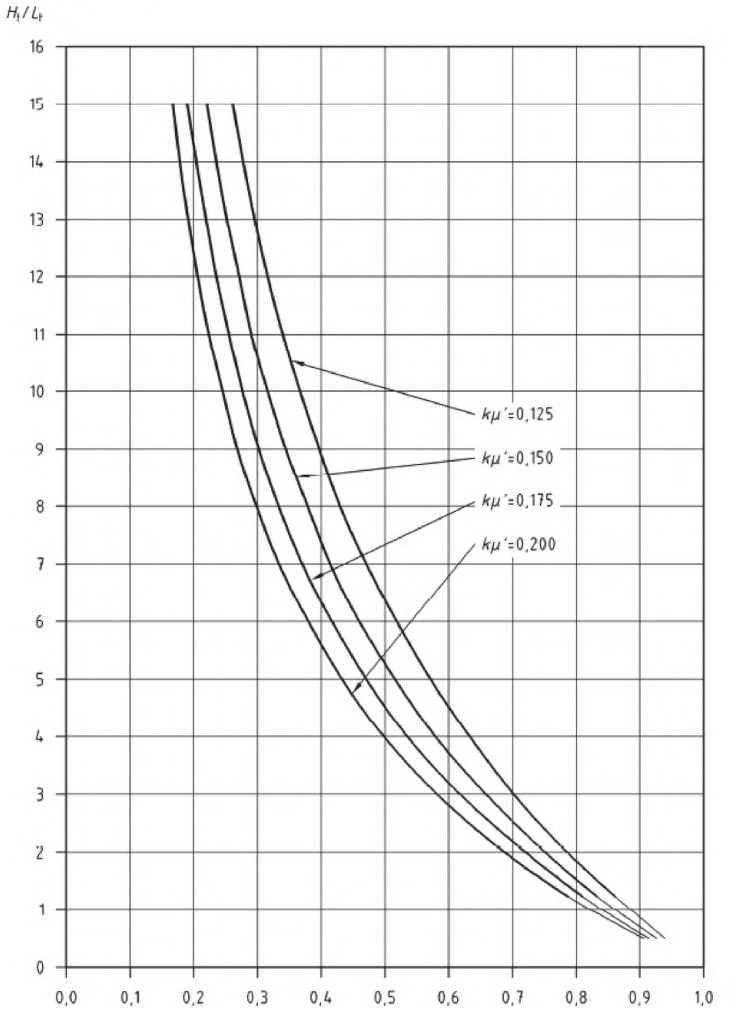


Рисунок А.3.2.4.2 - Определение C_1

А.3.2.5 Трубопровод в условиях широкой траншеи или принудительно выступающих береговых условиях

А.3.2.5.1 Определение

а) Коэффициент выступающей части, q_r, определяется на рисунках А.3.2.5.1-1 и А.3.2.5.1-2 наиболее широко применяемые значения приведены в таблице А.3.2.5.1-1.

Таблица А.3.2.5.1-1 Значения коэффициента выступающей части

Угол 2θ	q_r
0°	1
30°	0,98
60°	0,93
90°	0,85
120°	0,75

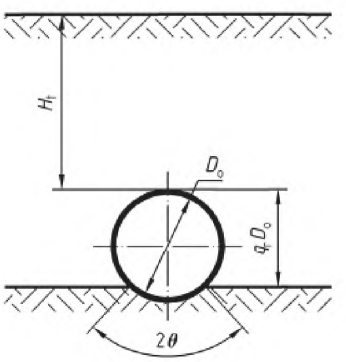


Рисунок А.3.2.5.1-1

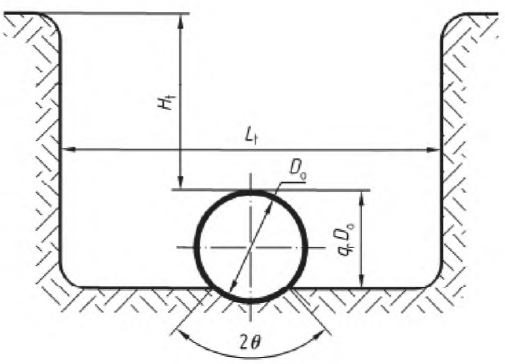


Рисунок А.3.2.5.1-2

b) коэффициент осадки грунта.

Коэффициент осадки грунта, C_{tass}, определяется следующим образом:

$$C_{tass} = \frac{\Delta S_1 + \Delta S_2 - \Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta S_1} \qquad \text{(А.3.2.5.1-1)}$$

где (см. Рисунок А.3.2.5.1-3)

ΔS_1 - осадка грунта засыпки, прилегающего к трубопроводу, измеренная между плоскостью природного грунта и горизонтальной плоскостью, содержащей верхнюю часть трубопровода;

ΔS_2 - Осадка природного грунта под засыпкой, прилегающей к трубопроводу;

$\Delta T1$ - осадка трубопровода в природный грунт;

ΔT_2 - отклонение (прогиб) вертикальной высоты трубопровода.

Примечание - Два случая можно предвидеть после обратной засыпки грунта:

- Засыпка над трубопроводом оседает менее чем остальная часть засыпки. В таком случае, соответствующем «жесткому» трубопроводу, (см. Примечание 2), срезывающее усилие (поперечная сила) на границе будет стремиться усилить нагрузку на трубопровод и коэффициент оседания будет положительным (принудительным).

- Засыпка над трубопроводом оседает больше, чем остальная часть засыпки. В таком случае, соответствующем «полужесткому» или «гибкому» трубопроводу (см Примечание 2), срезывающее усилие

(поперечная сила) на границе будет стремиться понизить нагрузку на трубопровод и коэффициент оседания будет отрицательным.

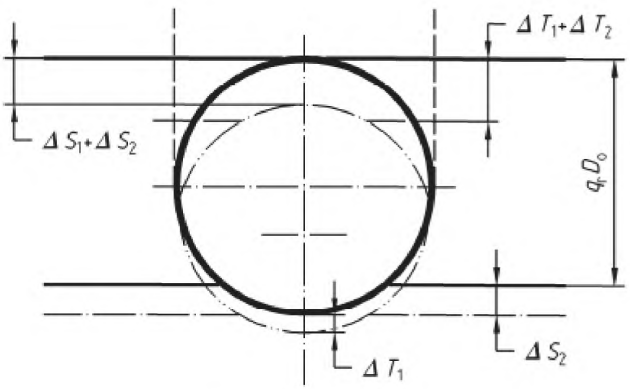


Рисунок А.3.2.5.1-3

Таблица А.3.2.5.1-2 Приводит набор значений, рекомендованных для настоящего коэффициента оседания для наиболее оперативных случаев:

Таблица А.3.2.5.1-2

«Жесткий» трубопровод на скалистом или твердом грунте	1,0
«Жесткий» трубопровод на обычном грунте	от 0,8 до 0,5
«Жесткий» трубопровод на скалистом или твердом грунте	от 0,5 до 0
«Гибкий» трубопровод со слегка уплотненной засыпкой по обе стороны	от минус 0,2 до 0
«Гибкий» трубопровод с хорошо уплотненной засыпкой по обе стороны	от 0 до 0,4
«Гибкий» трубопровод с оптимально уплотненной засыпкой по обе стороны	от минус 0,4 до минус 0,2
«Гибкий» трубопровод с неуплотненной засыпкой по обе стороны	от 0,4 до 0,8
Примечания 1 Трубопровод может считаться «жестким», если $\left(\frac{E}{E_t}\right)\left(\frac{2e_{ord}}{D_o}\right)^3 \geq 1$ 2 В случае «жесткого» трубопровода, который не подвергается никаким деформациям и если грунт основания не уплотняемый, коэффициента оседания равен 1.	

с) плоскость равного оседания.

Плоскость равного оседания определяется как плоскость, выше которой осадка засыпки над трубопроводом и засыпки, прилегающей к трубопроводу, идентичны. Расстояние, H_e, от плоскости равного оседания до верхней части трубы может определяться по следующим уравнениям:

$C_{tass} > 0$

$$e^{\left(\frac{+2k\mu H_e}{D_0}\right)} - \frac{2k\mu H_e}{D_0} = +2k\mu q_r C_{tass} + 1 \qquad \text{(A.3.2.5.1-2)}$$

$C_{tass} > 0$

$$e^{\left(\frac{-2k\mu H_e}{D_0}\right)} + \frac{2k\mu H_e}{D_0} = -2k\mu q_r C_{tass} + 1 \qquad \text{(A.3.2.5.1-3)}$$

Примечание - Значение H_e можно получить непосредственно по рисунку А.3.2.5.1-4.

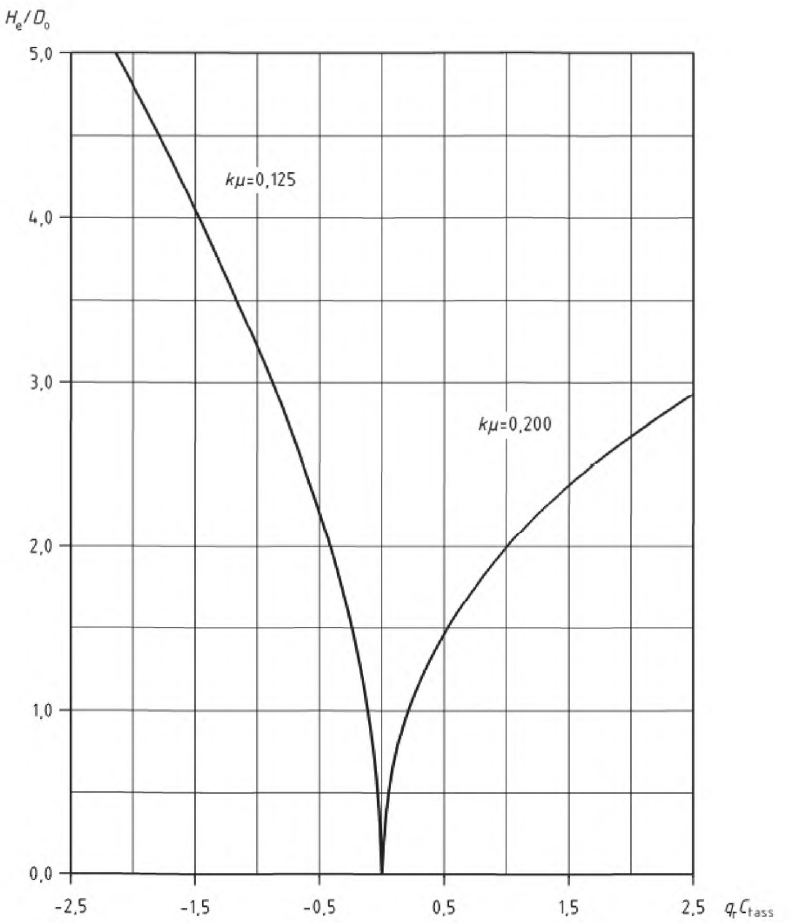


Рисунок А.3.2.5.1.-4 - Плоскость равного оседания Определение H_e

А.3.2.5.2 Расчет нагрузки в результате засыпки

Нагрузка на единицу длины, которой подергается трубопровод, приведена в уравнении А.3.2.5.2-1

$$F_2 = C_2 \gamma_t D_e H_t \qquad \text{(A.3.2.5.2-1)}$$

Коэффициент C_2 приведен следующими уравнениями:
а) $H_e > H_t$: допустимая плоскость равного оседания

$C_{tass} > 0$

$$C_2 = \frac{e^{\left(\frac{+2k\mu H_t}{D_0}\right)} - 1}{+2k\mu} \frac{D_0}{H_t} \quad \text{(A.3.2.5.2-2)}$$

$C_{tass} > 0$

$$C_2 = \frac{e^{\left(\frac{-2k\mu H_t}{D_0}\right)} - 1}{-2k\mu} \frac{D_0}{H_t} \quad \text{(A.3.2.5.2-3)}$$

b) $H_e > H_t$: реальная плоскость равного оседания

$C_{tass} > 0$

$$C_2 = \frac{e^{\left(\frac{+2k\mu H_s}{D_0}\right)} - 1}{+2k\mu} \frac{D_0}{H_t} + \left(1 - \frac{H_e}{H_t}\right) e^{\left(\frac{+2k\mu H_s}{D_0}\right)} \quad \text{(A.3.2.5.2-4)}$$

$C_{tass} > 0$

$$C_2 = \frac{e^{\left(\frac{-2k\mu H_s}{D_0}\right)} - 1}{-2k\mu} \frac{D_0}{H_t} + \left(1 - \frac{H_s}{H_t}\right) e^{\left(\frac{-2k\mu H_s}{D_0}\right)} \quad \text{(A.3.2.5.2-5)}$$

Значение коэффициента C_2 можно получить из рисунка А.3.2.5.2 для различных значений kμ.

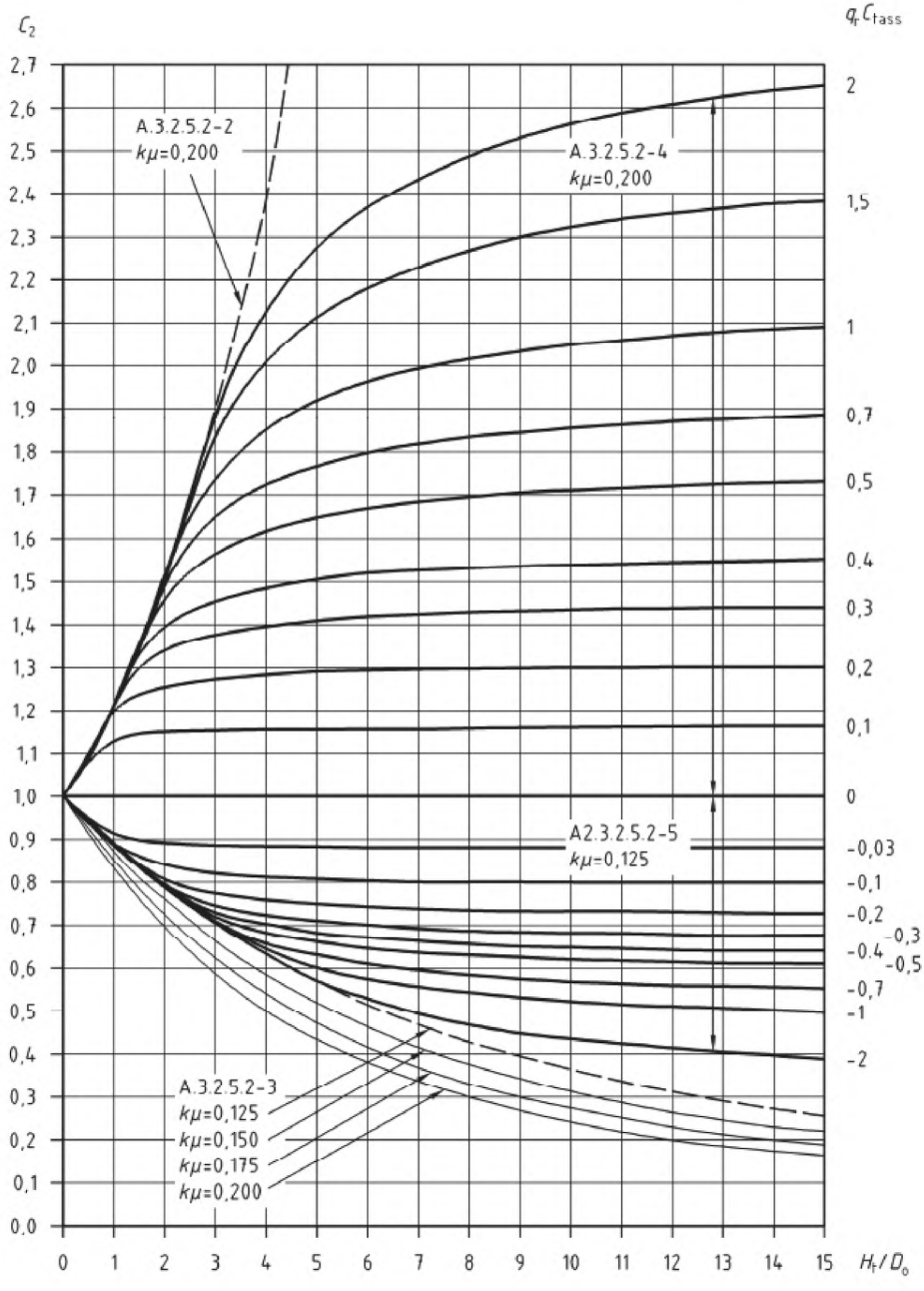


Рисунок А.3.2.5.2

А.3.3 Определение нагрузок в результате полезной нагрузки

А.3.3.1 Концентрированная полезная нагрузка

В случае концентрированной полезной нагрузки F_c по Ньютону, нагрузка на единицу длины подвергаемого трубопровода, приводится в уравнении А.3.3.1-1:

$$F_7 = C_7 \frac{F_c}{L} C_{dyn} \qquad \text{(А.3.3.1-1)}$$

$$C_7 = \frac{2}{\pi}\{C_{71} + C_{72}\}$$

$$C_{71} = arctan\left(\frac{B}{H_t}\frac{A\left\{A^2 + B^2\right\} - 2AH_t\{R_t - H_t\}}{\left\{A^2 + B^2\right\}\{R_r - H_t\} - H_t\{R_r - H_t\}^2}\right)$$

$$C_{72} = \left(\frac{BH_t}{\left\{B^2 + H_t^2\right\}}\frac{A\left\{R_r^2 + H_t^2\right\}}{\left\{A^2 + H_t^2\right\}R_r}\right)$$

Коэффициент C_7 можно получить непосредственно по рисункам А.3.3.1-1 и -2:

$$A = \frac{L}{2}$$

$$B = \frac{D_0}{2}$$

$C_{dyn} = 1 + \frac{0.3}{H_t}$ Улицы и дороги

$= 1 + \frac{0,6}{H_t}$ Трассы и аэропорты

$= 1$ Статические концентрированные нагрузки

L=Длина трубопровода, с нагрузкой F_c (равной 1, если фактическая длина рассматриваемого трубопровода превышает 1)

F_c= Концентрированная полезная нагрузка

$$R_r = \sqrt{A^2 + B^2 + H_t^2}$$

А.3.3.2 Распределенная полезная нагрузка

Для нагрузки на единицу площади (распределенной) p_r в N/m^2, нагрузка на единицу длины подвергаемого трубопровода приводится в уравнении А.3.3.2-1:

$$F_8 = C_8 p_r D_0 C_{dyn} \qquad \text{(А.3.3.2-1)}$$

$$C_8 = \frac{2}{\pi}\{C_{81} + C_{81}\}$$

$$C_{81} = arctan\left(\frac{B}{H_t}\frac{A\left\{A^2 + B^2\right\} - 2AH_t\{R_r - H_t\}}{\left\{A^2 + B^2\right\}\{R_r - H_t\} - H_t\{R_r - H_t\}^2}\right)$$

$$C_{82} = \left(\frac{BH_t}{\left\{B^2 + H_t^2\right\}}\frac{A\left\{R_r^2 + H_t^2\right\}}{\left\{A^2 + H_t^2\right\}R_r}\right)$$

Коэффициент C_8 можно получить непосредственно по рисункам А.3.3.1-1 и -2:
A= L
B= D_o Размеры выступающего участка, подвергаемого распределенной нагрузке

$$C_{dyn} = 1 + \frac{0,3}{H_t}$$ Улицы и дороги

$$= 1 + \frac{0,6}{H_t}$$ Трассы и аэропорты

$$= 1$$ Статические нагрузки

p_r = Давление поверхности вследствие распределенной полезной нагрузки

$$R_r = \sqrt{A^2+B^2+H_t^2}$$ нагрузка на единицу площади (распределенная нагрузка).

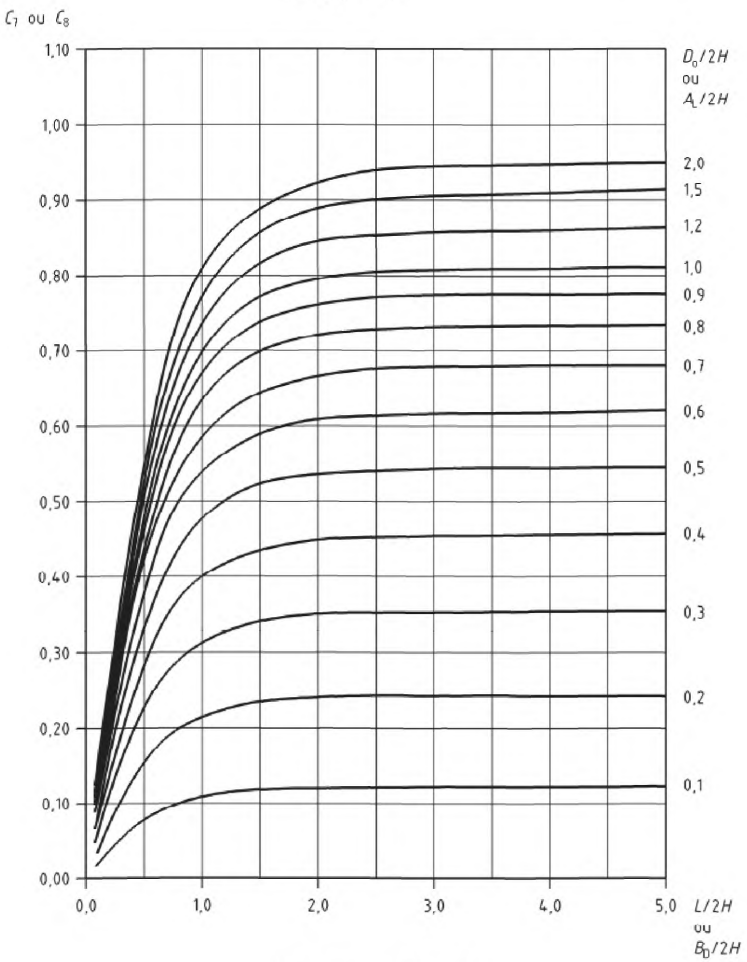


Рисунок А.3.3.1-1

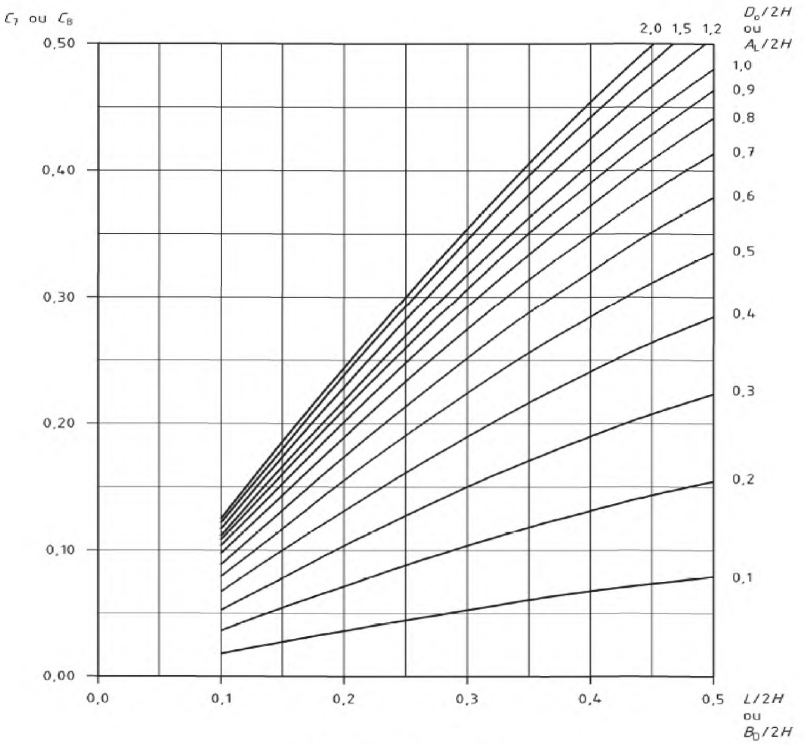


Рисунок А.3.3.1-2

А.3.4 Определение моментов воздействия на трубопровод

А.3.4.1 Общие положения

Приведенные уравнения позволяют определить моменты случаев различной нагрузки в любой точке стенки трубопровода. Наложение этих различных случаев представляет возможным учитывать режим работы этого трубопровода.

Напряжения σ (α) можно получить из значений результирующих моментов М (α) при помощи следующего уравнения:

$$\sigma(\alpha) = \frac{M(\alpha)}{I / v}$$

А.3.4.2 Моменты вследствие засыпки и полезной нагрузки

А.3.4.2.1 Нагрузка на единицу длины

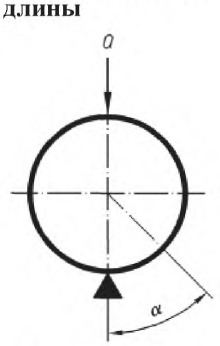


Рисунок А.3.4.2.1

$$M(\alpha) = \left(\frac{1}{\pi} - \frac{\sin\alpha}{2}\right) Q \frac{D_m}{2} \qquad \text{(A.3.4.2.1-1)}$$

где
D_m - средний диаметр;
Q - общая нагрузка на единицу длины;
$Q = F_1 + F_7$ (где A.3.3.1 применим) + F_8 (где A.3.3.2 применим), если где A.3.2.5 применим.

A.3.4.2.2 Распределенная нагрузка

С целью учета засыпки и полезной нагрузки, приводится менее консервативный метод.

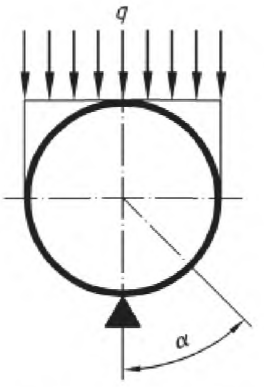


Рисунок A.3.4.2.2

$$0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$$

$$M(\alpha) = q\left(\frac{D_m}{2}\right)^2 \left(\frac{1}{\pi} + \frac{3}{8} - \sin\alpha - \frac{\cos\alpha}{3\pi}\right) \qquad \text{(A.3.4.2.2.-1)}$$

$$\frac{\pi}{2} \leq \alpha \leq \pi$$

$$M(\alpha) = q\left(\frac{D_m}{2}\right)^2 \left(\frac{1}{\pi} - \frac{1}{8} - \frac{(\sin\alpha)^2}{2} - \frac{\cos\alpha}{3\pi}\right) \qquad \text{(A.3.4.2.2.-2)}$$

где
q - нагрузка на единицу длины, связанная со средним диаметром $q = \left(\frac{Q}{D_m}\right)$;

D_m - средний диаметр.

A.3.4.3 Статическая нагрузка (собственная масса) **трубопровода**

$$M(\alpha) = p_{cw}\left(\frac{D_m}{2}\right)^2 \left(-(\pi - \alpha)\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{2} + 1\right) \qquad \text{(A.3.4.3-1)}$$

где
p_{cw} - масса трубы на кольцевую единицу длины.

А.3.4.4 Гидростатическое давление

$$M(\alpha) = \frac{p_w}{2}\left(\frac{D_m}{2}\right)^3 \left(-(\pi - \alpha)\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{2} + 1\right) \qquad \textbf{(А.3.4.4-1)}$$

где
p_w - удельная масса

А.3.4.5 Учет условий высаживания в грунт (укладки) **(например, длительное поддерживание на песчаном дне)**

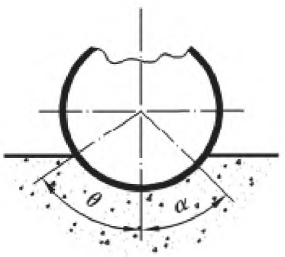


Рисунок А.3.4.5

$\alpha \leq \theta$

$$M(\alpha) = \frac{q_{общ}}{2\pi}\left(\frac{D_m}{2}\right)^2 (2U + K\cos\alpha + 2\pi\ \{(\theta - \alpha)\sin\alpha - \cos\alpha + \cos\theta\})$$

$\alpha \geq \theta$

$$M(\alpha) = \frac{q_{общ}}{2\pi}\left(\frac{D_m}{2}\right)^2 (2U + K\cos\alpha\ )$$

и

$$U = 2\sin\theta - \theta(\cos\theta + 1)$$

$$K = \theta - \sin\theta\cos\theta$$

где
$q_{общ}$ - распределенная общая нагрузка (нагрузка засыпки, собственная масса и гидростатическое давление).

А.3.5 Общая устойчивость подземной системы трубопроводов

А.3.5.1 Общие положения

Изложенная процедура в дальнейшем позволяет проверять стабильность подземного трубопровода, который подвергается воздействию изменений рабочего давления и рабочей температуры, при применении температуры свыше 35°С.

А.3.5.2 Обозначения

S = Поперечное сечение трубопровода

α_t = Коэффициент температурного расширения

Δ_t = Изменение температуры между температурой прокладки (засыпки) и рабочей температуры

σ_c = Кольцевое напряжение в трубопроводе, вызванное внутренним повышенным давлением

D_m = Средний диаметр трубопровода

W_p = Масса на единицу длины трубопровода

I = Инерция трубопровода

S = Поперечное сечение трубопровода

E = Модуль Юнга материала трубопровода

Rultim = Допустимый коэффициент деформации грунта

А.3.5.3 Нагрузка вследствие давления и температуры на прямом участке трубопровода

$$F_a = S\,(E\,\alpha_t\,\Delta t + 0{,}2\,\sigma_c)$$

(А.3.5.3)

А.3.5.4 Реакция грунта

$$R = \gamma_t\,(H_t + D_m)^2\left[\tan\left(45° + \frac{\varphi}{2}\right)\right]^2 D_m$$

(А.3.5.4)

А.3.5.5 Определение эффективной длины

Эффективная длина прямой части трубопровода приведена следующим уравнением:

$$L_{eff} = \frac{F_a - Q}{F_{eff}}$$

(А.3.5.5-1)

где

$$F_{eff} = \mu''\,(2\,\gamma_t\,D_m\,H_t + W_p)$$

(А.3.5.5-2)

μ'' = 0,5 шлам - глина

μ'' = 0,4 песка

μ'' = 0,3 гравия

А.3.5.6 Трубы с соединительными муфтами

Для прямой части трубопровода, когда сумма эффективных длин, определенных на каждом конце этой части, соответственно, менее фактической длины, применяются следующие проверки.

А.3.5.6.1 Стабильность части с соединительной муфтой

Критическая нагрузка

$$F_c = 4.09\sqrt[11]{p^2\,q^{-4}E^5I^3S^2} \qquad \text{(А.3.5.6.1-1)}$$

где:

$p = \mu''\overline{q_a}$

$$\overline{q_a} = 0.8 \times 2\gamma_t D_m H_t + 0.9 W_p$$

$$\overline{q_a} = 0.9 W_p + 0.8\gamma_t \left(H_t + \frac{D_m}{2}\left[\tan\left(45^0 - \frac{\varphi}{2}\right)\right]^2 \tan\varphi + \gamma_t D_m H_t\right)$$

и 0,8 и 0,9 это коэффициенты безопасности.
Допустимая нагрузка

$$F_{доп} = \frac{F_c}{1{,}1} \qquad \text{(A.3.5.6.1-2)}$$

Проект приемлемый, если:

$$F_a \leq F_{доп} \qquad \text{(A.3.5.6.1-3)}$$

Настоящая проверка (верификация) должна выполняться с давлением в трубопроводе или без давления и с засыпкой или без засыпки.

A.3.5.6.2 Продольное сжимающее напряжение в части с соединительной муфтой

$$\sigma_L = -E\alpha_t \Delta t + 0.3\sigma_c \qquad \text{(A.3.5.6.2-1)}$$

σ_L – это кольцевое напряжение (по поверхности трубы) в связи с давлением.
Проект приемлемый, если

$$\sigma_L \leq 0.9 R_{eHt} \qquad \text{(A.3.5.6.2-2)}$$

R_{eHt} соответствует определению в EN 13480-3:2012, таблица 3.2-1.

A.3.5.6.3 Стабильность эффективной длины трубопровода
Критическая нагрузка для радиуса угловой муфты ≤ 1,5 D

$$F_c = 3.25 \sqrt[11]{p^2 q^4 E^5 I^3 S^2} \qquad \text{(A.3.5.6.3-1)}$$

Допустимая нагрузка

$$F_{доп} = \frac{F_c}{1{,}1}$$

Проект должен быть приемлемым, если:

$$F_a \leq F_{доп}$$

A.3.5.6.4 Напряжение на эффективной длине трубопровода
Коэффициент K

$$K = \frac{\frac{R}{2 D_m}}{R_{ultim}\left(H + D_m\right)} \qquad \text{(A.3.5.6.4-1)}$$

Удлинение эффективной длины с учетом трения (для информации)

$$Y_1 = \frac{1}{2\,S\,E}\left(F_a - R\right)^2 \qquad \text{(A.3.5.6.4-2a)}$$

или

$$Y_1 = \frac{1}{2\,S\,E}\left(F_a - R\right)L_{eff} \qquad \text{(A.3.5.6.4-2b)}$$

Коэффициент β, c, R'

$$\beta = \left(\frac{K}{4\,E\,I}\right)^{\frac{1}{4}} \qquad \text{(A.3.5.6.4-3a)}$$

$$c = F_a + \left(\frac{\beta\,S\,E\,F_{eff}}{K}\right) \qquad \text{(A.3.5.6.4-3b)}$$

$$R' = c - \sqrt{c^2 - F_a^{\,2}} \qquad \text{(A.3.5.6.4-3c)}$$

Общее удлинение (для информации)

$$Y_2 = \frac{R'\,\beta}{K} \qquad \text{(A.3.5.6.4-4)}$$

Момент изгиба

$$M_f = \frac{R'}{2\,\beta} \qquad \text{(A.3.5.6.4-5)}$$

Проект приемлемый, если:

$$\sigma_f = \frac{M_f}{\frac{I}{v}} \le 0{,}9\,R_{eHt} \qquad \text{(A.3.5.6.4-6)}$$

A.3.5.7 Трубопровод, не имеющий соединительных муфт

Для прямой части трубопровода, когда сумма эффективных длин превышает фактическую длину, применяется процедура, приведенная в A.3.5.6.2 с уравнением (A.3.5.6.4-2b) и для L_f расчетное значение или L если

$L_f > L$.

Приложение Y
(информационное)

Информация о EN 13480-6

Y.1 Различия между EN 13480-6:2004 и EN 13480-6:2012

Издание EN 13480-6:2012 года содержит издание 2004 года европейского стандарта и изменение (я) и/или корректировки, изданные за это время.

Значительные технические изменения включают:

- Пересмотр 5.2, связанный с проектом подземного трубопровода.
- Дополнение к новому Приложению А, связанное с расчетами для подземного трубопровода.

Примечание - Указанные изменения, включают значительные изменения, но не полный перечень всех обновлений

Приложение ZA
(информационное)

Взаимосвязь между настоящим стандартом и основными требованиями Директивы Европейского союза 97/23/ЕС

Настоящий стандарт подготовлен по поручению, выданному Европейскому комитету по стандартизации (CEN) Европейской комиссией в целях обеспечения соответствия основным требованиям Директивы 97/23/ЕС.

Публикация настоящего стандарта в официальном издании Европейского союза и принятие в качестве национального стандарта одним из государств-членов союза обеспечивает соответствие требованиям Директивы 97/23/ЕС и правилам Европейской ассоциации свободной торговли (EFTA) разделов, приведенных в Таблице ZA.1.

Таблица ZA.1 – Соответствие между стандартом и Директивой 97/23/ЕС

Раздел(ы)/подраздел(ы) настоящего(их) стандарта(ов) EN	Основные требования Директивы 97/23/ЕС	Квалификационные пометки/ Примечания
3.1b) и 7	6 (a) и 6 (g)	Трубопровод согласно статье 3, раздел 1.3
5.1	2.2	Проект для достаточной прочности
5.2	2.2.3 b)	Метод расчета
8.1 по 8.3	2.6	Коррозия
Приложение А	2.2.3	Метод расчета

Внимание - Другие требования и другие Директивы Европейского союза могут применяться к продукции, подпадающей под действие настоящего стандарта.

Приложение В.А
(информационное)

Сведения о соответствии стандартов ссылочным международным стандартам

Таблица В.А.1 - Сведения о соответствии стандартов ссылочным международным стандартам

Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование национального стандарта, межгосударственного стандарта
EN 13480-1:2012 Metallic industrial piping — Part 1: General (Промышленные системы металлических трубопроводов. Часть 1. Общие требования).	IDT	СТ РК EN 13480-1-2012 Трубопроводы промышленные металлические. Часть 1. Основные положения.
EN 13480-2:2012 Metallic industrial piping — Part 2: Materials (Промышленные системы металлических трубопроводов. Часть 2. Материалы).	IDT	СТ РК EN 13480-2-2012 Трубопроводы промышленные металлические. Часть 2. Материалы.
EN 13480-3:2012 Metallic industrial piping — Part 3: Design and calculation (Промышленные системы металлических трубопроводов. Часть 3. Проектирование и расчет).	IDT	СТ РК EN 13480-3-2012 Трубопроводы промышленные металлические. Часть 3. Проектирование и расчет.
EN 13480-5:2012 Metallic industrial piping — Part 5: Inspection and testing (Промышленные системы металлических трубопроводов. Часть 5. Контроль и испытания).	IDT	СТ РК EN 13480-5-2016 Металлические промышленные трубопроводы. Часть 5. Контроль и испытания.

Библиография

[1] EN 13941:2009+A.1:2010, Design and installation of preinsulated bonded pipe systems for district heating (Проектирование и установка предварительно изолированных связанных систем трубопроводов для отопительной системы района).

УДК 121.643.4:658.382.3:006.354 **МКС 53.020.30 (IDT)**

Ключевые слова: Подземные трубопроводы, металлические трубопроводы

Басуға _____ ж. қол қойылды Пішімі 60х84 1/16
Қағазы офсеттік. Қаріп түрі «KZ Times New Roman»,
«Times New Roman»
Шартты баспа табағы 1,86. Таралымы ____ дана. Тапсырыс ____

«Қазақстан стандарттау және сертификаттау институты»
республикалық мемлекеттік кәсіпорны
010000, Астана қаласы, Мәңгілік Ел данғылы, 11 үй,
«Эталон орталығы» ғимараты
Тел.: 8 (7172) 27-08-01, 79-34-22

ORIGIN 13480-6-2016