

Інженерне обладнання будинків і споруд

Зовнішні мережі та споруди

**ТРУБОПРОВОДИ СТАЛЕВІ ПІДЗЕМНІ
СИСТЕМ ХОЛОДНОГО І ГАРЯЧОГО
ВОДОПОСТАЧАННЯ**

Загальні вимоги до захисту від корозії

ДСТУ Б В.2.5-30:2006

Київ

МІНБУД УКРАЇНИ

2006

ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО: Відкрите акціонерне товариство "Проектний і науково-дослідний інститут по газопостачанню, тепlopостачанню і комплексному благоустрою міст і селищ України" (ВАТ «УкрНДПінжпроект») та Державне підприємство "Центр з сертифікації будівельних матеріалів, виробів та конструкцій" (ДП "СЕПРОКИЇВБУДПРОЕКТ")

РОЗРОБНИКИ: **А.Ангелова, Н.Аракелян, С.Осадчук, В.Радченко, А.Сафаров,**
канд.хім.наук (керівник розробки)

- 2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Мінбуду України від 22.12.2006 р.
№ 423

Чинний від 01.06.2007р.

- 3 НА ЗАМІНУ ГОСТ 9.602-89 у частині захисту від корозії підземних сталевих водопроводів

ЗМІСТ

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ.....	6
2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ.....	6
3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ.....	11
4 СКОРОЧЕННЯ.....	16
5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	17
6 ЧИННИКИ ТА КРИТЕРІЇ НЕБЕЗПЕКИ КОРОЗІЇ.....	18
7 ВИМОГИ ДО ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ І МЕТОДИ КОНТРОЛЮ	20
7.1 Захисні покриття для трубопроводів систем холодного водопостачання	20
7.2 Захист об'єктів системи гарячого водопостачання від зовнішньої корозії.....	29
7.3 Захист об'єктів систем холодного і гарячого водопостачання від внутрішньої корозії ..	31
8 ВИМОГИ ДО ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ.....	34
9 ВИМОГИ ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ СТРУМІВ ВИТОКУ НА ДЖЕРЕЛАХ БЛУКАЮЧИХ СТРУМІВ	39
9.1 Електрифікований рейковий транспорт постійного струму	39
9.2 Електрифікований рейковий транспорт змінного струму.....	42
9.3 Лінії передачі енергії постійного струму системи "провід-земля"	42
9.4 Промислові підприємства, що споживають постійний електричний струм у технологічних процесах	43
9.5 Контроль за виконанням заходів щодо обмеження струмів витоку електрифікованого рейкового транспорту.....	43
10 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ.....	44
Додаток А	
Визначення питомого електричного опору ґрунту в польових та лабораторних умовах і опору розтіканню струму анодних та захисних заземлень.....	46
А.1 Визначення питомого електричного опору ґрунту в польових умовах	46
А.2 Визначення питомого електричного опору ґрунту в лабораторних умовах.....	47
А.3 Визначення опору розтіканню струму анодних та захисних заземлень	50
Додаток Б	
Визначення середньої густини катодного струму	52
Б.1 Визначення середньої густини катодного струму в лабораторних умовах.....	52
Б.2 Визначення густини катодного (знакозмінного, анодного) струму на підземних трубопроводах в польових умовах.....	54
Додаток В	
Вимірювання поляризаційних потенціалів підземних трубопроводів та різниці потенціалів "трубопровід – земля" і "рейка – земля" та потенціалу трубопроводу каналного прокладання при електрохімічному захисті трубопроводів з розташуванням анодного заземлення в каналі.....	58
В.1 Вимірювання поляризаційних потенціалів підземних трубопроводів	58

В.2 Вимірювання різниці потенціалів „трубопровід-земля” (сумарного потенціалу підземного трубопроводу)	61
В.3 Вимірювання різниці потенціалів „рейка-земля”	61
В.4 Вимірювання потенціалу трубопроводу канального прокладання при електрохімічному захисті трубопроводів з розташуванням анодного заземлення в каналі.....	62
Додаток Г	
Методики визначення зміщення різниці потенціалів між підземною спорудою та електродом порівняння, необхідної тривалості вимірювань різниці потенціалів та ефективності захисту підземних споруд від корозії.....	65
Г.1 Визначення зміщення різниці потенціалів між підземною спорудою та електродом порівняння	65
Г.2 Методика визначення необхідної тривалості вимірювань різниці потенціалів "споруда – земля”	66
Г.3 Методика визначення ефективності захисту (рівня захисту) та корозійної небезпеки трубопроводу за діаграмами зміщення потенціалів.....	68
Додаток Д	
Визначення небезпечної дії змінного струму	70
Д.1 Визначення небезпечної дії змінного струму за зміщенням різниці потенціалів (основний критерій).....	70
Д.2 Визначення небезпечної дії змінного струму за середньою густиною змінного струму (додатковий критерій)	72
Додаток Е	
Визначення наявності блукаючих постійних струмів в землі для трубопроводів, що знову споруджуються, та виявлення переважаючого впливу джерела блукаючих струмів на підземну металеву споруду	73
Е.1 Визначення наявності блукаючих постійних струмів в землі для трубопроводів, що знову споруджуються.....	73
Е.2 Виявлення переважаючого впливу джерела блукаючих струмів на підземну металеву споруду	74
Додаток Ж	
Вимоги до ступеня очищення поверхні труб перед нанесенням захисних покриттів	77
Додаток И	
Контроль адгезії захисних покриттів	78
И.1 Метод А. Контроль адгезії захисних покриттів на основі екструдованого поліетилену і полімерних стрічок.....	78
И.2 Метод Б. Контроль адгезії захисних покриттів на основі бітумних мастик.....	80
И.3 Метод В. Контроль адгезії захисних покриттів на основі термореактивних полімерів і лакофарбових матеріалів	81
И.4 Метод Г. Визначення адгезії покриття до сталі після витримки у воді	83

Додаток К	
Контроль захисних покриттів за заданою міцністю при ударі.....	86
Додаток Л	
Метод визначення пенетрації (глибини вдавлювання).....	89
Додаток М	
Визначення площі відшаровування захисних покриттів при катодній поляризації.....	92
Додаток Н	
Визначення перехідного електричного опору захисного покриття.....	97
Н.1 Визначення перехідного опору захисного покриття методом "мокрого контакту".....	97
Н.2 Визначення перехідного опору покриття за допомогою комірок з порожнистих циліндрів.....	100
Додаток П	
Випробування захисного покриття на діелектричну суцільність.....	105
Додаток Р	
Вимоги до установок електрохімічного захисту, обладнання та матеріалів.....	107
Додаток С	
Бібліографія.....	111

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ТРУБОПРОВОДИ СТАЛЕВІ ПІДЗЕМНІ СИСТЕМ ХОЛОДНОГО І ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Загальні вимоги до захисту від корозії

ТРУБОПРОВОДЫ СТАЛЬНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ СИСТЕМ ХОЛОДНОГО И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Общие требования к защите от коррозии

UNDERGROUND STEEL PIPELINES OF THE COLD AND HOT WATER-SUPPLY SYSTEMS

General requirements for corrosion protection

Чинний від 01.06.2007 р.

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Цей стандарт встановлює загальні вимоги до захисту від корозії зовнішньої та внутрішньої поверхні підземних трубопроводів систем холодного і гарячого водопостачання зі сталі вуглецевої конструкційної якості (марки не вище 60) і звичайної якості при новому будівництві, реконструкції, ремонті і технічній експлуатації трубопроводів.

1.2 Стандарт встановлює також вимоги по обмеженню витоків струмів з об'єктів, які є джерелами блукаючих струмів: електрифікованого рейкового транспорту, ліній передач енергії постійного струму за системою "провід-земля", промислових підприємств, які споживають постійний струм в технологічних цілях.

1.3 Стандарт не поширюється на захист від корозії теплових мереж систем опалення та вентиляції, залізобетонних і чавунних споруд всіх призначень, а також на комунікації, що прокладають в скельних ґрунтах і водоймищах без заглиблення у дно.

1.4 Стандарт придатний для цілей сертифікації.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

В цьому стандарті є посилання на такі нормативні документи:

ДСТУ 2651-94 Сталь вуглецева звичайної якості. Марки

ДСТУ 3291-95 ЄСЗКС. Методи оцінки біокорозійної активності ґрунтів і виявлення наявності мікробної корозії на поверхні підземних металевих споруд

ДСТУ 3830-98 Корозія металів і сплавів. Терміни та визначення основних понять

ДСТУ 3966-2000 Термінологія. Засади і правила розроблення стандартів на терміни та визначення понять

ДСТУ 4219-2003 Трубопроводи сталеві магістральні. Загальні вимоги до захисту від

корозії

ВБН Д.3.1-33-24-01-99 Напірні трубопроводи зрошувальних систем і систем водопостачання. Організація і технологія будівництва

ДНАОП 0.00-1.08-94 Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів

ДНАОП 0.00-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів

ДНАОП 0.00-1.29-97 Правила захисту від статичної електрики

НАПБ А.01.001-95 Правила пожежної безпеки в Україні. Державний реєстр нормативних актів з питань пожежної безпеки

ГОСТ 9.032-74 ЕСЗКС. Покриття лакофарбові. Групи, технічні вимоги та позначення (Покриття лакофарбові. Групи, технічні вимоги та позначення)

ГОСТ 9.048-89 ЕСЗКС. Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов (Вироби технічні. Методи лабораторних випробувань на стійкість до дії плісневих грибів)

ГОСТ 9.049-91 ЕСЗКС. Материалы полимерные и их компоненты. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов (Матеріали полімерні і їх компоненти. Методи лабораторних випробувань на стійкість до дії плісневих грибів)

ГОСТ 9.050-75 ЕСЗКС. Покриття лакофарбові. Методи лабораторних випробувань на стійкість до дії плісневих грибів (Покриття лакофарбові. Методи лабораторних випробувань на стійкість до дії плісневих грибів)

ГОСТ 9.104-79 ЕСЗКС. Покриття лакофарбові. Групи умов експлуатації (Покриття лакофарбові. Групи умов експлуатації)

ГОСТ 9.402-80 ЕСЗКС. Покриття лакофарбові. Підготовка металевих поверхонь перед фарбуванням (Покриття лакофарбові. Підготовка металевих поверхонь перед фарбуванням)

ГОСТ 9.403-80 ЕСЗКС. Покриття лакофарбові. Методи випробувань на стійкість до статичної дії рідин (Покриття лакофарбові. Методи випробувань на стійкість до статичної дії рідин)

ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ. Організація навчання безпеки праці. Загальні положення (Організація навчання безпеки праці. Загальні положення)

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожежна безпека. Загальні вимоги (Пожежна безпека. Загальні вимоги)

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарные гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (Загальні санітарні гігієнічні вимоги до повітря робочої зони)

ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности (Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки)

ГОСТ 12.2.004-75 ССБТ. Машины и механизмы специальные для трубопроводного строительства. Требования безопасности (Машины та механізми спеціальні для трубопроводного будівництва. Вимоги безпеки)

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности (Вироби електротехнічні. Загальні вимоги безпеки)

ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные (Обладнання виробниче. Огородження захисні)

ГОСТ 12.3.005-75 (СТ СЭВ 3951-82) ССБТ. Работы окрасочные. Общие требования безопасности (Роботи фарбувальні. Загальні вимоги безпеки)

ГОСТ 12.3.008-75 ССБТ. Производство покрытий металлических и неметаллических неорганических. Общие требования безопасности (Виробництво покриттів металевих та неметалевих неорганічних. Загальні вимоги безпеки)

ГОСТ 12.3.016-87 ССБТ. Строительство. Работы антикоррозионные. Требования безопасности (Будівництво. Роботи антикорозійні. Вимоги безпеки)

ГОСТ 12.4.011-89 (СТ СЭВ 1086-88) ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация (Засоби захисту працюючих. Загальні вимоги і класифікація)

ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности (Кольори сигнальні і знаки безпеки)

ГОСТ 112-78 Термометры метеорологические стеклянные. Технические условия (Термометри метеорологічні скляні. Технічні умови)

ГОСТ 411-77 Резина и клей. Метод определения прочности связи с металлом при отслаивании (Гума та клей. Метод визначення міцності зв'язку з металом при відшаровуванні)

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия (Лінійки вимірвальні металеві. Технічні умови)

ГОСТ 1050-88 Прокат сортовой калиброванный со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия (Прокат сортовой калібрований зі спеціальною обробкою поверхні з вуглецевої якісної конструкційної сталі. Загальні технічні умови)

ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия (Посуд мірний лабораторний скляний. Циліндри, мензурки, колби, пробірки. Загальні технічні умови)

ГОСТ 2583-92 Батарея из цилиндрических марганцево-цинковых элементов с соевым электролитом. Технические условия (Батарея з циліндричних марганцево-цинкових елементів з соевим електролітом. Технічні умови)

ГОСТ 2874-82 Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством (Вода питна. Гігієнічні вимоги і контроль за якістю)

ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия (Труби сталеві водогазопровідні. Технічні умови)

ГОСТ 4233-77 Натрий хлористый. Технические условия (Натрій хлористий. Технічні умови)

ГОСТ 4650-80 Пластмассы. Методы определения водопоглощения (Пластмаси. Методи визначення водопоглинання)

ГОСТ 4765-73 Материалы лакокрасочные. Метод определения прочности пленок при ударе (Матеріали лакофарбові. Метод визначення міцності плівок за удару)

ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик (Грунти. Методи лабораторного визначення фізичних характеристик)

ГОСТ 5233-89 Материалы лакокрасочные. Метод определения твердости по маятниковому прибору (Матеріали лакофарбові. Метод визначення твердості за маятниковим приладом)

ГОСТ 5346-78 Смазки пластичные. Методы определения пенетрации (Мастила

пластичні. Методи визначення пенетрації)

ГОСТ 5494-95 Пудра алюминиевая. Технические условия (Пудра алюмінієва. Технічні умови)

ГОСТ 5802-86 Растворы строительные. Методы испытаний (Розчини будівельні. Методи випробувань)

ГОСТ 6323-79 Провода с поливинилхлоридной изоляцией для электрических установок. Технические условия (Провода з полівінілхлоридною ізоляцією для електричних установок. Технічні умови)

ГОСТ 6456-82 Шкурка шлифовальная бумажная. Технические условия (Шкурка шліфувальна паперова. Технічні умови)

ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия. (Вода дистильована. Технічні умови)

ГОСТ 6806-73 Материалы лакокрасочные. Метод определения эластичности пленки при изгибе (Матеріали лакофарбові. Метод визначення еластичності плівки при вигині)

ГОСТ 8273-75 Бумага оберточная. Технические условия (Папір обгортковий. Технічні умови)

ГОСТ 8711-93 Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 2. Особые требования к амперметрам и вольтметрам (Прилади аналогові показуючі електровимірювальні прямої дії і допоміжні частини до них. Частина 2. Особливі вимоги до амперметрів і вольтметрів)

ГОСТ 9812-74 Битумы нефтяные изоляционные. Технические условия (Бітуми нафтові ізоляційні. Технічні умови)

ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия (Портландцемент та шлакопортландцемент. Технічні умови)

ГОСТ 10296-76 Изол. Технические условия (Ізол. Технічні умови)

ГОСТ 10564-75 Латекс синтетический СКС-65 ГП. Технические условия (Латекс синтетичний СКС-65 ГП. Технічні умови)

ГОСТ 10821-75 Проволока из платины и платинородиевых сплавов для термоэлектрических преобразователей. Технические условия (Дріт з платини і платинородієвих сплавів для термоелектричних перетворювачів. Технічні умови)

ГОСТ 12026-76 Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия (Папір фільтрувальний лабораторний. Технічні умови)

ГОСТ 12652-74 Стеклотекстолит электротехнический листовой. Технические условия (Склотекстоліт електротехнічний листовий. Технічні умови)

ГОСТ 12730.3-78 Бетоны. Метод определения водопоглощения (Бетони. Метод визначення водопоглинання)

ГОСТ 13518-68 Пластмассы. Метод определения стойкости полиэтилена к растрескиванию под напряжением (Пластмаси. Метод визначення стійкості поліетилену до розтріскування під напругою)

ГОСТ 14236-81 Пленки полимерные. Метод испытания на растяжение (Плівки полімерні. Метод випробування на розтягування)

ГОСТ 14254-96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP) (Ступені захисту, які забезпечуються оболонками (Код IP))

ГОСТ 15140-78 Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии (Матеріали

лакофарбові. Методи визначення адгезії)

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие электротехнические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды (Машины, прилади та інші електротехнічні вироби. Виконання для різних кліматичних районів. Категорії, умови експлуатації, зберігання та транспортування в частині впливу кліматичних факторів зовнішнього середовища)

ГОСТ 16337-77 Полиэтилен высокого давления. Технические условия (Поліетилен високого тиску. Технічні умови)

ГОСТ 16783-71 Пластмассы. Метод определения температуры хрупкости при сдавливании образца, сложенного петлей (Пластмаси. Метод визначення температури крихкості при здавлюванні зразка, складеного петлею)

ГОСТ 16842-82 Радиопомехи промышленные. Методы испытаний источников промышленных радиопомех (Радіоперешкоди індустриальні. Методи випробувань джерел індустриальних радіоперешкод)

ГОСТ 17792-72 Электрод сравнения хлорсеребряный насыщенный образцовый 2-го разряда (Електрод порівняння хлорсрібний насичений зразковий 2-го розряду)

ГОСТ 18300-87 Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия (Спирт етиловий ректифікований технічний. Технічні умови)

ГОСТ 18599-83 Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия (Труби напорні з поліетилену. Технічні умови)

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия (Засоби вимірювань електричних і магнітних величин. Загальні технічні умови)

ГОСТ 23511-79 Радиопомехи промышленные от электротехнических устройств, эксплуатируемых в жилых домах или подключаемых к их электрическим сетям. Нормы и методы измерений (Радіоперешкоди індустриальні від електротехнічних пристроїв, що експлуатуються в житлових будинках, чи підключаються до їх електричних мереж. Норми і методи вимірювань)

ГОСТ 23932-90 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Общие технические условия (Посуд і обладнання лабораторні скляні. Загальні технічні умови)

ГОСТ 25336-82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры (Посуд і обладнання лабораторні скляні. Типи, основні параметри і розміри)

ГОСТ 26251-84 Протекторы для защиты от коррозии. Технические условия (Протектори для захисту від корозії. Технічні умови)

СНиП 2.04.01-85 Внутренний водопровод и канализация зданий (Внутрішній водопровід і каналізація будівель)

СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения (Водопостачання. Зовнішні мережі і споруди)

СНиП 2.04.07-86 Тепловые сети (Теплові мережі)

СНиП 2.04.14-88 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов (Теплова ізоляція обладнання і трубопроводів)

СНиП III-4-80* Техника безопасности в строительстве (Техніка безпеки в будівництві)

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Нижче подано терміни, використані в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять згідно з ДСТУ 3830, ДСТУ 3966, ДСТУ 4219, "Російсько-українським словником наукової термінології" [1] та "Тлумачним словником із протикорозійного захисту газопроводів" [2].

3.1 адгезія

Зв'язок між приведеними в контакт різнорідними поверхнями

3.2 анодне заземлення

Електрод (група електродів) установки катодного захисту, призначений для створення електричного контакту позитивного полюсу установки з ґрунтом при катодній поляризації трубопроводу

3.3 анодна зона

Зона стікання струму із споруди, яка характеризується позитивним зміщенням потенціала відносно стаціонарного потенціала

3.4 атмосферна корозія

Корозія металу, зумовлена атмосферними умовами

3.5 блукаючий струм

Електричний струм, який протікає зовні призначеного для нього кола

3.6 виконавча зйомка

Нанесення розташування об'єкта на план землекористування та інші картографічні матеріали після закінчення будівництва

3.7 вимірний максимальний миттєвий потенціал

Найбільший позитивний або найменший за абсолютною величиною від'ємний показ вольтметра із вимірних різниць потенціалів між трубопроводом і МЕР за період вимірювання

3.8 вимірний мінімальний миттєвий потенціал

Найменший позитивний або найбільший за абсолютною величиною від'ємний показ вольтметра із вимірних різниць потенціалів між трубопроводом і МЕР за період вимірювання

3.9 візуальний контроль

Органолептичний контроль якості об'єкта, здійснюваний органами зору

3.10 внутрішня корозія

Корозія внутрішньої поверхні стінки трубопроводу під дією продукту, що транспортується

3.11 грибостійкість

Стійкість захисного покриття до дії плісневих грибів

3.12 ґрунтовка (праймер)

Прилеглий до металу шар покриття, що забезпечує міцність зчеплення з металом і покращує захисні властивості покриття

3.13 густина поляризаційного струму

Відношення сили поляризаційного струму до площі поверхні, яка є добутком довжини кола діаметра трубопроводу та відстані між мінімальними значеннями захисних потенціалів по обидва боки від місця встановлення катодного захисту

3.14 дефект покриття

Вада в захисному покритті у вигляді отворів, відшарувань, надрізів, надривів тощо

3.15 діелектрична суцільність захисного покриття

Відсутність наскрізних пошкоджень і потоншень в покритті, визначена під дією високовольтного джерела постійного струму

3.16 електрична ізоляція

Ізоляція (діелектричний шар), що забезпечує відсутність електричного зв'язку між спорудами або вузлами

3.17 електричний дренаж

Відведення блукаючих струмів зі сталевого трубопроводу (споруди), що захищається, до джерела струму шляхом їх навмисного з'єднання

3.18 електроліт

Рідина або рідкий компонент в середовищі, в якому електричний струм переноситься за рахунок переміщення іонів

3.19 електрод

Електронний провідник в контакті з іонним провідником

3.20 електрод порівняння

Електрод із стійким і відтворювальним потенціалом, який може бути використаний для вимірювань інших електродних потенціалів

3.21 електрохімічний захист (активний захист)

Захист металу від корозії регулюванням його потенціалу за допомогою зовнішнього джерела струму або з'єднання з металом (протектором), що має від'ємніший потенціал

3.22 ефективність електрохімічного захисту

Показник забезпечення захисним потенціалом у заданих межах усєї площі (усєї довжини) захищеної споруди в часі; залежить від стану ізоляції та роботи установок електрохімічного захисту

3.23 ефективність роботи установок електрохімічного захисту

Показник роботи установок електрохімічного захисту в оптимальних режимах, передбачених нормативною та експлуатаційною документацією

3.24 захисне покриття (пасивний захист)

Штучно створений шар (система шарів) на поверхні металу, призначений для захисту його від корозії

3.25 захисний діапазон потенціалу

Діапазон значень захисного потенціалу, в якому досягається прийнятна для даного випадку корозійна стійкість

3.26 захисний потенціал

Потенціал металу, що забезпечує певний захисний ефект

3.27 захисний потенціал максимальний

Максимальне (за абсолютною величиною) значення захисного потенціалу, яке забезпечує зниження швидкості корозії зовнішньої стінки трубопроводу до технічно допустимого рівня (менше 0,01 мм/рік) без негативного впливу на метал та захисне покриття

3.28 захисний потенціал мінімальний

Мінімальне (за абсолютною величиною) значення захисного потенціалу, яке забезпечує зниження швидкості корозії зовнішньої стінки трубопроводу до технічно допустимого рівня (менше 0,01 мм/рік)

3.29 захисний струм

Поляризаційний струм, значення якого забезпечує потенціал у межах між мінімальним і максимальним захисним потенціалом

3.30 захист від корозії

Внесення в корозійну систему змін, які зменшують корозійні пошкодження

3.31 захищеність трубопроводу в часі

Наявність нормованих захисних потенціалів (нормованої густини захисного струму), передбачених цим стандартом, на певній ділянці трубопроводу за певний час в абсолютних чи відносних одиницях

3.32 захищеність трубопроводу по протяжності

Протяжність ділянки трубопроводу, що захищається, на якій забезпечується нормований захисний потенціал (нормована густина захисного струму) в абсолютних чи відносних одиницях

3.33 земляний дренаж (струмовідвід)

Заземлення з низьким перехідним опором, яке встановлюється в місці, де земля має від'ємний потенціал відносно споруди, що захищається

3.34 зміщення різниці потенціалів (зміщення потенціалу)

Зсув потенціалів корозійного процесу до негативніших (позитивніших) величин. Зсув може здійснюватись під дією блукаючих струмів, катодної поляризації або інших чинників

3.35 знакозмінна зона

Зона дії блукаючих струмів, які змінюють напрямок

3.36 зовнішня корозія

Корозія зовнішньої поверхні стінки трубопроводу під впливом оточуючого середовища

3.37 зразок для випробувань

Зразок металу або захисного покриття, що використовується для визначення фізико-хімічних характеристик металу трубопроводу або захисних властивостей покриття

3.38 ізолювальне з'єднання (вставка)

Механічне діелектричне з'єднання трубопроводів за допомогою ізолювальних муфт (моноблоків) або ізолювальних фланців, які перешкоджають протіканню електричного струму з однієї ділянки трубопроводу на іншу

3.39 каналне прокладання

Спосіб будівництва теплових мереж, який відрізняється наявністю повітряного зазору між ізоляційною конструкцією і оточуючим середовищем

3.40 катодний захист

Електрохімічний захист трубопроводу через знижування його потенціалу за допомогою зовнішнього джерела електричного струму або анодного протектора

3.41 катодна зона

Ділянка підземного сталевого трубопроводу, потенціал якого зміщується відносно стаціонарного потенціалу тільки до більш від'ємних значень

3.42 комплексний протикорозійний захист

Захист від корозійного руйнування підземного трубопроводу кількома різними способами захисту (захисним покриттям і засобами електрохімічного захисту)

3.43 контроль

Перевірка відповідності об'єкта установленим вимогам

3.44 контроль технічного стану (технічне діагностування)

Процес визначення з певною точністю технічного стану трубопроводу (його складових), що діагностується (справності, працездатності, правильного функціонування)

3.45 контрольно-вимірювальний пункт

Спеціально обладнаний пункт для проведення контрольних вимірювань на трубопроводі

3.46 корозійна агресивність середовища (грунтів, ґрунтових та інших вод)

Властивість середовища викликати корозійне руйнування металу трубопроводу

3.47 корозія металів

Процес руйнування металів внаслідок хімічної чи електрохімічної взаємодії їх з корозивним середовищем

3.48 корозія під впливом блукаючого струму

Корозія металу, зумовлена дією блукаючого електричного струму. Джерелами блукаючих струмів є різні технологічні процеси і виробництва, електрифіковані постійним або змінним струмом

3.49 мідносульфатний електрод порівняння насичений неполяризований

Електрод порівняння, що складається з корпусу, дно якого є мембраною і мідного стрижня, уміщеного в насичений розчин сірчаної кислоти міді (мідного купоросу)

3.50 міцність покриття за удару

Міцність покриття в умовах ударного навантаження

3.51 обгортка

Матеріал, призначений для захисту ізоляційно-захисного шару покриття від механічних пошкоджень

3.52 омічна складова

Частина захисного потенціалу, яка зумовлена падінням напруги на активному опорі (захисному покритті та ґрунті)

3.53 penetрація

Глибина вдавлення у випробуваний зразок стандартного металевого стрижня в умовах заданого навантаження

3.54 перехідний опір покриття

Електричний опір між ізольованим за допомогою захисного покриття металом трубопроводу та ґрунтом

3.55 питомий електричний опір ґрунту

Опір розтіканню струму, що чинить прямокутна ділянка ґрунту, характеризує корозійну агресивність ґрунту, яка визначається концентрацією розчинених речовин, вологістю, складом тощо

3.56 підземна (ґрунтова) корозія

Електрохімічна корозія металу трубопроводу, що експлуатується в підземних умовах (в закритому стані), при якій ґрунт постає корозійним середовищем

3.57 площа катодного відшаровування покриття

Площа захисного покриття, що відшаровується під впливом катодної поляризації

3.58 поляризаційна складова захисного потенціалу

Стрибок потенціалу на фазовій границі "метал – ґрунтовий електроліт", зумовлений протіканням струму засобів електрохімічного захисту: дорівнює різниці поляризаційного потенціалу та потенціалу корозії металу трубопроводу

3.59 поляризаційний потенціал

Електрохімічний потенціал металу, зумовлений протіканням струму від зовнішнього джерела; дорівнює сумі потенціалу корозії та стрибка потенціалу на фазовій границі "метал – електроліт" (за вилученням омичної складової). Є основною характеристикою захищеності споруди від корозії

3.60 поляризація

Зміна потенціалу трубопроводу, зумовлена протіканням електричного струму

3.61 потенціал підземної споруди (вимірний, сумарний потенціал, різниця потенціалів "споруда – земля")

Різниця електрохімічних потенціалів між металом підземної споруди і точкою навколишнього середовища (землі) відносно якої відбувається вимірювання за допомогою електрода порівняння; складається з суми стаціонарного потенціалу, поляризаційної та омичної складової

3.62 потенціал корозії (стаціонарний потенціал, природний потенціал)

Потенціал металу, що встановлюється внаслідок протікання спряжених анодного і катодного процесів без зовнішньої поляризації

3.63 протектор

Метал чи сплав, застосований для електрохімічного захисту, що має нижчий потенціал корозії порівняно з металом, який захищають

3.64 протекторний (гальванічний захист)

Електрохімічний захист, при якому захисний струм виробляється корозійним елементом, створеним з використанням допоміжного електроду, який підключається до металу, що захищається

3.65 протикорозійний захист

Процес [засоби], які застосовують для зменшення або припинення корозії (пасивний і активний захист)

3.66 температура крихкості

Температура, при досягненні якої матеріал покриття стає крихким

3.67 товщина захисного покриття

Відстань по нормалі між металевою поверхнею трубопроводу і поверхнею зовнішнього шару захисного покриття

3.68 установка електрохімічного захисту (катодна, протекторна, дренажна)

Функціонально об'єднана в електричне коло сукупність технічних засобів, призначених для катодної поляризації підземних металевих споруд зовнішнім струмом (катодна, протекторна установка), або для відведення з трубопроводу блукаючих струмів сторонніх джерел (дренажна установка)

3.69 швидкість корозії

Корозійні втрати з одиниці поверхні металу за одиницю часу

3.70 швидкість проникання корозії

Глибина корозійного руйнування металу за одиницю часу

4 СКОРОЧЕННЯ

ДСЕ – допоміжний сталевий електрод

ЕХЗ – електрохімічний захист

ІЗ – ізолювальне з'єднання

ІФЗ – ізолювальне фланцеве з'єднання

КВП – контрольно-вимірювальний пункт

МЕП – мідносльфатний електрод порівняння

МОЗ – Міністерство охорони здоров'я

НД – нормативний документ

НЛЖ – негативна лінія живлення електрифікованого рейкового транспорту

ПДЛ ЕХЗ – пересувна дослідницька лабораторія електрохімічного захисту

ПП НЛЖ – пункт приєднання негативної лінії живлення електрифікованого рейкового транспорту

ППУ – пінополіуретан

СЦБ – сигналізація, централізація, блокування

ТПГВ – трубопроводи сталеві підземні системи гарячого водопостачання

ТПХВ – трубопроводи сталеві підземні системи холодного водопостачання

УДЗ – установка дренажного захисту

УКЗ – установка катодного захисту

УПДЗ – установка поляризованого дренажного захисту

УПЗ – установка протекторного захисту

УПОДЗ – установка посиленого дренажного захисту

5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

5.1 Захист ТПХВ і ТПГВ повинен забезпечувати їх безаварійну (внаслідок корозії) роботу на весь період експлуатації.

5.2 При всіх способах прокладання, крім надземного і канального, трубопроводи підлягають комплексному захисту від корозії захисними покриттями і засобами ЕХЗ, незалежно від корозійної агресивності ґрунту. ЕХЗ при канальному прокладанні застосовують у випадках наявності води у каналі або заносу каналу ґрунтом, якщо вода чи ґрунт досягають теплоізоляційної конструкції або поверхні трубопроводу.

5.3 При надземному спорудженні трубопроводи захищають від атмосферної корозії металевими і неметалевими покриттями відповідно до НД на ці покриття.

5.4 Ділянки трубопроводів при надземному і канальному прокладанні повинні бути електрично ізольовані від опор. Загальний опір цієї ізоляції при нормальних умовах повинен бути не менше 100 кОм на одній опорі.

Ділянку надземного трубопроводу, відсічену ізолювальним з'єднанням для виключення небезпеки від випадкового влучення на нього електричного потенціалу, згідно з ДНАОП 0.00-1.29 необхідно заземлювати через спеціальний захисний контур.

5.5 Тип, конструкція і матеріал захисного покриття і засоби ЕХЗ підземних трубопроводів від корозії повинні бути визначені в проекті захисту від корозії, який розробляється одночасно з проектом будівництва, реконструкції або ремонту трубопроводу.

5.6 Проекти протикорозійного захисту ТПХВ та ТПГВ повинні пройти експертизу в порядку, встановленому чинним законодавством і відповідними НД. Технічні рішення проекту, будівництво і експлуатація комплексного захисту трубопроводів від корозії не повинні шкідливо впливати на суміжні підземні інженерні споруди та навколишнє природне середовище.

5.7 Кожний трубопровід (і засіб ЕХЗ) – знову побудований і той, що експлуатується, повинен мати паспорт технічного стану. При експлуатації ТПХВ та ТПГВ повинен систематично проводитись контроль їх технічного стану, а також реєстрація та аналіз причин корозійних пошкоджень згідно з "Правилами обстежень, оцінки технічного стану та паспортизації зовнішніх мереж і споруд водопостачання й каналізації" [3].

5.8 Комплексне обстеження ТПХВ та ТПГВ з метою визначення стану їх захисту від корозії і корозійного стану забезпечують організації, на які покладена експлуатація відповідних ТПХВ та ТПГВ, своїми силами чи за допомогою організацій, які мають ліцензію на виконання цих робіт згідно з чинним законодавством.

5.9 Підрозділи (служби) ЕХЗ повинні мати постійний штат співробітників та технічне оснащення спеціальними контрольно-вимірювальними приладами і обладнанням. Пріоритет повинен надаватися приладам реєструючого типу.

5.10 Трубопроводи повинні бути обладнані контрольно-вимірювальними пунктами відповідно до проекту.

5.11 Для підвищення ефективності ЕХЗ у проектах допускається передбачати ізолювальні вставки або з'єднання.

5.12 Всі види захисту від корозії, які передбачені проектом будівництва, повинні бути прийняті в експлуатацію до здавання в експлуатацію ТПХВ та ТПГВ. В процесі будівництва для підземних сталевих трубопроводів і резервуарів ЕХЗ повинен бути введений в дію в зонах небезпечного впливу блукаючих струмів не пізніше одного місяця, а в інших випадках – не пізніше шести місяців після укладання їх в ґрунт.

При прийманні ЕХЗ на підземних трубопроводах, які пролежали в ґрунтах з високою корозійною агресивністю більше шести місяців, а в зонах небезпечного впливу блукаючих струмів – більше одного місяця, необхідно перевірити їх технічний стан відповідно до НД і при наявності пошкоджень встановити строки їх усунення.

5.13 Заходи по обмеженню витоків струмів в землю повинні постійно здійснювати організації та підприємства, у веденні яких знаходяться споруди, які діють, реконструюються чи будуються, та є джерелами блукаючих струмів.

5.14 Захист споруд від корозії не повинен погіршувати захист від електромагнітного впливу та ударів блискавки.

5.15 Роботу по ремонту установок ЕХЗ, що вийшли з ладу, слід кваліфікувати як аварійну.

5.16 Визначення метода захисту ТПХВ та ТПГВ від корозії передбачає:

- раціональний вибір траси і методів прокладання споруди;
- вибір захисних покриттів;
- вибір виду ЕХЗ;
- обмеження блукаючих струмів на їх джерелах.

6 ЧИННИКИ ТА КРИТЕРІЇ НЕБЕЗПЕКИ КОРОЗІЇ

6.1 Чинники небезпеки зовнішньої корозії ТПХВ

6.1.1 Ознаками небезпеки корозії ТПХВ є:

- корозійна агресивність середовища (ґрунтів, ґрунтових та інших вод) по відношенню до металу трубопроводу (в тому числі біокорозійна агресивність ґрунтів);
- небезпечна дія блукаючого постійного і змінного струмів.

6.1.2 Корозійна агресивність ґрунту по відношенню до сталі характеризується значеннями питомого електричного опору ґрунту, що визначається в польових та лабораторних умовах, і середньою густиною катодного струму $j_{ксер}$, при зміщенні потенціалу (ΔE) на 100 мВ від'ємніше за потенціал корозії сталі ($E_{кор}$) у ґрунті і оцінюється згідно з таблицею 1. Якщо при визначенні одного з показників встановлена висока корозійна агресивність ґрунту, то визначення інших показників не потрібно.

Примітка. Якщо питомий електричний опір ґрунту, виміряний в лабораторних умовах, рівний або вищий ніж 130 Ом·м, корозійну агресивність ґрунту вважають низькою, і за середньою густиною струму $j_{ксер}$ не оцінюють.

Методики визначення питомого електричного опору ґрунту, середньої густини катодного струму та поляризаційних потенціалів підземних трубопроводів наведені в додатках А, Б, В.

Таблиця 1 – Корозійна агресивність ґрунту по відношенню до вуглецевої якісної конструкційної сталі згідно з ГОСТ 1050 та звичайної якості згідно з ДСТУ 2651

Корозійна агресивність ґрунту	Питомий електричний опір ґрунту ρ_r , Ом·м	Середня густина катодного струму, $j_{ксер}$, А/м ²
Низька	Понад 50	До 0,05 включ.
Середня	Від 20 до 50 включ.	Від 0,05 до 0,20 включ.
Висока	До 20 включ.	Понад 0,20

6.1.3 Небезпечною дією блукаючих постійних струмів на трубопровід вважається

наявність знакозмінного (знакозмінна зона) або змінного в часі позитивного (анодна зона) зміщення різниці потенціалів (ΔE) між підземним трубопроводом та МЕРП, визначеного згідно з додатком Г, при цьому найбільший розмах коливань потенціалів (між найбільшим $E_{\text{вим}_{\text{max}}}$ і найменшим $E_{\text{вим}_{\text{min}}}$ значеннями вимірених потенціалів за абсолютною величиною) перевищує 0,04 В, а також наявність за період вимірювань миттєвого позитивного зміщення потенціалу або миттєвого негативного значення густини струму.

Чинником небезпеки корозії трубопроводу є також наявність вимірної густини знакозмінного струму, що стікає з трубопроводу в ґрунт та натікає на трубопровід, або анодного струму, що постійно стікає з поверхні труби, незалежно від величини цієї густини та корозійної агресивності ґрунтів. Методика вимірювання густини струму наведена в додатку Б.

6.1.4 Дія змінного струму вважається небезпечною при середньому зміщенні потенціалу у негативну сторону не менше ніж на 10 мВ по відношенню до стаціонарного потенціалу або наявності змінного струму густиною більше ніж 1 мА/см² (10 А/м²) на допоміжному електроді.

Визначення небезпечної дії змінного струму – згідно з додатком Д.

6.1.5 Визначення наявності блукаючих постійних струмів в землі для трубопроводів, що знову споруджуються, треба проводити згідно з додатком Е, на діючих мережах – згідно з додатками В і Г.

6.1.6 До корозійно-небезпечних ділянок незалежно від показників корозійної агресивності середовища та наявності блукаючих струмів слід відносити також:

- заплавини річок;
- зрошувальні землі;
- болота і заболочені ґрунти;
- підводні переходи;
- промислові і побутові стоки;
- звалища сміття і шлаку;
- польові склади мінеральних добрив.

6.1.7 Критерії агресивності ґрунту з урахуванням сукупності мікробіологічних і фізико-хімічних чинників наведені в ДСТУ 3291.

6.2 Чинники небезпеки зовнішньої корозії ТПГВ

6.2.1 Ознаки корозійної небезпеки ТПГВ безканального прокладання визначаються згідно з 6.1.1.

6.2.2 Для ТПГВ канального прокладання чинниками небезпеки зовнішньої корозії є:

- наявність води в каналі або занесення каналу ґрунтом, коли вода і ґрунт досягають теплоізоляційної конструкції чи поверхні трубопровода;
- зволоження теплоізоляційної конструкції вологою, яка досягає поверхні труб (крапельної з перекриттів каналу або стікаючої по щитовій опорі, а також, що потрапляє до теплової камери через нещільності кришок оглядових колодязів та теплових камер).

Примітка. Наявність води або ґрунту в каналі, які досягають теплоізоляційної конструкції або поверхні трубопроводу, небезпечний вплив блукаючого постійного струму збільшує швидкість корозії зовнішньої поверхні трубопроводів, контактуючої з водою або ґрунтом заносу в каналі.

6.2.3 На ділянках трубопроводів, що знаходяться в теплових камерах, оглядових колодязях, підвалах тощо, чинники небезпеки такі самі, як для трубопроводів каналного прокладання.

6.2.4 На ТПГВ з пінополіуретановою ізоляцією і трубою-оболонкою з жорсткого поліетилену (конструкція "труба в трубі") та аналогічними теплоізоляційними конструкціями на стиках труб, відводах і кутах поворотів, що мають діючу систему оперативного дистанційного контролю стану ізоляції трубопроводів вказані чинники небезпеки корозії не поширюються.

6.3 Чинники небезпеки внутрішньої корозії ТПХВ та ТПГВ

6.3.1 Чинниками небезпеки внутрішньої корозії ТПХВ та ТПГВ є:

- корозійна агресивність води, що транспортується по трубопроводу;
- температура води.

6.3.2 Корозійна агресивність води визначається згідно з діючими НД.

7 ВИМОГИ ДО ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ І МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

7.1 Захисні покриття для трубопроводів систем холодного водопостачання

7.1.1 Технічні вимоги до захисних покриттів підземних споруд

7.1.1.1 Для захисту ТПХВ від корозії повинні застосовуватися захисні покриття посиленого та дуже посиленого типу згідно з таблицею 2.

Допускається застосовувати інші конструкції захисних покриттів, які забезпечують виконання вимог цього стандарту.

7.1.1.2 Для ТПХВ, що прокладаються в межах території міст та інших населених пунктів, промислових підприємств, а також на трубопроводах, що призначені для їх водопостачання, але прокладаються поза їхньою територією, повинні передбачатися захисні покриття дуже посиленого типу.

Таблиця 2 – Конструкції зовнішніх захисних покриттів підземних трубопроводів та інших споруд системи холодного водопостачання, що будуються і реконструюються

№ конструкції	Конструкція (структура) захисного покриття	Умови нанесення покриття	Товщина покриття, мм, не менше, для труб діаметром, мм не більше			
			від 57 до 89	від 89 до 259	від 273 до 426	від 530 до 720
1	Тришарове полімерне ¹⁾ : – ґрунтовка на основі термореактивних смол; – термоплавкий полімерний підшар; – захисний шар на основі екструдованого поліетилену	Заводське або базове	2,2	2,5	3,0	3,5
2	Двошарове полімерне ¹⁾ : – термоплавкий полімерний підшар; – захисний шар на основі екструдованого поліетилену	Заводське або базове	2,2	2,5	3,0	3,5
3	На основі термоусадочних стрічок з термоплавким адгезивом	Базове та трасове ²⁾	2,0	2,5	3,0	3,5
4	Стрічкове полімерне: – ґрунтовка полімерна; – стрічка ізоляційна поліетиленова липка товщиною не менше 0,6 мм у два-чотири шари; – обгортка захисна поліетиленова липка товщиною не менше 0,6 мм в один шар	Трасове ²⁾	1,8	2,4	3,0	3,0
5	Мастикове: – ґрунтовка бітумна або бітумно-полімерна; – мастика ізоляційна бітумна або бітумно-полімерна, або на основі асфальтосмолистих олігомерів товщиною від 2,5 мм до 3,0 мм; – рулонний армуючий матеріал; – мастика ізоляційна товщиною від 2,5 мм до 3,0 мм; – рулонний армуючий матеріал; – мастика ізоляційна товщиною від 2,5 мм до 3,0 мм; – обгортка захисна ⁴⁾	Базове та трасове ²⁾	7,5 ³⁾	9,0	9,0	9,0
6	Два шари отверджувального композиційного матеріалу на основі поліефірної смоли, армованої склотканиною	Базове та трасове ⁵⁾	2,0	3,0	4,0	5,0
7	Двокомпонентна отверджувальна композиція на основі епоксидних смол та поліуретанів	Заводське (базове) та трасове ⁵⁾	1,5	1,5	2,0	2,0

Кінець таблиці 2

№ конструкції	Конструкція (структура) захисного покриття	Умови нанесення покриття	Товщина покриття, мм, не менше, для труб діаметром, мм не більше			
			від 57 до 89	від 89 до 259	від 273 до 426	від 530 до 720
Захисні покриття посиленого типу						
8	Тришарове полімерне: ¹⁾ – ґрунтовка на основі терморективних смол; – термоплавкий полімерний підшар; – захисний шар на основі екструдованого поліетилену	Заводське або базове	1,8	2,0	2,2	2,5
9	Двошарове полімерне: ¹⁾ – термоплавкий полімерний підшар; – захисний шар на основі екструдованого поліетилену	Заводське або базове	1,8	2,0	2,2	2,5
10	На основі термоусадочних стрічок з термоплавким адгезивом	Базове та трасове ²⁾	1,8	2,0	2,2	2,5
11	Мастикове: – ґрунтовка бітумна або бітумно-полімерна; – мастика ізоляційна бітумна або бітумно-полімерна, або на основі асфальтосмолистіх олігомерів товщиною 3,0 мм; – рулонний армуючий матеріал; – мастика ізоляційна товщиною 3,0 мм; – обгортка захисна ⁴⁾	Базове та трасове ²⁾	6,0	6,0	6,0	6,0
12	Силікатноемале (двошарове)	Заводське або базове	0,4	0,4	0,4	-
13	На основі епоксидних фарб	Базове та трасове ⁵⁾	0,35	0,70	1,0	1,0

¹⁾ Покриття типу 1 та 2 використовують також для труб діаметром 820 мм та більше.
²⁾ При ремонтних роботах, ізоляції зварних з'єднань, фасонних виробів, запірної арматури тощо.
³⁾ Товщина мастикового покриття 7,5 мм допускається для труб діаметром до 159 мм включно.
⁴⁾ Для захисних обгорток мастикових покриттів слід застосовувати обгортковий папір марки А згідно з ГОСТ 8273, ізол згідно з ГОСТ 10296 або полімерні рулонні матеріали міцністю за розриву не менше 0,5 МПа (5 кгс/см²).
⁵⁾ При ізоляції резервуарів, зварних з'єднань трубопроводів, ремонтних роботах тощо.

7.1.1.3 Для сталевих трубопроводів зрошувальних систем, систем сільгоспводо-постачання (групові та міжгосподарські водопроводи та відводи від них) та обводнення повинні застосовуватися захисні покриття посиленого типу.

7.1.1.4 Вимоги до захисних покриттів ТПХВ при їх підземному, підводному (з заглибленням у дно) і наземному (у насипу) прокладанні залежно від типу матеріалів і умов нанесення наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Вимоги до зовнішніх захисних покриттів ТПХВ

Назва показника ¹⁾	Значення для покриттів типу:		Номер покриття за таблицею 2	Метод випробування
	дуже посиленого	посиленого		
1 Адгезія до сталі ²⁾ : - Н/см (кгс/см), не менше - МПа (кгс/см ²), не менше - МПа (кгс/см ²), не менше - бал, не більше	35,0 (3,5)	35,0 (3,5)	1, 2, 3, 8, 9, 10	Додаток И (метод А) або ГОСТ 411 (метод А)
	20,0 (2,0)	20,0 (2,0)	4	Додаток И (метод А) або ГОСТ 411 (метод А)
	0,5 (5,0)	0,5 (5,0)	5, 11	Додаток И (метод Б)
	5,0 (50,0)		6, 7	Додаток И (метод В)
		1	13	ГОСТ 15140
2 Адгезія до сталі за температури 313 К (40 °С): - Н/см (кгс/см), не менше	20,0 (2,0)	20,0 (2,0)	1, 2, 3, 8, 9, 10	Додаток И (метод А) або ГОСТ 411 (метод А)
	10,0 (1,0)		4	Додаток И (метод А) або ГОСТ 411 (метод А)
3 Адгезія до сталі після витримки у воді протягом 1000 год: - Н/см (кгс/см), не менше - МПа (кгс/см ²), не менше - бал, не більше	30,0 (3,0)	30,0 (3,0)	1, 2, 3, 8, 9, 10	Додаток И (метод Г) або ГОСТ 411 (метод А)
	15,0 (1,5)	15,0 (1,5)	4	Додаток И (метод Г) або ГОСТ 411 (метод А)
	3,5 (35,0)		6, 7	Додаток И (метод В)
		1	13	ГОСТ 15140
4 Адгезія в напустку, Н/см (кгс/см), не менше - стрічки до стрічки - обгортки до стрічки	35,0 (3,5)		3	Додаток И (метод А) або ГОСТ 411 (метод А)
	7,0 (0,7)		4	Додаток И (метод А) або ГОСТ 411 (метод Б)
	5,0 (0,5)		4	Додаток И (метод А) або ГОСТ 411 (метод Б)
5 Міцність за удару: - Дж (кгс·см), не менше - Дж/мм товщини покриття (кгс·см/мм), не менше	5,0 (50,0)	5,0 (50,0)	Для всіх покриттів, крім 1, 2, 3, 8, 9, 10	Додаток К або ГОСТ 4765
	5,0 (50,0)	5,0 (50,0)	1, 2, 3, 8, 9, 10	Додаток К або ГОСТ 4765

Продовження таблиці 3

Назва показника ¹⁾	Значення для покриттів типу:		Номер покриття за таблицею 2	Метод випробування
	дуже посиленого	посиленого		
6 Пенетрація під навантаженням 10 Н/мм ² за температури: до 293 К (20 °С) - мм, не менше; - %, не менше; понад 293 К (20 °С) - мм, не менше; - %, не менше	0,2 40 0,3 40	0,2 40 0,3 40	Для всіх покриттів крім 5, 11 5, 11 Для всіх покриттів крім 5, 11 5, 11	Додаток Л
7 Міцність за розриву, МПа, не менше ³⁾	12,0 10,0	12,0	1, 2, 3, 8, 9, 10 4	ГОСТ 11262 ГОСТ 14236
8 Площа відшаровування покриття при катодній поляризації, см ² , не більше	5,0	5,0	Для всіх покриттів	Додаток М
9 Стійкість до розтріскування під напругою за температури 323 К (50°С), год, не менше	500	500	1, 2, 3 8, 9, 10	ГОСТ 13518
10 Стійкість до дії УФ радіації в потоці 600 кВтгод/м за температури 323 К (50°С), год, не менше	500	500	1, 2, 6, 7 8, 9, 13	ГОСТ 16337
11 Температура крихкості, °С, не вище	мінус 30	мінус 30	Для всіх покриттів крім 5, 11	ГОСТ 16783
12 Температура крихкості мастикового шару (гнучкість на стрижні), °С, не більше	мінус 15	мінус 15	5, 11	ГОСТ 2678
13 Перехідний електричний опір покриття в 3%-ному розчині NaCl, Ом м ² , не менше: - вихідний - через 100 діб витримки	10 ¹⁰ 10 ⁸ 10 ⁹ 10 ⁷	10 ¹⁰ 10 ⁸ 10 ⁹ 10 ⁷	1, 2, 3, 8, 9, 10 4, 5, 6, 7, 11 1, 2, 3, 8, 9, 10 4, 5, 6, 7, 11	Додаток Н
14 Діелектрична суцільність (відсутність пробою за випробувальної електричної напруги), кВ/мм, не менше ⁵⁾	5,0 4,0	5,0 4,0	1, 2, 3, 4, 6, 7 5 8, 9, 10 11	Додаток П

Кінець таблиці 3

Назва показника ¹⁾	Значення для покриттів типу:		Номер покриття за таблицею 2	Метод випробування
	дуже посиленого	посиленого		
15 Водонасиченість за 24 год, %, не більше	0,1	0,1	5 11	ГОСТ 9812
16 Грибостійкість, бал, не більше	2	2	Для всіх покриттів	ГОСТ 9.048-9.050

¹⁾ Показники властивостей вимірюють за температури 293 К (20 °С), якщо не зазначені інші умови.

²⁾ Адгезія, виміряна в трасових умовах за методом А додатку И допускається за температури оточуючого повітря до 273 К (0 °С) рівною 7,5 Н/см, а вище 273 К (0 °С) – рівною 10,0 Н/см.

³⁾ Міцність за розриву стрічок та захисних обгорток (МПа) відносять тільки до товщини несучої полімерної основи без урахування товщини мастикового або каучукового підшару, при цьому міцність за розриву, віднесена до загальної товщини стрічки, повинна бути не менше 50 Н/см ширини, а захисної обгортки – не менше 80 Н/см ширини.

⁴⁾ Перехідний електричний опір усіх видів покриттів не повинен зменшуватися більше ніж у 2,5 рази через 10 років та більше ніж у 7 разів через 20 років експлуатації.

Гранично допустима величина перехідного електричного опору покриття на підземних трубопроводах, що експлуатуються довгий час (більше 40 років), повинна складати не менше 50 Ом² для мастикових бітумних покриттів і не менше 200 Ом² – для полімерних покриттів.

⁵⁾ Діелектричну суцільність лакофарбових покриттів встановлюють за відсутністю пробою за електричної напруги, що складає 1 кВ на всю товщину покриття, силікатноемалевих покриттів – 2 кВ на 1 мм товщини покриття.

7.1.1.5 Для підвищення механічної міцності мастикових покриттів у їх конструкцію повинні входити шари з армуючих матеріалів, в якості яких застосовують склохолст, неткане полімерне полотно та склосітку. Дopusкається застосовувати інші матеріали, які відповідають основним показникам, встановленим в НД на вищевказані матеріали.

7.1.1.6 Захист резервуарів слід виконувати переважно покриттями на основі поліуретанових, епоксидних та поліефірних композицій.

7.1.1.7 Матеріали, що застосовуються, та покриття на їх основі повинні задовольняти вимогам НД і супроводжуватись сертифікатами відповідності в передбачених законодавством випадках.

7.1.2 Вимоги до нанесення захисних покриттів

7.1.2.1 Протикорозійний захист трубопроводів захисними покриттями необхідно виконувати згідно з вимогами цього стандарту, рішеннями проекту та чинними НД.

Технологія нанесення захисних покриттів має відповідати вимогам виготовлювача (постачальника) застосовуваних матеріалів.

7.1.2.2 Роботи по нанесенню ізоляційних покриттів на труби повинні переважно виконуватися у заводських умовах або на виробничих базах (в базових умовах) на механізованих лініях ізоляції відповідно до технологічного регламенту (або технологічної інструкції), що розроблені для кожного типу покриття. Якість покриття труб повинна відповідати вимогам даного стандарту і технічних умов на кожний тип покриття.

7.1.2.3 При нанесенні покриттів на основі екструдованого поліетилену, полімерних стрічок та обгортки напусток при нанесенні одношарового покриття повинен бути не менше 3 см.

При нанесенні двошарового стрічкового покриття виток, який наноситься, повинен перекривати попередній на 50% його ширини плюс 3 см.

7.1.2.4 Нанесення захисних покриттів в трасових умовах дозволяється тільки при ізолюванні зварних з'єднань та фасонних виробів, монтаж яких проводиться в трасових умовах, при виправленні пошкоджень покриття, які виникли при транспортуванні труб (в розмірі не більше 10 % площі покриття), та інших ремонтних роботах.

7.1.2.5 Труби та інші поверхні перед нанесенням захисного покриття необхідно очистити від бруду, іржі, окалини, пилу, знежирити, а при необхідності висушити. Очищення слід виконувати механічним, дрібOMETним, піскоструминним, гідравлічним чи іншим способом до необхідного ступеня очищення згідно з НД на покриття і додатком Ж. Після очищення поверхня металу повинна залишатися шорсткою і забезпечувати достатнє зчеплення захисного покриття з трубою.

Ступінь знежирювання поверхні повинен бути не нижче першого згідно з ГОСТ 9.402.

7.1.2.6 Виконання ізоляційних робіт в трасових умовах під час дощу, туману, снігопаду, сильного вітру не допускається. Не допускається нанесення захисних покриттів за різких перепадів температур, коли на робочій поверхні конденсується волога (температура металу повинна бути не менше ніж на 3 °С вище точки роси атмосфери).

Попереднє підсушування поверхні труби під час випадіння роси чи паморозі, а також у випадку застосування ґрунтовок з малою швидкістю полімеризації необхідно виконувати сушильними пристроями, які виключають виникнення кіптю чи забруднення поверхні труби.

7.1.2.7 Для збереження покриття, нанесеного в заводських або базових умовах, в період транспортування, вантажно-розвантажувальних робіт, складування труб і будівництва трубопроводів необхідно вживати спеціальні заходи, що виключають механічні пошкодження покриття, згідно з чинними НД.

7.1.3 Контроль якості захисних покриттів

7.1.3.1 При виконанні робіт по ізоляції труб і резервуарів, а також в процесі нанесення покриттів на зварні стикові з'єднання трубопроводів, фасонні вироби тощо і при ремонті місць пошкоджень покриттів повинен проводитися контроль за якістю підготовки та праймування поверхні, зовнішнім виглядом, товщиною, адгезією і діелектричною суцільністю покриття.

7.1.3.2 Якість очищення сталевих поверхні від оксидів необхідно контролювати відповідно до додатку Ж. Якість знежирювання слід перевіряти згідно з ГОСТ 9.402 за допомогою бавовняної серветки. При протиранні поверхні на ній не повинно залишатися відбитої темної плями.

7.1.3.3 При нанесенні покриття необхідно візуально контролювати його зовнішній вигляд: не допускаються здуття, гофри, складки, тріщини, каверни, наскрізні пошкодження, зморшки, відшарування і інші дефекти, здатні істотно знизити показники властивостей покриттів.

7.1.3.4 Товщину захисних покриттів контролюють приладовим методом неруйнівного контролю із застосуванням відповідних товщиномірів та інших вимірювальних приладів:

а) у заводських і базових умовах – на кожній десятій трубі партії не менше ніж у чотирьох точках по колу труби і в місцях, що викликають сумніви;

б) в трасових умовах – на 10% зварних стиків труб, що ізолюються вручну, у чотирьох точках по колу труби;

в) на резервуарах – в одній точці на кожному квадратному метрі поверхні, а в місцях перегинів ізоляційних покриттів через 1 м по довжині кола.

7.1.3.5 Адгезію захисних покриттів до сталі контролюють приладами залежно від типу покриття (додаток И):

а) у заводських і базових умовах – на 2% труб, а також в місцях, що викликають сумніви;

б) в трасових умовах – на 2% зварних стиків труб, що ізолюються вручну, а також в місцях, що викликають сумніви;

в) на резервуарах – не менше ніж в двох точках по колу.

Для мастикових бітумних покриттів допускається визначення адгезії методом вирізання трикутника з кутом 45° і довжиною сторони не менше ніж 4,0 см з наступним відшаровуванням покриття від вершини кута. Адгезія вважається задовільною, якщо при відшаровуванні більше ніж 50 % мастики залишається на металі.

7.1.3.6 Діелектричну суцільність покриттів труб контролюють за методикою додатка П по всій поверхні неруйнівним методом за допомогою іскрового дефектоскопу при випробувальній електричній напрузі згідно з таблицею 3 (залежно від матеріалу покриття) – після закінчення процесу ізоляції труб, а також в умовах траси – після ізоляції стиків і ремонту трубопроводів.

7.1.3.7 Дефектні місця, а також наскрізні пошкодження захисного покриття, виявлені та зроблені під час перевірки його якості, повинні бути виправлені. При ремонті повинна бути забезпечена однотипність і монолітність захисного покриття. Після виправлення відремонтовані місця підлягають повторній перевірці на діелектричну суцільність згідно з 7.1.3.6.

7.1.3.8 Не менше ніж один раз на рік в заводських та базових умовах або в спеціалізованих лабораторіях необхідно проводити контроль показників 2, 3, 5-13, 15 таблиці 3.

7.1.3.9 Контроль грибостійкості покриттів проводять для кожної нової партії сировини та вихідних матеріалів.

7.1.3.10 Перевірку захисного покриття після засипання трубопроводу на відсутність зовнішніх пошкоджень, що викликають безпосередній електричний контакт між металом труб і ґрунтом, виконують приладами – шукачами пошкоджень ізоляції. Роботи виконують не раніше ніж через одну добу після засипання траншеї (витримка необхідна для ущільнення ґрунту). При цьому рекомендується застосовувати спеціальні додаткові засоби для ущільнення ґрунту.

При невідповідності покриття вимогам таблиці 3 необхідно визначити ділянки пошкодження покриття, відремонтувати їх відповідно до НД на даний вид покриття і повторно провести контроль.

7.1.3.11 Оцінка стану ізоляційного покриття в процесі експлуатації проводиться приладовим методом без розкриття трубопроводів, а також при розкритті трубопроводів у шурфах, траншеях тощо.

При розкритті трубопроводів для визначення стану захисного покриття слід контролювати:

- зовнішній вигляд;
- товщину;
- адгезію до сталі та в напустку;
- суцільність покриття;
- перехідний електричний опір захисного покриття;

- наявність або відсутність захисного потенціалу між трубопроводом і землею та його величину.

7.1.4 Особливості застосування захисних покриттів

7.1.4.1 При будівництві трубопроводів зварні стики труб, фасонні елементи та місця пошкодження захисного покриття ізолюють в трасових умовах тими ж матеріалами, що і трубопроводи, або іншими, які за своїми захисними властивостями не нижче вимог, наведених в таблиці 3, і сумісні з покриттям лінійної частини труби.

7.1.4.2 Критерієм сумісності двох покриттів з різних матеріалів є показник адгезії між ними, який повинен бути не нижчим ніж адгезія покриття, що наноситься, до сталі або в напустку.

7.1.4.3 При ремонті трубопроводів, що експлуатуються, допускається застосовувати покриття, аналогічні нанесеним на трубопровід раніше, або сумісні з ними.

Примітка. Для ізоляції стиків та ремонту місць пошкоджень ізоляції на трубопроводах з мастиковими покриттями не допускається застосовувати липкі стрічки.

7.1.4.4 Ізоляцію зварних з'єднань труб з покриттям з екструдованого поліетилену в умовах траси слід виконувати за допомогою термоусадочних стрічок і манжет, показники яких повинні відповідати вимогам таблиць 2, 3.

Товщина покриття над посиленням зварного шва повинна бути не менше ніж товщина основного покриття.

7.1.4.5 При ізоляції зварних з'єднань трубопроводів з мастиковими покриттями та ремонті місць пошкоджень мастикових покриттів допускається в якості армуючого та обгорткового матеріалу використовувати ізол згідно з ГОСТ 10296. При цьому необхідна загальна товщина покриття досягається за рахунок нанесення двох шарів бітумної мастики та ізолу.

7.1.4.6 Захист від корозії місць з'єднань сталевих трубопроводів з поліетиленовими слід виконувати згідно з проектом, матеріалами, сумісними з поліетиленом та захисним покриттям сталевих трубопроводу, наприклад, термоусадочними матеріалами з температурою термоусадки не вище 100°C.

7.1.4.7 При підземних переходах трубопроводів в сталевих футлярах в місцях перетину із залізничними коліями та автомобільними дорогами I та II категорій на футлярах повинно передбачатися захисне покриття дуже посиленого типу згідно з таблицею 2 і ЕХЗ. При цьому не допускаються безпосередні контакти металевої поверхні труби і футляра.

У випадку перетину, по узгодженню з експлуатуючими дорожніми організаціями, підземними трубопроводами автодоріг та вулиць в населених пунктах безтраншейним способом, де футляр являється тільки засобом збереження ізоляційного покриття трубопроводу, ізоляція та ЕХЗ футлярів не потрібні.

7.1.4.8 При прокладанні трубопроводів в захисному футлярі на підземних та водних переходах кільцевий простір на торцях між футляром і трубою повинен бути герметизований за допомогою торцевих муфт, а трубопровід повинен бути відокремлений від футляра за допомогою спеціальних центраторів з біостійких діелектричних матеріалів.

Конструкція і матеріал центраторів повинні забезпечувати відсутність електричного контакту між захисним футляром і трубопроводом протягом усього періоду експлуатації.

7.1.4.9 При укладанні трубопроводів в скельних, валунних ґрунтах або в ґрунтах, що містять крупний щебінь, гравій, будівельне сміття та інші тверді включення, під трубопроводом необхідно влаштовувати основу з піщаного або глинистого ґрунту товщиною не менше 10 см (над виступаючими нерівностями основи). Засипку трубопроводів на висоту

не менше 20 см над верхньою твірною труби слід робити таким же ґрунтом, як і для основи.

Примітка. При розташуванні трубопроводу в траншеї, виконаній в скельних ґрунтах, рекомендується захист покриття від механічних пошкоджень з застосуванням спеціальних матеріалів.

7.1.5 Захисні покриття надземних водопроводів

7.1.5.1 При надземному спорудженні водопроводи слід захищати алюмінієвими, цинковими, лакофарбовими, силікатномалевими або іншими атмосферостійкими покриттями.

Для збільшення стійкості і запобігання пористості лакофарбових покриттів рекомендується застосовувати багатошарові покриття, пігментовані алюмінієвою пудрою за ГОСТ 5494 у кількості до 15 %.

Вибір покриттів проводять згідно з НД залежно від умов прокладання й експлуатації водопроводу.

7.1.5.2 Захисні покриття трубопроводів при надземному прокладанні контролюють за зовнішнім виглядом, товщиною, адгезією і суцільністю.

7.1.5.3 Контроль зовнішнього вигляду проводять згідно з 7.1.3.3.

7.1.5.4 Товщину покриттів контролюють відповідно до 7.1.3.4.

7.1.5.5 Адгезію покриттів контролюють методом ґратчастих надрізів згідно з ГОСТ 15140 або за методикою додатку И (метод В) не менше ніж на 1 % труб та в місцях, що викликають сумніви. Адгезія повинна задовольняти вимогам НД на даний тип покриття.

7.1.5.6 Суцільність покриттів контролюють згідно з 7.1.3.6.

7.2 Захист об'єктів системи гарячого водопостачання від зовнішньої корозії

7.2.1 Всі сталеві трубопроводи та інші об'єкти системи гарячого водопостачання повинні бути захищені від зовнішньої корозії.

7.2.2 Методи захисту ТПГВ від зовнішньої корозії повинні вибиратися залежно від способу прокладання ТПГВ (підземне каналне, підземне безканалне, надземне).

7.2.3 Як засіб захисту від зовнішньої корозії ТПГВ, а також їх елементів (ділянок зварних з'єднань, кутів поворотів, трійників тощо) повинні застосовуватися захисні протикорозійні покриття, які наносять на зовнішню поверхню труб під теплову ізоляцію.

Для ТПГВ, прокладених з використанням теплоізоляційних конструкцій високої заводської готовності (наприклад, трубопроводів з ізоляцією на основі ППУ і трубооболонкою з поліетилену високої густини, обладнаних системою оперативного дистанційного контролю, яка сигналізує про пошкодження і наявність вологи в ізоляції, а також для трубопроводів з іншими видами теплоізоляційних конструкцій, що не поступаються вказаній вище конструкції за експлуатаційними властивостями), захисні протикорозійні покриття не застосовуються.

7.2.4 При наявності ознак небезпеки зовнішньої корозії ТПГВ як засіб захисту необхідно застосовувати ЕХЗ шляхом катодної поляризації труб за допомогою установок катодного, дренажного або протекторного захисту.

7.2.5 Для захисту від корозії ТПГВ при надземному прокладанні повинні застосовуватись тільки захисні протикорозійні покриття.

7.2.6 Захист від корозії сталевих опорних будівельних конструкцій під ТПГВ повинен передбачатися згідно з СНиП 2.04.07.

7.2.7 При виборі захисних покриттів для ТПГВ та інших об'єктів системи гарячого

водопостачання необхідно враховувати особливості технології їхнього нанесення для збереження максимальних показників їх характеристик при нанесенні покриттів в трасових умовах.

7.2.8 Захисні покриття ТПГВ залежно від виду матеріалів повинні задовольняти вимогам таблиць 3, 4 та НД на покриття. Вимоги до покриттів на основі ізолових матеріалів – згідно з таблицею 3 (конструкція 11) та таблицею 4 даного стандарту.

7.2.9 Допускається застосування інших типів покриттів, не передбачених у даному стандарті, які задовольняють вимогам роботи в теплових мережах і за техніко-економічними показниками не поступаються вказаним покриттям.

7.2.10 Покриття, які передбачається застосовувати для захисту ТПГВ від корозії, але не включені в таблицю 4, повинні попередньо проходити комплексні стендові випробування згідно з відповідними НД на термостійкість, термовологостійкість, стійкість в агресивних середовищах і стійкість до впливу наведених електричних потенціалів. Покриття, призначені для застосування при безканалному прокладанні ТПГВ, крім того повинні бути стійкими до стирання.

Таблиця 4 – Види покриттів для захисту від корозії зовнішньої поверхні ТПГВ та інших об'єктів системи гарячого водопостачання

Спосіб прокладання	Види покриттів	Загальна товщина, мм
1 Надземний, у тунелях, по стінах зовні будівель, всередині будинків, у технічних підпіллях	Термо- та вологостійкі лакофарбові	Згідно з НД
	Металізаційне алюмінієве (в два шари) з просочуванням кремнійорганічною фарбою (1 шар) ¹⁾	Не менше 0,25
2 Підземний у непрохідних каналах	Епоксидне – емаль ЕП-969 в три шари	Не менше 0,1
	Органосилікатні (типу ОС-51-03) в три шари з термообробкою за температури 200 °С ¹⁾ або в чотири шари з отверджувачем природної сушки	0,25-0,30
		Не менше 0,45
	Кремнійорганічне (типу КО) в три шари з отверджувачем природної сушки	0,45 ± 0,05
	Силікатноемалеє (двошарове) ¹⁾	Не менше 0,40
	Металізаційне алюмінієве (в два шари) з просочуванням кремнійорганічною фарбою (1 шар) ¹⁾	Не менше 0,25
Ізол у два шари по холодній ізоловій мастиці	5,0-6,0	
3 Безканалний	Металізаційне алюмінієве (в два шари) з просочуванням кремнійорганічною фарбою (1 шар) ¹⁾	Не менше 0,25
	Силікатноемалеє (двошарове) ¹⁾	Не менше 0,40
¹⁾ Дані покриття наносять на труби тільки в заводських (базових) умовах		

7.2.11 Роботи з нанесення захисних протикорозійних покриттів повинні

виконуватися відповідно до НД на даний тип покриття, підготовка поверхні труб – згідно з 7.1.2.5 і 7.1.3.2 даного стандарту.

7.2.12 Якість захисних покриттів повинна перевірятися двічі: на заводі (на базі) після нанесення покриттів і на трасі після зварювання трубопроводу і нанесення покриття на стики. Всі дефектні місця повинні бути виправлені. Контроль якості включає зовнішній огляд, визначення товщини, контроль адгезії і діелектричної суцільності покриття.

7.2.12.1 Зовнішнім оглядом визначаються видимі дефектні місця покриттів (відшаровування, тріщини, сколи тощо), допущені при нанесенні покриття або в процесі транспортування і монтажу труб.

7.2.12.2 Товщину захисних покриттів контролюють приладовим методом неруйнівного контролю, згідно з НД на покриття і 7.1.3.4 даного стандарту.

7.2.12.3 Адгезію захисних покриттів контролюють згідно з НД на покриття і 7.1.3.5 даного стандарту.

7.2.12.4 Суцільність покриттів контролюється по всій поверхні приладовим методом неруйнівного контролю за допомогою іскрового дефектоскопу.

Покриття повинні витримувати такі напруги: рулонні при товщині 5 мм і більше – 24 кВ; лакофарбові покриття – 1 кВ на всю товщину; силікатномалеєві покриття – 2 кВ на 1 мм товщини.

7.2.13 Для трубопроводів гарячого водопостачання, включаючи арматуру і фланцеві з'єднання, теплову ізоляцію необхідно передбачати для усіх видів захисних покриттів незалежно від температури гарячої води і способу прокладання.

7.2.14 Вибір типу і конструкції теплової ізоляції проводити відповідно до вимог СНиП 2.04.14.

7.3 Захист об'єктів систем холодного і гарячого водопостачання від внутрішньої корозії

7.3.1 Роботи з захисту від корозії внутрішніх поверхонь ТПХВ і ТПГВ повинні виконуватися відповідно до вимог СНиП 2.04.01, СНиП 2.04.02 і СНиП 2.04.07.

7.3.2 З метою виключення корозії і заростання сталевих водоводів та водопровідної мережі діаметром 100 мм і більше повинен передбачатися захист внутрішньої поверхні таких трубопроводів покриттями: піщано-цементними, піщано-цементно-полімерними, цинковими, силікатномалеєвими, лакофарбовими та іншими, дозволеними установами МОЗ України.

7.3.3 Замість покриттів допускається застосування стабілізаційної обробки холодної води або обробки її інгібіторами згідно з рекомендованим додатком 5 СНиП 2.04.02 у тих випадках, коли техніко-економічними розрахунками з урахуванням якості, витрати і призначення води підтверджується доцільність такого захисту трубопроводів від корозії.

7.3.4 Вибір способу обробки води для централізованого гарячого водопостачання в закритих системах тепlopостачання слід робити згідно з додатком 21 СНиП 2.04.07.

7.3.5 Роботи з силікатної і електролітичної обробки води та обробки води комплексонами в системах гарячого водопостачання, а також комплексного протикорозійного захисту баків-акумуляторів гарячої води слід виконувати згідно з відповідними НД.

7.3.6 Захист від корозії за допомогою піщано-цементних покриттів

7.3.6.1 Роботи з приготування розчинів та нанесення піщано-цементних покриттів повинні виконуватися згідно з ВБН Д.3.1-33-24-01.

7.3.6.2 На нові труби діаметром до 1000 мм покриття рекомендується наносити в

базових умовах методом центрифугування або відцентрового набризку.

7.3.6.3 На труби і покладені трубопроводи (діючі і знову побудовані) діаметром від 1000 мм до 2800 мм покриття наносять методом відцентрового набризку за допомогою лицювальних машин. На трубопроводах повинна бути встановлена рівнопрохідна арматура.

7.3.6.4 Перед нанесенням піщано-цементних та піщано-цементно-полімерних покриттів внутрішню поверхню трубопроводу слід очистити від іржі, яка відшаровується, і знежирити згідно з діючими НД.

7.3.6.5 Піщано-цементна суміш складається з портландцементу марки не нижче 400 згідно з ГОСТ 10178, піску з модулем крупності 1,5 – 2,0 і води згідно з ГОСТ 2874.

Співвідношення "цемент-пісок" має бути в межах від 1,0:1,0 до 1,0:1,5, "вода-цемент" – від 0,35:1,0 до 0,45:1,0.

7.3.6.6 Водневий показник (рН) піщано-цементного розчину має бути в межах від 11,5 до 12,0, рухливість за глибиною занурення конуса від 8 см до 10 см відповідно до ГОСТ 5802.

7.3.6.7 Вимоги до піщано-цементних покриттів для захисту внутрішніх поверхонь ТПХВ наведені в таблиці 5. Покриття повинне бути щільним, однакової товщини по всій довжині. Не допускаються дефекти, обумовлені поганою якістю розчину (цементні і піщані грудки, здуття). На трубах діаметром більше 325 мм допускаються одиничні раковини і напливи глибиною не більше 1,0 мм і діаметром не більше 10 мм та шорсткість поверхні типу "апельсинової шкірки" з розміром западин та виступів не більше 1,5 мм.

Таблиця 5 – Вимоги до внутрішніх піщано-цементних покриттів водопровідних труб

Назва показника	Значення	Метод випробування
1 Товщина, мм: для труб діаметром, мм: до 200 від 200 до 700 включно від 800 до 900 включно від 1000 до 1100 включно від 1200 до 1400 включно понад 1400	4,0 ± 1,0 8,0 ± 1,0 10,0 ± 1,5 12,0 ± 2,0 14,0 ± 2,0 16 ^{+1,0} _{-3,0}	Штангенциркулем у чотирьох діаметрально протилежних точках на кінцях труби
2 Водопоглинання за 24 год за температури (20 ± 2)°С, %, не більше	10	Згідно з ГОСТ 12730.3

7.3.6.8 Для підвищення тріщиностійкості піщано-цементних покриттів допускається введення латексу СКС-65 ГП згідно з ГОСТ 10564 у кількості 2 % від маси цементу, а також фібри з полімерних ниток, полімерів і полімерних композицій, дозволених для використання МОЗ України та чинними НД.

7.3.6.9 Труби з внутрішнім піщано-цементним покриттям слід з'єднувати зварюванням. Додаткового захисту внутрішньої поверхні стикових з'єднань труб діаметром до 1000 мм не потрібно, при діаметрах більше 1000 мм зварні стики треба ізолювати піщано-цементним розчином вручну.

7.3.6.10 Покриття піщано-цементним розчином повинно копіювати внутрішню поверхню трубопроводу

7.3.6.11 При відновленні і санації сталевих трубопроводів діаметром від 100 мм до 300 мм допускається нанесення піщано-цементно-полімерного покриття методом протягування.

7.3.6.12 При ремонті трубопроводів діаметром до 300 мм з використанням внутрішніх полімерних труб і піщано-цементно-полімерних розчинів допустима товщина розчину між трубами становить від 2,0 мм до 4,0 мм.

7.3.7 Вимоги до цинкових покриттів водопровідних труб

7.3.7.1 Труби з цинковим захисним покриттям рекомендується застосовувати для вод з вмістом хлоридів не більше 100 мг/дм³, сульфатів – не більше 150 мг/дм³, індексом стабільності $I \geq -0,5$ і за температури води не вище плюс 55°C.

7.3.7.2 Товщина цинкових покриттів на трубах згідно з ГОСТ 3262 повинна бути не менше 30 мкм. На поверхні оцинкованих труб не допускаються пухирчатість і сторонні включення (гартцинк, окисли, шихта, що спеклася), відшаровування покриття від основного металу. Допускаються окремі флюсові плями і сліди захватів труб піднімальними пристроями, шорсткість і місцеві напливи цинку.

7.3.7.3 При монтажі систем слід виключати чередування ділянок з оцинкованих і чорних труб і застосовувати мінімальну кількість стиків.

7.3.8 Вимоги до силікатноемалевих покриттів

7.3.8.1 Силікатноемалеві покриття рекомендується використовувати для захисту ТПГВ від внутрішньої та зовнішньої корозії при будь-яких способах прокладання і видах теплової ізоляції.

7.3.8.2 Для силікатноемалевих покриттів внутрішніх та зовнішніх поверхонь труб для холодного і гарячого водопостачання слід застосовувати безгрунтові корозійностійкі силікатні емалі.

7.3.8.3 Покриття повинні мати суцільну, рівномірно оплавлену, гладку, блискучу поверхню.

Допускається рябизна і хвилястість силікатноемалевого покриття, обумовлена рельєфом металу. Не допускається наявність тріщин, пор, пухирів і інших дефектів, що оголюють метал і видимі неозброєним оком.

7.3.8.4 Технічні вимоги до силікатноемалевих покриттів наведені в таблиці 6.

Таблиця 6 – Вимоги до силікатноемалевих покриттів для захисту внутрішніх поверхонь трубопроводів

Назва показника	Значення	Метод випробувань
1 Товщина одного шару покриття, мм, не менше	0,2	Згідно з НД та 7.1.3.4
2 Міцність за удару, Дж (кгс·см), не менше	2,0 (20,0)	Додаток К
3 Втрата маси покриття при кип'ятінні в дистильованій воді протягом 48 год, мг/см ² , не більше	0,08	Згідно з НД
4 Швидкість розчинення покриття в агресивних середовищах з рН від 4 до 11 за температур до плюс 50 °С, мм/рік, не більше	0,02	Згідно з НД
5 Термостійкість при перепаді температур від (260 ± 10) °С до (21 ± 3) °С	Не повинно бути відколів і тріщин	Згідно з НД

7.3.8.5 Силікатномалеєве покриття повинне забезпечувати можливість зварювання труб у польових умовах без порушення його суцільності і захист зварних з'єднань трубопроводів від корозії.

7.3.8.6 При роботах з емальованими трубами слід враховувати невисоку міцність силікатних емалей за удару і вживати спеціальні заходи для їх захисту від пошкоджень при навантажуванні, транспортуванні тощо.

7.3.9 Вимоги до лакофарбових покриттів

7.3.9.1 При виборі типу лакофарбового покриття слід враховувати корозійну агресивність води, що транспортується, фізико-механічні і захисні характеристики покриття і технологічні особливості його нанесення.

7.3.9.2 Для захисту від корозії внутрішньої поверхні труб рекомендується застосовувати епоксидні, вінілові, поліуретанові, цинкнаповнені та інші матеріали, які відповідають умовам роботи в системах холодного та гарячого водопостачання і дозволені установами МОЗ України.

7.3.9.3 Для збільшення стійкості і запобігання пористості покриттів рекомендується застосовувати багатошарові покриття на основі лакофарбових матеріалів.

7.3.10 Контроль якості покриттів на внутрішніх поверхнях труб слід виконувати відповідно до НД на труби з покриттям.

8 ВИМОГИ ДО ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

8.1 Вимоги до електрохімічного захисту при відсутності небезпечного впливу постійних блукаючих і змінних струмів

8.1.1 Катодна поляризація ТПХВ і ТПГВ безканального прокладання, які не мають теплоізоляції, а також в біокорозійно-агресивних ґрунтах при відсутності шкідливого впливу блукаючих струмів повинна виконуватись таким чином, щоб значення поляризаційних потенціалів металу знаходились в межах між мінімальним і максимальним згідно з таблицею 7.

Таблиця 7 – Поляризаційні захисні потенціали металу по відношенню до насиченого МЕР

Трубопровід сталевий	Захисний потенціал ¹⁾	
	мінімальний, В	максимальний, В
холодного водопостачання	-0,85	-1,15
гарячого водопостачання	-0,95	-1,15

¹⁾ Під мінімальним та максимальним захисними потенціалами маються на увазі їх абсолютні значення

8.1.2 На діючих ТПХВ при неможливості вимірювання поляризаційних потенціалів допускається виконувати катодну поляризацію таким чином, щоб значення різниці потенціалів, яке включає поляризаційну та омичну складові, між трубою та МЕР знаходилось в межах від мінус 0,9 В до мінус 2,5 В для трубопроводів з мастиковим і стрічковим покриттями і від мінус 0,95 В до мінус 3,5 В для трубопроводів з покриттям з екструдованого поліетилену. Вимірювання сумарного потенціалу слід проводити згідно з додатком В.

8.1.3 Катодна поляризація ТПГВ каналного прокладання повинна виконуватись в

разі наявності води в каналі або заносу каналу ґрунтом. При застосуванні УКЗ для електрохімічного захисту ТПГВ каналного прокладання їх анодні заземлювачі можуть розташовуватися як в каналах, так і за їх межами.

8.1.4 Катодну поляризацію трубопроводів з теплоізоляцією, в тому числі ТПГВ безканалного прокладання, а також каналного прокладання при розташуванні анодного заземлення за межами каналу проводять таким чином, щоб сумарний потенціал трубопроводу був від мінус 1,1 В до мінус 2,5 В відносно МЕР.

При відсутності протикорозійного покриття на зовнішній поверхні трубопроводів сумарний потенціал трубопроводу може бути від мінус 1,1 В до мінус 3,5 В.

8.1.5 У разі розташування анодних заземлень в каналі потенціал трубопроводу, вимірний відносно встановленого біля поверхні труби допоміжного сталевого електрода, повинен бути на значення від 0,3 В до 0,8 В негативніше потенціалу труби відносно цього електрода, вимірюваного при відсутності катодної поляризації труби.

Вимірювання потенціалу трубопроводу при розташуванні анодного заземлення в каналі слід виконувати згідно з додатком В.

8.1.6 Для ТПГВ з пінополіуретановою ізоляцією і трубою-оболонкою із жорсткого поліетилену (система "труба в трубі") і аналогічною конструкцією ізоляції на стиках труб, відводах, кутах поворотів ЕХЗ не застосовується.

8.2 Вимоги до електрохімічного захисту при наявності небезпечного впливу блукаючих постійних струмів

8.2.1 Катодна поляризація ТПХВ і ТПГВ при наявності небезпечного впливу блукаючих постійних струмів повинна здійснюватися таким чином, щоб на них забезпечувалася відсутність анодних і знакозмінних зон та підтримувався мінімальний захисний потенціал за умови забезпечення захищеності трубопроводу в часі.

8.2.2 При захисті ТПХВ і ТПГВ у ґрунтах високої корозійної агресивності, з одночасним небезпечним впливом блукаючих постійних струмів середні значення поляризаційних потенціалів (різниці потенціалів) повинні відповідати встановленим у 8.1. При цьому миттєві значення потенціалів (за абсолютною величиною) повинні бути не менше значення стаціонарного потенціалу.

Примітка. При відсутності можливості визначення стаціонарного потенціалу його значення приймають рівним мінус 0,7 В.

8.3 Вимоги до електрохімічного захисту при наявності небезпечного впливу змінних струмів

8.3.1 Захист ТПХВ та ТПГВ від корозії під дією блукаючих струмів електрифікованого транспорту, а також змінних струмів, які індуковані від високовольтних ліній електропередач, забезпечують у небезпечних зонах незалежно від корозійної агресивності ґрунтів методом катодної поляризації.

8.3.2 Катодна поляризація ТПХВ при захисті від впливу змінного струму повинна здійснюватися таким чином, щоб середні значення поляризаційних потенціалів знаходилися в межах від мінус 0,90 В до мінус 1,15 В чи сумарних потенціалів – від мінус 0,95 В до мінус 2,5 В для трубопроводів з мастиковими і стрічковими покриттями і від мінус 0,95 В до мінус 3,5 В для трубопроводів з покриттям з екструдованого поліетилену.

8.3.3 Катодну поляризацію ТПГВ проводять згідно з 8.1.4 та 8.1.5.

8.4 Катодна поляризація ТПХВ та ТПГВ повинна виконуватися так, щоб виключити шкідливий вплив її на суміжні підземні металеві споруди і комунікації, який визначається згідно з методикою додатка Г.

Шкідливим впливом катодної поляризації підземного трубопроводу, що захищається, на суміжні споруди вважається:

- зменшення за абсолютним значенням мінімального чи збільшення за абсолютним значенням максимального захисного потенціалу на суміжних підземних металевих спорудах і комунікаціях, які забезпечені ЕХЗ;
- поява небезпеки електрохімічної корозії на суміжних підземних металевих спорудах чи комунікаціях, які раніше не потребували захисту від неї;
- зміщення більше ніж на 0,04 В в який завгодно бік стаціонарного потенціалу на кабелях зв'язку, які не мають катодної поляризації, або поява на оболонці чи броні кабеля електричного струму, якого раніше не було.

У випадках, коли при здійсненні катодної поляризації з'являється шкідливий вплив на суміжні металеві споруди і комунікації, необхідно вжити заходи по запобіганню шкідливому впливу або використати сумісний ЕХЗ з цими спорудами.

8.5 Можливість і необхідність використання ТПХВ та ТПГВ, які тривалий час експлуатувалися в корозійно-небезпечних умовах і мають корозійні пошкодження, вирішується після проведення робіт з оцінки їх технічного і корозійного стану на підставі техніко-економічного обґрунтування.

8.6 ЕХЗ сталевих вставок довжиною не більше 10 м на лінійній частині поліетиленових трубопроводів і на ділянці з'єднання поліетиленового трубопроводу із сталевим вводом в будинок (при наявності на вводі ізолювальних з'єднань), сталевих футлярів з ізоляцією дуже посиленого типу довжиною не більше 10 м допускається не передбачати. При цьому засипку траншеї в тій її частині, де прокладена сталева вставка, за всією глибиною замінюють на піщану.

8.7 Сталеві трубопроводи, які реконструюються методом санування (облицьовування внутрішньої поверхні труби) за допомогою полімерних матеріалів підлягають захисту згідно з 8.1.1 та 8.1.2.

Сталеві трубопроводи, які реконструюються методом протягування поліетиленових труб, підлягають захисту на тих ділянках, де сталева труба необхідна як захисний футляр (під автомобільними дорогами, залізницями тощо.).

Сталеві футляри трубопроводів під автомобільними дорогами, коліями залізниці та трамвая при безтраншейному прокладанні (прокол, продавлювання та інші технології, дозволені до застосування) повинні бути, як правило, захищені засобами ЕХЗ, при прокладанні відкритим способом – ізоляційними покриттями та ЕХЗ відповідно до 5.2, 8.1.1 та 8.1.2. Як футляри рекомендується використовувати труби з внутрішнім захисним покриттям. При захисті труби і футляра засобами ЕХЗ трубу і футляр з'єднують через регулювальну перемичку.

8.8 Якщо при здійсненні ЕХЗ ТПХВ забезпечення захисних потенціалів відповідно до вимог 8.1.1 та 8.1.2 є технічно неможливим чи економічно недоцільним, особливо для трубопроводів з тривалим терміном експлуатації, допускається за рішенням проектної і експлуатаційної організацій застосування "пом'якшеного" критерію захищеності – мінімального захисного потенціалу $E_{\text{зах}_{\text{min}}}$, рівного:

$$E_{\text{зах}_{\text{min}}} = E_c - 0,10\text{В}, \quad (8.1)$$

де E_c – стаціонарний потенціал трубопроводу.

Мінімальний захисний потенціал забезпечує підтримання катодної зони на трубопроводі з мінімально необхідним зміщенням потенціалу в негативну сторону на 0,1 В.

8.9 Катодна поляризація ТПХВ і ТПГВ може бути виконана за допомогою дренажного (поляризовані та посилені дренажі), катодного та протекторного захисту. Основні вимоги до установок ЕХЗ наведені в додатку Р.

Катодні установки і гальванічні аноди (протектори) застосовують при захисті від ґрунтової корозії, біокорозії, корозії змінними струмами промислової частоти та при захисті від корозії блукаючими постійними струмами.

Поляризовані та посилені дренажі застосовують при захисті від корозії, яка викликана блукаючими струмами рейкового транспорту, електрифікованого на постійному струмі.

8.10 Як анодні заземлювачі в установках катодного захисту трубопроводів теплових мереж каналного та безканалного прокладання (при розташуванні анодних заземлювачів за межами каналу) використовують зосереджені залізкремнієві, вуглеграфітові, сталеві, оксидні залізотитанові електроди, поміщені у більшості випадків у коксову висівку. При розташуванні анодних заземлювачів безпосередньо в каналах можуть використовуватись ті самі електроди та, крім того, електроди кабельного типу з токопровідних еластомерів (без коксової обсіпки).

8.11 Зосереджені анодні заземлювачі при ЕХЗ ТПГВ безканалного прокладання слід розташовувати на максимально можливому віддаленні від трубопроводів, що захищаються, та в ґрунтах з мінімальним питомим електричним опором нижче рівня їх промерзання. При ЕХЗ ТПГВ каналного прокладання зосереджені анодні заземлювачі, що розташовуються за межами каналу, встановлюють в зонах затоплення або замулювання каналів на відстані від 20 м до 30 м.

8.12 Протекторний захист рекомендується застосовувати в ґрунтах з питомим опором не більше 50 Ом·м:

- для окремих ділянок трубопроводів невеликої протяжності (які не мають електричних контактів з іншими спорудами) при відсутності або наявності небезпеки блукаючих постійних струмів, якщо викликане ними середнє зміщення потенціалу від стаціонарного не перевищує плюс 0,3 В;

- для ділянок трубопроводів, які електрично відсічені від загальної мережі ізолювальними з'єднаннями;

- при відносно малих розрахункових захисних струмах (менших або рівних 1 А);

- як додатковий засіб, коли діючі катодні станції не забезпечують захист окремих ділянок трубопроводів;

- для захисту від шкідливого впливу змінного струму.

8.13 На ділянках трубопроводів ТПГВ каналного прокладання довжиною від 50 м до 60 м, які схильні до періодичного або постійного затоплення, ЕХЗ може здійснюватись за допомогою гальванічних анодів (протекторів) з магнієвих сплавів (за наявності доступу до пунктів встановлення протекторів). Протектори слід розташовувати біля дна каналу або на поверхні трубопроводу.

8.14 ЕХЗ зовнішньої поверхні ТПГВ на ділянках їх прокладання в футлярах, а також при зволоженні теплоізоляційної конструкції крапельною вологою, здійснюється за допомогою протекторів стрижневого типу, які встановлюють безпосередньо на поверхні трубопроводів в теплоїй ізоляції або на поверхні теплоізоляційної конструкції.

8.15 Дренажний захист використовується для ТПХВ і ТПГВ при захисті від корозії, обумовленої шкідливим впливом блукаючих постійних струмів, і здійснюється шляхом повного відводу блукаючих постійних струмів з трубопроводу до джерела цих струмів.

Допускається використання посиленого дренажного і катодного захисту, якщо

застосування поляризованих дренажів неефективне чи не виправдане за техніко-економічними показниками.

8.16 При неможливості забезпечення необхідної ефективності захисту трубопроводів від блукаючих струмів при підключенні УДЗ до рейкових колій допускається підключення УДЗ до негативних шин і зборки негативних ліній тягових підстанцій трамвая.

8.17 Поляризовані та посилені дренажі, які приєднують до рейкових колій електрифікованих доріг з автоблокуванням, не повинні порушувати нормальну роботу рейкових кіл СЦБ.

УПДЗ і УПОДЗ приєднують до рейкових колій:

- а) за умови однопроводних рейкових кіл – до тягової нитки в будь-якому місці;
- б) за умови двопроводних рейкових кіл – до середніх точок колійних дросель-трансформаторів у місцях установки міжколійних з'єднувачів;
- в) до середніх точок колійних дросель-трансформаторів, які знаходяться на три рейкових кола від точок приєднання міжколійних з'єднувачів чи інших колійних дросель-трансформаторів, до середніх точок яких приєднані захисні установки і конструкції, які мають опір витoku змінного струму частотою 50 Гц через всі споруди і конструкції менше 5 Ом.

Допускається частіше приєднання захисних установок, якщо опір всіх паралельно приєднаних до колійного дросель-трансформатора пристроїв і споруд більше 5 Ом для сигнального струму частотою 50 Гц. У всіх випадках опір витoku змінного струму включає опір захисної установки при шунтованому поляризованому елементі та опір заземлення самої споруди.

8.18 З метою обмеження блукаючих струмів приєднання посиленого дренажу до рейкових колій електрифікованих залізниць не повинно приводити до появи позитивних потенціалів у точках відсмоктування в години інтенсивного руху поїздів.

Струм посиленого дренажу в години інтенсивного руху поїздів повинен бути обмежений значенням, при якому не встановлюються стійкі позитивні потенціали на рейках у пунктах приєднання УПОДЗ та негативний потенціал на трубопроводах (відносно МЕР), який перевищує за абсолютним значенням 2,5 В.

Не допускається підключати посилений дренаж в анодних зонах рейкової мережі, а також до рейок деповських колій.

8.19 Середньогодинний струм усіх установок дренажного захисту, підключених до рейкових колій чи місць збирання негативних ліній живлення тягової підстанції магістральних ділянок електрифікованих залізниць постійного струму, не повинен перевищувати 25 % навантаження даної тягової підстанції.

8.20 При впливі на ТПХВ та ТПГВ кількох джерел блукаючих струмів (електрифікована залізнична колія, трамвай, метрополітен тощо) необхідно визначити джерело, яке має переважний вплив згідно з додатком Е. При виконанні ЕХЗ необхідно використовувати в першу чергу дренажування блукаючих струмів на це джерело.

8.21 З метою обмеження натікання на трубопроводи блукаючих постійних струмів повинна бути передбачена установка ІФЗ на надземній ділянці вводу подавального і зворотного трубопроводів на об'єкти, які є джерелами блукаючих струмів (депо, ремонтні бази тощо). ІФЗ, крім діелектричної прокладки між фланцями, повинно мати на внутрішній поверхні ділянок труб, що прилягають до фланцевого з'єднання, діелектричне термостійке водонепроникне покриття, довжина якого на кожній ділянці труби повинна бути не менше величини діаметра труб.

При наявності постійних блукаючих струмів по трасам теплових мереж, що знову споруджуються або реконструюються, слід використовувати діелектричні рухомі або нерухомі опори з загальним опором діелектричної ізоляції не менше 100 кОм на одній опорі.

8.22 ЕХЗ ТПХВ та ТПГВ на станціях стикування систем електропостачання постійного і змінного струмів виконується як на ділянках постійного струму.

8.23 Контроль ефективності ЕХЗ

8.23.1 Контроль ефективності електрохімічного захисту ТПХВ та ТПГВ здійснюється шляхом вимірювання потенціалів на підземному трубопроводі, який захищається, в контрольно-вимірювальних пунктах, колодязях та інших місцях, де є можливість контакту з трубою.

8.23.2 КВП в зонах дії установок ЕХЗ повинні бути обладнані устаткуванням для вимірювання потенціалів відповідно до вимог НД.

8.23.3 Контроль роботи установок ЕХЗ в експлуатаційних умовах полягає в періодичному технічному огляді установок і перевірці ефективності їхньої роботи в межах зони захисту в контрольних точках і в терміни, установлені НД.

При кожній зміні режиму роботи установок та при вимірюваннях, пов'язаних з розвитком мережі підземних металевих трубопроводів та джерел блукаючих струмів, слід проводити повторний контроль.

8.23.4 КВП слід встановлювати з інтервалом не більше:

- на трубопроводах, прокладених на території міст, які мають джерела блукаючих струмів – 100 м, які не мають джерел блукаючих струмів – 150 м;
- на трубопроводах, прокладених на території селищ і сіл – 200 м;
- на трубопроводах, прокладених поза територією населених пунктів на прямолінійних ділянках – 500 м, а також на поворотах трубопроводу під кутом від 45° до 135° і в місцях розгалужень;
- в місцях максимального зближення трубопроводів з джерелами блукаючих струмів (тягові підстанції, відсмоктуючі пункти, колійні дроселі, рейки);
- в місцях перетину трубопроводів з рейковими шляхами електрифікованого транспорту (при перетині більше ніж двох рейкових шляхів – по обидва боки перетину);
- при переході трубопроводів через водяні перешкоди шириною більше 75 м – на одному березі.

9 ВИМОГИ ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ СТРУМІВ ВИТОКУ НА ДЖЕРЕЛАХ БЛУКАЮЧИХ СТРУМІВ

9.1 Електрифікований рейковий транспорт постійного струму

9.1.1 Контактна мережа електрифікованого рейкового транспорту повинна бути з'єднана з позитивною (плюсовою) шиною, а рейкові колії – з негативною (мінусовою) шиною тягової підстанції.

9.1.2 Електропостачання ліній тролейбуса, звичайного та швидкісного трамвая, депо, вагоноремонтних заводів та майстерень постійним струмом повинно здійснюватися через самостійні постачальні лінії, обладнані автоматичними вимикачами або керованими перетворювачами, які забезпечують захист від струмів короткого замикання та перевантаження [4].

9.1.3 Допускається паралельна робота підстанцій за умови забезпечення захисту

тягової мережі від струмів короткого замикання, а також у разі:

- відсутності зон малих струмів короткого замикання та замикання на землю у тролейбусних тягових мережах без заземлення;
- наявності надійного захисту підземних споруд від блукаючих струмів.

На ділянках швидкісного трамвая, які проходять у тунелях, паралельна робота суміжних підстанцій, як правило, не дозволяється [4].

9.1.4 Негативні лінії живлення тягової підстанції повинні бути ізольованими від землі по всій довжині до пунктів приєднання негативної лінії живлення рейкової мережі; рівень ізоляції повинен бути не менше 0,5 МОм при випробувальній напрузі 1000 В. Періодичність перевірки – один раз на рік.

9.1.5 ПП НЛЖ до тягової рейкової мережі повинні мати рознімне (не через електричні апарати) електричне з'єднання негативної лінії з провідниками, що йдуть безпосередньо до рейкової мережі. Опір контакту в місці з'єднання кожного з вказаних провідників до рейкової колії трамваю не повинен бути більше ніж 0,0015 Ом.

9.1.6 ПП НЛЖ повинні розташовуватися, як правило, у безпосередній близькості від тягової підстанції; при розгалуженні тягової рейкової мережі допускається спорудження декількох ПП НЛЖ, мінімально віддалених від тягової підстанції.

9.1.7 Від усіх ділянок тягової рейкової мережі повинен бути забезпечений електрично безперервний, як правило, двосторонній, відвід тягових струмів до ПП НЛЖ тягових підстанцій за допомогою установки стикових рейкових з'єднувачів, міжрейкових і міжколіїних перемичок.

9.1.8 Подовжній опір рейкової мережі за рахунок стиків не повинен збільшуватися більше ніж на 20 %. Електропровідність стиків, міжрейкових і міжколіїних перемичок повинні забезпечуватись конструктивними рішеннями відповідно до вимог НД.

9.1.9 При виборі місця підключення ПП НЛЖ, міжрейкових і міжколіїних перемичок до тягової рейкової мережі повинні враховуватися вимоги забезпечення надійного функціонування систем автоматичного регулювання рухом поїздів, які використовують рейки для пропуску сигнальних струмів згідно з вимогами галузевих НД.

9.1.10 Конструкція колій електрифікованого рейкового транспорту повинна забезпечувати перехідний опір рейок (опір ізоляції) відносно землі не менше нормованих значень, наведених у таблиці 8.

9.1.11 Дерев'яні шпали, що укладаються в колію, повинні бути просочені неелектропровідними антисептиками; залізобетонні шпали або залізобетонні блокові основи колії повинні мати ізолюючі конструктивні елементи між рейкою, деталями рейкового скріплення і бетоном. Повинен виключатися металевий зв'язок арматури залізобетону безпосередньо з рейками або деталями рейкових скріплень.

9.1.12 Головні колії наземних ліній повинні укладатися на щебеневому, гравійному чи рівноцінному їм за ізоляційними властивостями баласті.

9.1.13 Усі неелектрифіковані колії повинні бути відділені від електрифікованих у місці їхнього примикання до останніх ізолюючими стиками, встановлюваними в кожен рейковий нитку.

9.1.14 Двома ізолюючими стиками в кожній нитці відокремлюють електрифіковані колії від неелектрифікованих.

Ізолюючі стики встановлюють:

- на під'їзних коліях тягових підстанцій, промислових об'єктів, нафтобаз і складів з

пальними і вибухонебезпечними речовинами;

- на з'єднувальних лініях між різними видами рейкового транспорту;
- на примикаючих споруджувальних лініях електрифікованого рейкового транспорту.

Ізолюючі стики встановлюють таким чином, щоб вони не перекривалися одночасно рухомим поїздом, що подається на неелектрифіковані колії.

Таблиця 8 – Вимоги до ізоляції рейкових колій електрифікованого транспорту

Вид транспорту	Нормоване значення перехідного опору "рейка-земля" ¹⁾ (дві нитки впаралель), Ом км, не менше	Конструктивне виконання
Залізничний магістральний	0,25	Згідно з НД
Метрополітени: - у тунелях і закритих наземних ділянках, на ділянках, суміжних з метромостами (до 200 м по обидві сторони); - на естакадах, метромостах, у будівлі електродепо; - на відкритих наземних лініях і паркових коліях електродепо	1,5 ²⁾ 3,0 0,5	Те саме
Трамвай	0,02	-"-
Залізничний промисловий	Не нормується	Згідно з 9.1.11, 9.1.12, 9.1.13, 9.1.16
Кар'єрний, головні постійно діючі колії	Те саме	Те саме
¹⁾ Для тунелів нормується перехідний опір "рейка-тунельне облицювання" ²⁾ Допускається в початковий період експлуатації метрополітену (не більше 6 місяців з дня введення в експлуатацію) зниження перехідного опору рейок у тунелі до 0,5 Ом км		

9.1.15 Конструкція колії повинна забезпечувати надійний відвід поверхневих і ґрунтових вод від основи колії; не допускається наявність прямих теч на колію у тунелях.

9.1.16 Металеві конструкції, що мають технологічний металевий зв'язок з тяговою рейковою мережею, повинні встановлюватися на кам'яні, бетонні, залізобетонні фундаменти з вхідним опором заземлення не менше значень, встановлених у НД.

Конструкції і корпуси установок, з'єднані з метою заземлення з рейками, не можуть бути заземлені повторно.

9.1.17 Допускається використовувати неелектрифіковані колії як провідник тягових, дренажних струмів і струмів опалення поїздів при дотриманні вимог 9.1.7, 9.1.10, 9.1.12.

9.1.18 Для обмеження витоку тягових струмів з локальних ділянок колії (тунель, депо, станційні парки) рекомендується застосовувати технічні засоби, що перешкоджають

стіканню тягового струму в землю, згідно з НД.

9.1.19 Система живлення тягової мережі метрополітену повинна здійснюватися переважно розподілено, з розміщенням тягових підстанцій у кожній станції.

Не допускається проектування живлення тягової мережі різних ліній метрополітену від однієї підстанції. На існуючих тягових підстанціях, що живлять дві і більше ліній метрополітену, повинне виконуватися секціонування не тільки позитивних, але і негативних шин з установкою секційних комутаційних апаратів.

Для контролю потенціалів рейкової мережі метрополітену необхідно обладнувати систему КВП відповідно до вимог НД.

9.1.20 При наявності в трамвайній тяговій рейковій мережі декількох ПП НЛЖ однієї тягової підстанції повинні застосовуватися статичні вольтодобавочні пристрої або додаткові опори (резистори) для вирівнювання потенціалів ПП НЛЖ, різниця яких у період інтенсивного графіка руху не повинна перевищувати 0,5 В при вольтодобавочних пристроях і 1,0 В при резисторах. Для контролю потенціалів передбачають систему контрольних проводів.

9.1.21 Трамвайні рейкові колії повинні бути обладнані електричними з'єднувачами згідно з НД. Опір кожного збірного рейкового стика трамвайної колії не повинен перевищувати опір рейок довжиною 2,5 м. Зварні стики не повинні збільшувати опір суцільної рейки.

9.1.22 Кабелі, які використовуються для прокладання НЛЖ, повинні мати контрольні жили для вимірювання потенціалів ПП НЛЖ.

9.1.23 Для контролю потенціалів рейкової колії трамвайної мережі в місцях інтенсивного руху вагонів і надземного (нерейкового) транспорту доцільно передбачати стаціонарні контрольно-вимірювальні пункти, які виносяться за межі проїжджої частини. Інтервал між суміжними КВП повинен бути не більше 100 м.

9.1.24 Не допускається використання негативних кабельних ліній і рейкових колій трамвая в якості провідника струму тролейбусних навантажень.

9.1.25 При реконструкції та будівництві нових трамвайних колій необхідно впроваджувати блочні залізобетонні плити з гумовими амортизаторами.

9.2 Електрифікований рейковий транспорт змінного струму

9.2.1 На лініях рейкового транспорту, електрифікованих за системою змінного струму, спеціальні заходи для обмеження тягових струмів на рейкових коліях і пристроях електропостачання за умовами захисту від електрохімічної корозії не передбачають.

9.2.2 Захист ТПХВ і ТПГВ від впливу змінного струму електрифікованого транспорту на змінному струмі в небезпечних зонах виконують шляхом катодної поляризації або шляхом зниження інтенсивності впливу змінного струму.

9.2.3 З метою зниження інтенсивності впливу змінного струму на ТПХВ і ТПГВ слід:

- трасу ТПХВ і ТПГВ, яка будується, відносити на відстань більше ніж 500 м від смуги відводу залізниці, електрифікованої на змінному струмі;
- прокладати трубопроводи в колекторах і каналах;
- заземлювати небезпечні ділянки трубопроводів за допомогою струмовідводів (земляних дренажів) або протекторів.

9.3 Лінії передачі енергії постійного струму системи "провід-земля"

При проектуванні робочих заземлень ліній передачі енергії постійного струму системи

"провід-земля" повинні бути передбачені заходи, що виключають їх небезпечний вплив на підземні споруди.

9.4 Промислові підприємства, що споживають постійний електричний струм у технологічних процесах

9.4.1 Джерела блукаючих струмів промислових об'єктів – шинопроводи постійного струму, електролізери, металеві трубопроводи, приєднані до електролізерів, повинні бути електрично ізольовані від будівельних конструкцій.

9.4.2 В якості ізоляторів слід використовувати базальт, порцеляну, діабаз, скло, пластмаси й інші матеріали з питомим об'ємним опором не менше 10^{12} Ом·м.

Не допускається застосування пористих матеріалів, що мають властивість всмоктувати вологу (бетон, неглазурована порцеляна, кераміка) без спеціальної обробки водовідштовхувальними й електроізолюючими речовинами.

9.4.3 Для обмеження витоку струму слід передбачати секціонування за допомогою електроізолюючих швів залізобетонних перекриттів, залізобетонних площадок для обслуговування електролізерів у підземних залізобетонних конструкціях. Перекриття, на якому встановлюються електролізери, повинне бути відділено електроізоляційним швом від залізобетонних стін, що примикають до нього, колон, перекриттів інших відділень.

9.4.4 Електроізоляційні шви виконують у вигляді повітряних зазорів з мастикових чи рулонних матеріалів з питомим електроопором не менше 10^{12} Ом·м.

9.4.5 В відділеннях електролізу водяних розчинів для обмеження струмів витоку слід передбачати застосування полімербетона для конструкцій, що примикають до електронесучого устаткування (опори, балки, фундаменти під електролізери, опорні стовпи під шинопроводи, опорні балки і фундаменти під устаткування, з'єднане з електролізерами).

9.4.6 Трубопроводи, що транспортують електроліт і продукти електролізу, повинні бути виконані з неелектропровідних матеріалів (фаоліт, скло, поліетилен і т. ін.) з метою обмеження струмів витоку з них.

9.4.7 Для запобігання стіканню блукаючих струмів з арматури залізобетонних фундаментів відділень електролізу необхідно передбачити електроізоляцію фундаментів згідно з НД.

9.5 Контроль за виконанням заходів щодо обмеження струмів витоку електрифікованого рейкового транспорту

9.5.1 Власники електрифікованого рейкового транспорту повинні постійно вживати заходи по обмеженню шкідливого впливу блукаючих струмів на підземні металеві комунікації.

9.5.2 Експлуатаційний контроль за виконанням вимог по обмеженню струмів витоку з рейкової мережі проводять підрозділи (служби) конкретного виду транспорту. Перелік контрольованих параметрів, терміни і методи їхнього виконання визначаються відповідними НД.

9.5.3 Контроль за виконанням вимог по обмеженню струмів витоку при будівництві ліній електрифікованого рейкового транспорту здійснюють будівельна організація та власник споруд. Результати контролю пред'являють при прийманні ліній в експлуатацію.

9.5.4 Перевірку відповідності підключення засобів активного захисту (поляризованих і посиленних дренажів) до рейкової мережі джерела блукаючих струмів вимогам даного стандарту виконують спільно представники рейкового транспорту і зацікавленої організації при першому дослідному включенні захисту, а надалі – організація, в підпорядкуванні якої вона знаходиться.

9.5.5 Відомості про зміну в режимах роботи споруд, що є джерелами блукаючих струмів, здатних привести до збільшення небезпеки корозії підземних споруд, що знаходяться в зоні дії блукаючих струмів цих джерел, повинні повідомлятися власниками джерел блукаючих струмів організаціям, що здійснюють координацію і контроль протикорозійного захисту підземних споруд, не пізніше ніж за один місяць до переходу на новий режим роботи.

10 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

10.1 Всі роботи з захисту ТПХВ і ТПГВ від корозії повинні виконуватися відповідно до вимог ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.2.004, ГОСТ 12.2.007, ГОСТ 12.3.005, ГОСТ 12.3.008, ГОСТ 12.3.016, СНиП III-4, а також чинних НД.

10.2 До виконання робіт з комплексного захисту ТПХВ і ТПГВ від корозії допускаються особи, що досягли 18 років, які пройшли спеціальне навчання та інструктаж згідно з ГОСТ 12.0.004 і мають посвідчення на право виконання такого виду робіт.

10.3 Персонал, зайнятий на електромонтажних, електровимірювальних і електроналаджувальних роботах, повинен мати відповідну групу з електробезпеки, знати і виконувати вимоги ДНАОП 0.00-1.21 та ПУЭ [5].

10.4 При виконанні робіт з захисту ТПХВ і ТПГВ від корозії працюючий персонал повинен бути забезпечений спецодягом і засобами індивідуального захисту відповідно до вимог ГОСТ 12.4.011 і діючих правил безпеки.

10.5 При проведенні робіт повинні бути передбачені попереджувальні знаки за ГОСТ 12.4.026 і огороження захисні згідно з ГОСТ 12.2.062. Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій, установлених ГОСТ 12.1.005.

10.6 Всі роботи і вимірювання в межах проїжджої частини вулиць і доріг для автотранспорту, на рейкових шляхах трамвая і залізниць, джерелах електроживлення установок ЕХЗ повинні виконуватися бригадою у складі не менше двох чоловік.

10.7 Підключення до відсмоктувальних пунктів електротранспорту чи шин тягових підстанцій повинні виконуватися тільки персоналом підстанції.

10.8 При виконанні робіт з обстеження, наладки та експлуатації засобів ЕХЗ, що розташовані на тягових підстанціях і мережах трамваю, метрополітену, залізниці, персоналу забороняється:

- торкатися контактних проводів чи обладнання, що не має відношення до ЕХЗ трубопроводів;
- наближатися до контактної мережі або її частин ближче ніж на 2 м;
- наближатися до обірваних проводів контактної мережі;
- виконувати будь-які переходи над проводами контактної мережі.

10.9 Установка дослідного анодного заземлення в містах і населених пунктах допускається тільки в присутності представника кабельної мережі.

10.10 На весь час роботи дослідної установки катодного захисту біля дослідного контуру анодного заземлення повинен знаходитися черговий, що забороняє доступ до нього сторонніх осіб.

10.11 Металеві корпуси електроустановок, що не знаходяться під напругою, повинні бути заземлені.

10.12 Перед початком робіт у колодязях, тунелях, глибоких траншеях та резервуарах

необхідно перевірити спеціальними приладами наявність шкідливих і горючих газів. При цьому бригада повинна складатися не менше ніж з трьох осіб. Двоє з них повинні знаходитися вгорі і стежити за безпекою працюючого внизу.

Працювати в колодязях можна тільки при наявності наряда-допуску. При цьому використовують інструмент, що виключає виникнення іскор.

10.13 Роботи в середині резервуарів необхідно виконувати згідно з ДНАОП 0.00-1.08 за наявності достатньої природної або примусової їх вентиляції і після перевірки якості повітря.

10.14 Забороняється проводити будь-які вимірювання на ТПХВ і ТПГВ під час грози.

Додаток А

(довідковий)

Визначення питомого електричного опору ґрунту в польових та лабораторних умовах і опору розтіканню струму анодних та захисних заземлень

А.1 Визначення питомого електричного опору ґрунту в польових умовах

А.1.1 Сутність методу

Питомий електричний опір ґрунту визначають безпосередньо по трасі підземного трубопроводу без відбору проб.

А.1.2 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Вимірювач опору типу М-416, Ф-416, Ф 4103-М1 "TELUROHM С.А.2" та інші з класом точності 2,5

Електроди сталеві довжиною від 250 мм до 350 мм і діаметром від 15 мм до 20 мм

А.1.3 Проведення вимірювань

А.1.3.1 Вимірювання електричного опору ґрунту виконується за чотирьохелектродною схемою (рисунок А.1). Електроди розміщують по одній лінії, яка для споруди, що проектується, повинна збігатися з віссю траси, а для покладеного в землю трубопроводу повинна проходити перпендикулярно або паралельно йому на відстані від 2 м до 4 м від осі споруди.

А.1.3.2 Електроди повинні розташовуватися на однаковій відстані один від одного. Глибина забивання електродів у ґрунт не повинна бути більше 1/20 відстані між електродами.

А.1.3.3 При визначенні корозійної агресивності ґрунту відстань між електродами приймається однаковою і рівною глибині прокладання сталевого трубопроводу.

При визначенні питомого електричного опору ґрунту при виборі місця розташування в землі (вертикально або горизонтально) анодних заземлювачів відстань між електродами повинна дорівнювати подвоєній глибині закопування анодів.

А.1.3.4 Питомий електричний опір ґрунтів по трасі визначають послідовним вимірюванням в окремих точках з кроком від 100 м до 200 м.

А.1.3.5 Для врахування сезонних коливань величини електроопору отримані під час вимірювання дані необхідно привести до періоду найменшого значення опору застосуванням сезонного коефіцієнта електроопору ґрунтів K_r (таблиця А.1).

Таблиця А.1 – Значення сезонного коефіцієнта електроопору ґрунтів K_r

Місяць року, в якому проведено вимірювання електроопору ρ_r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Значення мінімального сезонного коефіцієнта електроопору ґрунтів $K_{r_{\min}}$	0,83	0,91	1,00	0,83	0,77	0,64	0,57	0,64	0,59	0,67	0,77	0,74

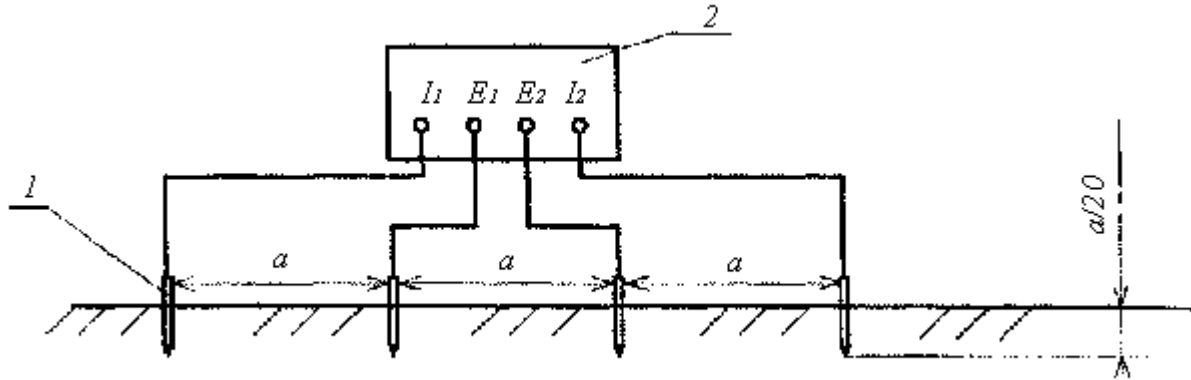
А.1.4 Обробка результатів

Величину питомого електричного опору ґрунту ρ_r , Ом·м, обчислюють за формулою:

$$\rho_r = 2\pi a R \cdot K_r \quad (\text{А.1})$$

де a – відстань між електродами, яка приймається однаковою і рівною глибині прокладання трубопроводу, м;

R – значення електричного опору, виміряне приладом, Ом.



1 – електрод; 2 – вимірювач опору

Рисунок А.1 – Схема визначення питомого електричного опору ґрунту

А.2 Визначення питомого електричного опору ґрунту в лабораторних умовах

А.2.1 Сутність методу

Питомий електричний опір ґрунту за цією методикою визначають на зразках, відібраних на трасі прокладання трубопроводу.

А.2.2 Вимоги до зразків

Зразками для визначення питомого електричного опору ґрунту є проби ґрунтів, які відбирають у шурфах, свердловинах і траншеях з шарів, які розташовані на глибині прокладання споруди з інтервалами від 50 м до 200 м на відстані від 0,5 м до 0,7 м від бокової стінки труби. Для проби беруть від 1,5 кг до 2,0 кг ґрунту, видаляють тверді включення розміром більше ніж 3 мм. Відібрану пробу поміщають у поліетиленовий пакет і надають паспорт, в якому вказують номер об'єкту і проби, місце та глибину відбору проби.

Якщо рівень ґрунтових вод вище глибини відбору проб, слід відібрати ґрунтовий електроліт об'ємом від 200 см³ до 300 см³ і помістити в ємність, що герметично закривається, яку маркують і надають паспорт.

А.2.3 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Джерело регульованого струму

Міліамперметр будь-якого типу з класом точності 1,5 або нижче з діапазонами 200 мА, 500 мА

Вольтметр з внутрішнім опором не менше 1 МОм

Комірка прямокутної форми з внутрішніми розмірами 45 мм х 45 мм х 100 мм з матеріалу з діелектричними властивостями (скло, порцеляна, пластмаса тощо) або зі сталі з внутрішньою футеровкою ізоляційним матеріалом.

Електроди зовнішні у вигляді прямокутних пластин з вуглецевої або нержавіючої сталі висотою 40 мм і шириною 44 мм з ніжкою, до якої приєднують провідник-токопідвід. Одну сторону кожної пластини ізолюють. При збиранні комірки пластини повинні бути повернуті одна до одної неізольованими сторонами.

Електроди внутрішні з мідного дроту або стрижня діаметром від 1 мм до 3 мм і довжиною більше висоти комірки

Шкурка шліфувальна зернистістю 40 (або менше) згідно з ГОСТ 6456

Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709

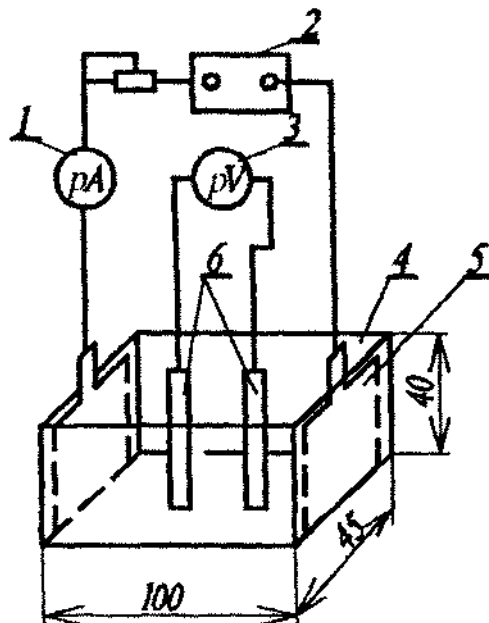
Ацетон згідно з ГОСТ 2769

А.2.4 Підготовка до вимірювань

А.2.4.1 Відібрану пробу піщаних ґрунтів змочують до повного вологонасичення, а глинистих – до досягнення м'якопластичного стану. Якщо рівень ґрунтових вод нижче рівня відбору проб, змочування проводять дистильованою водою, а якщо вище – ґрунтовою водою. Збирають установку згідно зі схемою, зображеною на рисунку А.2.

Електроди 5 зачищують шкуркою шліфувальною згідно з ГОСТ 6456 зернистістю 40 та менше, знежирюють ацетоном, промивають дистильованою водою і встановлюють упритул до торцевих поверхонь в середині комірки. У комірку укладають ґрунт шарами, трамбуючи його на висоту менше висоти комірки на 4 мм.

А.2.4.2 Електроди 6 попередньо обробляють таким же чином, як електроди 5, і встановлюють в ґрунт вертикально, опускаючи їх до дна по центральній лінії комірки на відстані 50 мм один від одного і 25 мм від торцевих стінок комірки.



1 – міліамперметр; 2 – джерело регульованого струму; 3 – вольтметр;
4 – вимірювальна комірка; 5 – зовнішні електроди; 6 – внутрішні електроди

Рисунок А.2 – Схема установки для визначення питомого електричного опору ґрунту в лабораторних умовах

А.2.5 Проведення вимірювань

А.2.5.1 Вимірювання проводять за чотирьохелектродною схемою на постійному або низькочастотному змінному струмі.

А.2.5.2 Електроди 5 підключають до джерела струму. Встановлюють вибране значення сили струму (I) і вимірюють різницю потенціалів (E) між електродами 6. Вимірювання проводять при трьох різних значеннях сили струму $I_1 < I_2 < I_3$, наприклад, $1 \cdot 10^{-3}$ А, $2 \cdot 10^{-3}$ А, $3 \cdot 10^{-3}$ А.

А.2.5.3 При роботі на постійному струмі змінюють полярність електродів 5 та повторюють вимірювання.

А.2.6 Обробка результатів вимірювань

А.2.6.1 Електричний опір ґрунту, R_i , Ом, обчислюють за формулою:

$$R_i = \frac{E_i}{I_i}, \quad (\text{A.2})$$

де E_i – різниця потенціалів між внутрішніми електродами, В;

I_i – сила струму в комірці, А.

А.2.6.2 Середнє значення опору ґрунту визначають за формулою:

$$R_{\text{сеп}} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}, \quad (\text{A.3})$$

де n – число вимірювань.

Примітка. При відсутності струму різниця потенціалів між електродами 6 (U_0) може відрізнитися від нуля на 10 мВ – 30 мВ. В таких випадках при розрахунках слід використовувати формулу:

$$R_i = \frac{E_i - E_0}{I_i}, \quad (\text{A.4})$$

А.2.6.3 Питомий електричний опір ґрунту ρ_r , Ом•м, обчислюють за формулою:

$$\rho_r = R_{\text{сеп}} \cdot \frac{S}{l}, \quad (\text{A.5})$$

де S – площа поверхні однієї сторони робочого електроду 5, м²;

l – відстань між електродами 6, м.

Для комірки з наведеними вище розмірами електродів 5 і відстанню між електродами 6

$$\rho_r = 3,5 \cdot 10^{-2} R_{\text{сеп}}, \quad \text{Ом} \cdot \text{м}.$$

А.3 Визначення опору розтіканню струму анодних та захисних заземлень

А.3.1 Сутність методу

Опір розтіканню струму анодного та захисного заземлень визначають безпосередньо на місцевості за допомогою вимірювачів опору.

А.3.2 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Вимірювач опору М-416, Ф-416, Ф 4103-М1 "TELUROHM С.А.2" та інші з класом точності 2,5

Електроди сталеві (вимірювальний (зонд) і живильний електроди) діаметром не менше 5 мм

В якості електродів може бути використана сталева арматура, сталеві косинці тощо.

Натрій хлористий (NaCl) – згідно з ГОСТ 4233

А.3.3 Проведення вимірювань

А.3.3.1 Вимірювання опору розтіканню струму анодних та захисних заземлень виконується за двоелектродною схемою (рисунок А.3). На час проведення вимірювання дренажний кабель 6, прокладений до анодного заземлення 1, необхідно від'єднати від установки ЕХЗ.

Вимірювач опору потрібно встановлювати в безпосередній близькості від анодного або захисного заземлення горизонтально на твердій основі. Сталеві електроди потрібно розташовувати по одній прямій на глибині не менше 0,5 м.

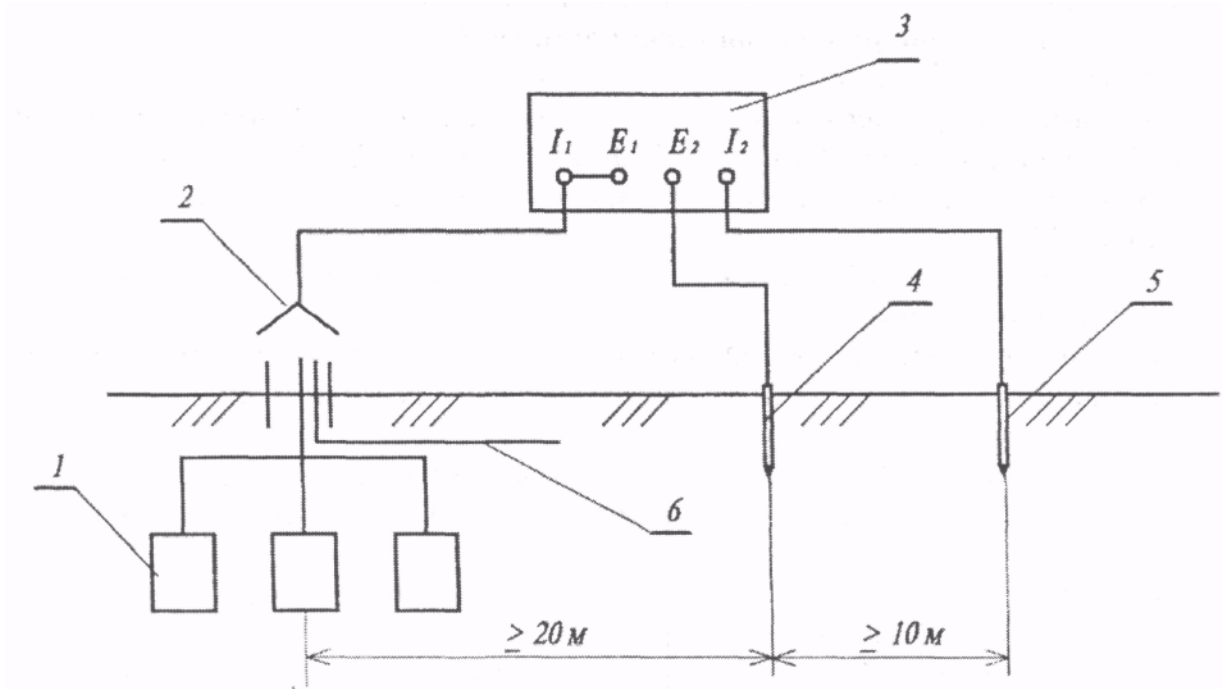
А.3.3.2 Затискачі I_1 та E_1 приладу, замкнуті перемичкою, приєднують до заземлення. До затискачів E_2 і I_2 приєднують зонд 4 та живильні електроди 5.

А.3.3.3 У випадку одиночного заземлювача або зосередженого заземлення відстань між випробуваним заземлювачем і зондом повинна бути не менше 20 м, а між зондом і живильним електродом не менше 10 м.

А.3.3.4 Для складних заземлювачів, виконаних у вигляді контуру з протяжним периметром, відстань між контуром і зондом повинна складати 5 максимальних розмірів контура, а живильний електрод повинен бути віднесений від зонду на 20 м.

А.3.3.5 При проведенні вимірювань опору розтіканню струму анодних та захисних заземлень в сухих ґрунтах місце забивання електродів рекомендується зволожити насиченим розчином натрію хлористого.

А.3.3.6 Чисельне значення опору розтіканню струму анодного або захисного заземлення визначається безпосередньо за шкалою вимірювального приладу 3 (рисунок А.3).



1 – анодне або захисне заземлення; 2 – КВП; 3 – вимірювач опору;
 4 – вимірювальний електрод (зонд); 5 – живильний електрод; 6 – дренажний кабель

Рисунок А.3 – Вимірювання опору розтіканню струму анодного та захисного заземлень

Додаток Б

(довідковий)

Визначення середньої густини катодного струму

Б.1 Визначення середньої густини катодного струму в лабораторних умовах

Б.1.1 Сутність методу

Сутність методу полягає у визначенні густини катодного струму, необхідної для зміщення потенціалу на 100 мВ від'ємніше потенціалу корозії сталі в ґрунті.

Б.1.2 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Джерело постійного струму

Міліамперметр з верхньою границею вимірювання 1 мА або мікроамперметр з границею вимірювання 200 мА або 500 мА (клас точності 1,5 або нижче)

Вольтметр будь-якого типу з границею вимірювання 1 В із внутрішнім опором не менше 1 МОм

Переривач струму або вимірювальний прилад, що містить переривач струму

Резистор регулюючий

Комірка прямокутної форми розміром 45 мм х 45 мм х 100 мм з матеріалу з діелектричними властивостями (скло, порцеляна, пластмаса тощо) місткістю від 0,5 дм³ до 1,0 дм³

Електрод робочий, що представляє собою прямокутну пластину зі сталі Ст3 товщиною від 1,5 мм до 2,0 мм, розмірами 50 мм х 20 мм і робочою поверхнею 10 см² (0,001 м²)

Електрод допоміжний зі сталі Ст3 чи такої, що відповідає матеріалу сталеві труби, аналогічний за формою і розмірами робочому.

Одна поверхня робочого і допоміжного електрода та струмовідводи від них повинні бути ізольовані мастикою

Електрод порівняння – насичений мідносульфатний, хлорсрібний тощо

Вода дистильована згідно з ГОСТ 6709

Б.1.3 Підготовка до вимірювань

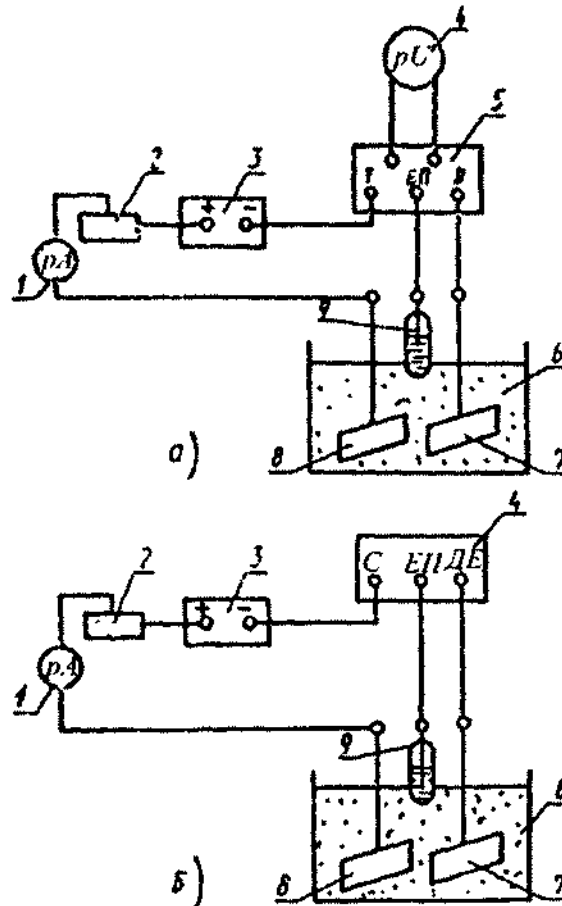
Б.1.3.1 Для визначення густини катодного струму відбираються проби ґрунтів у шурфах, свердловинах, траншеях, що розміщені на глибині прокладання трубопроводу з інтервалами від 50 м до 200 м на відстані від 0,5 м до 0,7 м від бокової стінки труби. Для проби беруть від 1,5 кг до 2,0 кг ґрунту, видаляють з нього тверді включення розміром більше 3 мм.

Б.1.3.2 Відібрану пробу вкладають у поліетиленовий пакет і забезпечують паспортом, де вказують назву об'єкта і номер проби, місце і глибину відбору проби.

Б.1.3.3 Збирають установку за схемою, наведеною на рисунку Б.1, з використанням переривача струму і вольтметра (а) чи приладу, що містить в собі переривач струму (б). Відібрану згідно з ГОСТ 5180 пробу ґрунту завантажують в комірку, зберігаючи її природну вологість. Якщо при зберіганні проб після їх відбору можлива зміна природної вологості

грунту, визначають вологість відібраної проби згідно з ГОСТ 5180. Перед випробуванням визначають вологість проби і доводять її до природної за допомогою дистильованої води.

На дно комірки на висоту 20 мм укладають ґрунт і утрамбовують його. Робочий і допоміжний електроди устанавлюють вертикально неізольованими поверхнями один до одного на відстані від 3 см до 4 см.



- а) схема з використанням переривача струму і вольтметра;
б) схема з використанням приладу, що містить переривач струму

1 – міліамперметр; 2 – регульований резистор; 3 – джерело живлення; 4 – вольтметр;
5 – переривач струму; 6 – комірка; 7 – робочий електрод; 8 – допоміжний електрод;
9 – електрод порівняння

Рисунок Б.1 – Схеми установок для визначення густини катодного струму

Далі ґрунт укладають в комірку шарами (один – три шари) з послідовним трамбуванням шарів, домагаючись максимально можливого ущільнення. Відстань від верхівки робочого електрода до поверхні ґрунту повинна бути 50 мм. Електрод порівняння встановлюють зверху комірки в ґрунт на глибину від 1,0 см до 1,5 см.

Одним і тим ґрунтом заповнюють три комірки і паралельно виконують три вимірювання сили катодного струму I_k , мкА, в кожній комірці.

Б.1.4 Проведення вимірювань

Б.1.4.1 Робочий електрод витримують в ґрунті до включення поляризації від 15 хв до 20 хв і вимірюють його потенціал корозії щодо електрода порівняння.

Катодну поляризацію робочого електрода виконують, підключаючи його до негативного полюса джерела постійного струму, а допоміжний електрод – до позитивного полюса. Потенціал робочого електрода змінюють на 100 мВ від'ємніше його стаціонарного потенціалу, виключаючи омичну складову з вимірюваного потенціалу робочого електрода E , мВ, шляхом розриву кола в момент вимірювання.

Б.1.4.2 Силу струму I_k вимірюють кілька разів за весь період поляризації робочого електрода при потенціалі на 100 мВ від'ємніше стаціонарного потенціалу, що дозволяє визначити характер зміни I_k в часі. Останнє значення I_k використовують для визначення середнього значення $I_{k\text{сеп}}$. Якщо I_k постійна чи зменшується в часі, то тривалість поляризації складає від 10 хв до 15 хв, протягом яких вимірюють і записують I_k три-чотири рази.

Якщо сила струму в часі зростає, то вимірюють і записують I_k 5-6 разів; час поляризації складає 40 хв чи той проміжок часу, протягом якого густина струму перевищує $0,2 \text{ А/м}^2$, що при рекомендованому розмірі поверхні робочого електрода S відповідає силі струму $2 \cdot 10^{-4} \text{ А}$ (200 мкА). Сила струму більша ніж $2 \cdot 10^{-4} \text{ А}$ характеризує високу корозійну агресивність ґрунту і інших середовищ, з якими контактує сталевий трубопровід.

Останнє значення сили струму в кожній комірці беруть для обчислення середнього арифметичного значення сили катодного струму $I_{k\text{сеп}}$ за результатами паралельних вимірювань в трьох комірках та подальшого визначення середньої густини катодного струму j_k .

Б.1.5 Обробка результатів

Б.1.5.1 Середню густина струму j_k , А/м^2 , обчислюють за формулою:

$$j_k = \frac{I_{k\text{сеп}}}{S} = \frac{I_{k\text{сеп}}}{0,001}, \quad (\text{Б.1})$$

де $I_{k\text{сеп}}$ – середнє значення сили струму за результатами вимірювань в трьох паралельних комірках, А;

S – площа поверхні робочого електрода, м^2 .

Б.1.5.2 Оцінка корозійної агресивності ґрунту або інших середовищ проводиться згідно з таблицею 1.

Б.2 Визначення густини катодного (знакозмінного, анодного) струму на підземних трубопроводах в польових умовах

Б.2.1 Сутність методу

Сутність методу полягає у визначенні напрямку катодного, знакозмінного чи анодного струму, що стікає з трубопроводу в ґрунт або натікає на трубопровід, і густини струму на зовнішній поверхні підземного трубопроводу для оцінки стану корозії сталеві труби в ґрунті.

Б.2.2 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Міліамперметр чи мультиметр (клас точності 1,5 або нижче) реєструючого типу з фіксацією мінімальних і максимальних значень і шкалою вимірювань постійного струму в границях від 0,01 мА до 320,0 мА.

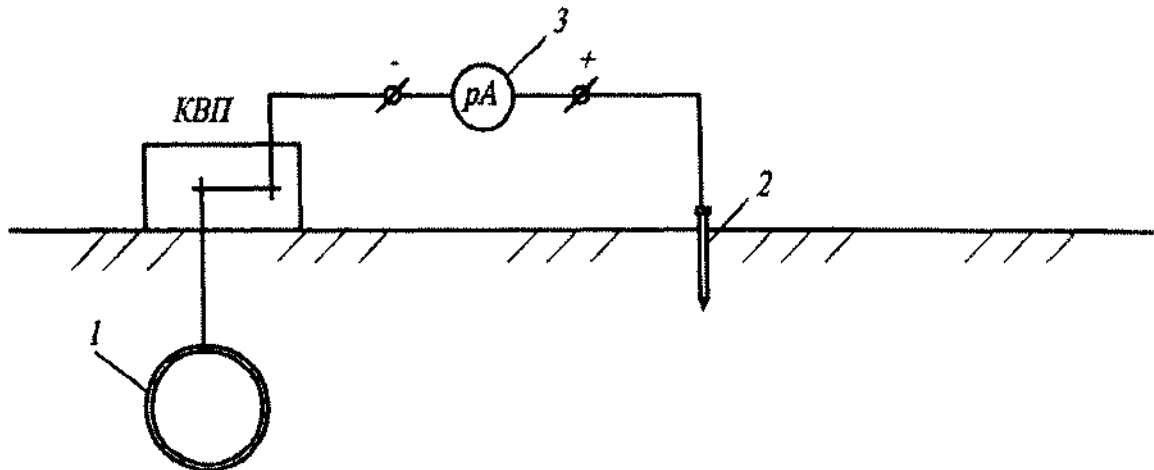
Допоміжний електрод у вигляді прямокутної пластини зі сталі Ст3 чи такої, що відповідає матеріалу сталеві труби, розмірами 100 мм x 100 мм і товщиною від 1,5 мм до 2,0 мм. Одна поверхня електрода та струмовідвід від нього повинні бути ізольовані.

Допоміжний електрод може бути у вигляді сталевого загостреного стрижня довжиною від 350 мм до 400 мм і діаметром від 15 мм до 20 мм. Робоча поверхня допоміжного електрода повинна мати площу 100 см^2 та відповідну позначку

Комплект з'єднувальних проводів перетином від $1,5 \text{ мм}^2$ до $2,5 \text{ мм}^2$

Б.2.3 Підготовка до вимірювань

Б.2.3.1 Збирають установку за схемою, наведеною на рисунку Б.2.



1 – підземний трубопровід; 2 – допоміжний електрод; 3- міліамперметр

Рисунок Б.2 – Схема установки для визначення густини струму

Б.2.3.2 До клемі "+" вимірювального приладу в режимі вимірювань постійного струму (шкала мА) підключають допоміжний електрод 2, а до клемі "-" чи нейтральної підключають трубопровід 1 (робочий електрод), на якому проводяться вимірювання.

Б.2.3.3 Перед встановленням допоміжного електроду на місце вимірювань знімають верхній шар ґрунту на глибину від 5 см до 15 см. Пластинчатий електрод укладають на розкритий ґрунт робочою поверхнею до низу, засипають вибраним ґрунтом та ущільнюють. Стрижневий електрод забивають в землю на глибину до позначки, що відповідає поверхні контакту електрода з ґрунтом, рівній $0,01 \text{ м}^2$. Електрод розміщують безпосередньо над подовжньою віссю трубопроводу.

Б.2.4. Проведення вимірювань

Б.2.4.1 Допоміжний електрод, встановлений в ґрунт, витримують протягом від 10 хв до 15 хв до включення вимірювального приладу. Після цього в режимі реєстрації мінімальних і максимальних показів міліамперметром (мультиметром) проводять вимірювання.

Час вимірювань встановлюється програмою вишукувальних робіт, але не менше 10 хв в кожному місці вимірювань. Якщо зафіксовані приладом мінімальні і максимальні значення продовжують змінюватись, час вимірювань треба збільшити до моменту стабілізації зафіксованих приладом показів.

Б.2.5. Обробка результатів

Б.2.5.1 Знак "+", зафіксованих приладом показів, вказує на те, що струм натікає на зовнішню поверхню підземного трубопроводу (і допоміжного електрода), а трубопровід є катодом відносно навколишнього середовища (землі). Знак "-", зафіксованих приладом показів, вказує на те, що струм стікає із зовнішньої поверхні підземного трубопроводу (і допоміжного електрода), а трубопровід є анодом відносно навколишнього середовища

(землі) і наражається на корозійну небезпеку (рисунок Б.3).

Б.2.5.2 Густина виміряного струму $j_{\text{вим}}$, мА/м^2 , обчислюють за формулою:

$$j_{\text{вим}} = \frac{I_{\text{вим}}}{S} \quad (\text{Б.2})$$

Де $I_{\text{вим}}$ ($I_{\text{вим,макс}}$, $I_{\text{вим,мін}}$) – виміряна (максимальна чи мінімальна) сила електричного струму, мА , зафіксована реєструючим приладом під час вимірювань з відповідним знаком;

S – площа поверхні допоміжного електроду, що дорівнює $0,01 \text{ м}^2$.

Б.2.5.3. Оцінку стану захисту трубопроводу від корозії проводять за густиною катодного струму. Задовільним вважається стан, при якому мінімальна величина густини катодного струму становить:

- не менше $0,05 \text{ А/м}^2$ при низькій корозійній агресивності ґрунтів, в яких проходить трубопровід;
- від $0,05 \text{ А/м}^2$ до $0,2 \text{ А/м}^2$ при середній корозійній агресивності ґрунтів;
- більше $0,2 \text{ А/м}^2$ при високій корозійній агресивності ґрунтів.

Величина максимальної густини катодного струму трубопроводу, що захищається, залежить від необхідності забезпечення певної зони захисту та межі захисного потенціалу і економічної доцільності.

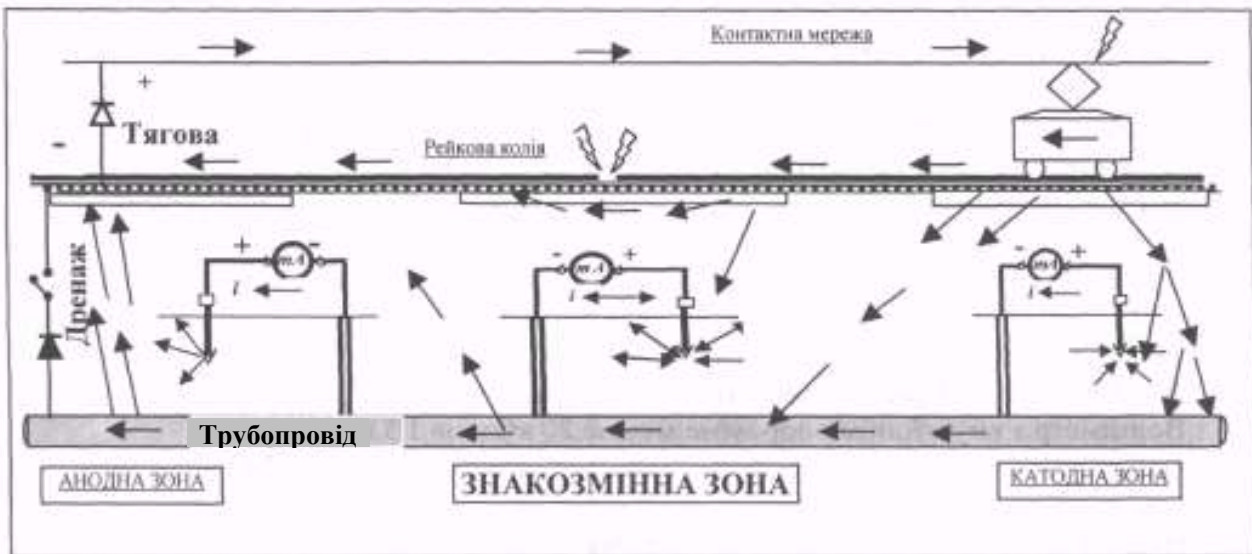


Рисунок Б.3 – Схема протікання блукаючих струмів та проведення вимірювань напрямку і густини струму

**Протокол
результатів десятихвилинних вимірювань
різниці потенціалів на трубопроводі**

№ пп	№ точки вимірювання	Адреса, назва комунікації	Дата вимірювання	Різниця потенціалів "трубопровід-земля", В		Примітка	Тип та № приладу
				max	min		
1	2	3	4	5	6	9	10

Вимірювання виконали: _____

Додаток В

(довідковий)

Вимірювання поляризаційних потенціалів підземних трубопроводів та різниці потенціалів "трубопровід – земля" і "рейка – земля"

В.1 Вимірювання поляризаційних потенціалів підземних трубопроводів

В.1.1 Сутність методу

В.1.1.1 Метод полягає у вимірюванні різниці потенціалів між підземним трубопроводом і землею. Методика застосовується при прокладанні трубопроводів в ґрунтах з питомим електричним опором не більше 150 Ом·м.

В.1.1.2 Поляризаційний потенціал трубопроводу вимірюють у спеціальних контрольно-вимірювальних пунктах, обладнаних мідносульфатним електродом тривалої дії з датчиком потенціалу – допоміжним сталевим електродом, або на нестационарних контрольно-вимірювальних пунктах за допомогою переносного мідносульфатного електрода порівняння з датчиком потенціалу – допоміжним сталевим електродом.

В.1.2 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Вольтметр з внутрішнім опором не менше 20 кОм на 1В шкали

Переривач з запам'ятовуючою ємністю (типу ПТ-1) або вольтметр з переривачем струму типу 43313

Переривач струму повинен забезпечувати попереми́нну комутацію електричних кіл "датчик – трубопровід" і "датчик – електрод порівняння". Час комутації "датчик – електрод порівняння" повинен бути в межах від 0,2 мс до 0,5 мс, а "датчик – трубопровід" у межах від 5 мс до 10 мс

МЕР стаціонарний тривалої дії з датчиком електрохімічного потенціалу

Датчик потенціалу – сталева пластина розміром 25 мм х 25 мм, ізольована з однієї сторони і закріплена цією стороною на електроді порівняння

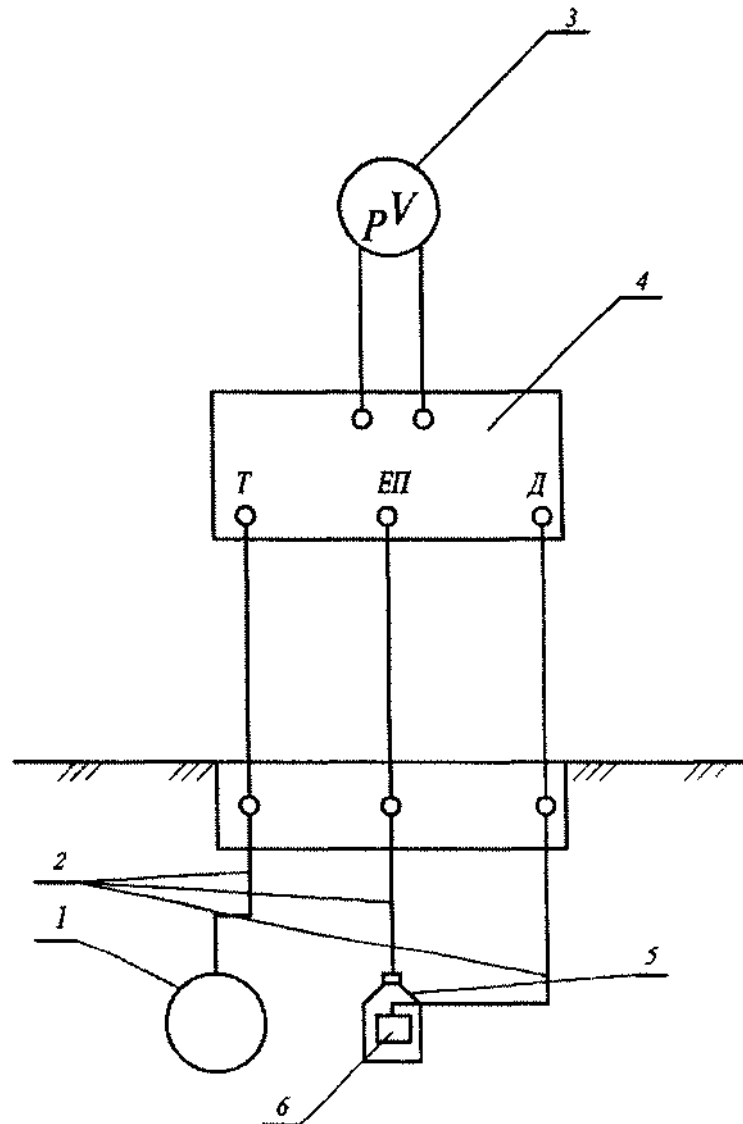
В.1.3 Підготовка до вимірювань

Стаціонарний електрод з датчиком потенціалу встановлюють на КВП таким чином, щоб дно корпусу і датчик знаходилися на рівні нижньої утворюючої трубопроводу і на відстані від 50 мм до 100 мм від його бокової поверхні, при цьому площа датчика повинна бути перпендикулярна осі трубопроводу.

В.1.4 Проведення вимірювань

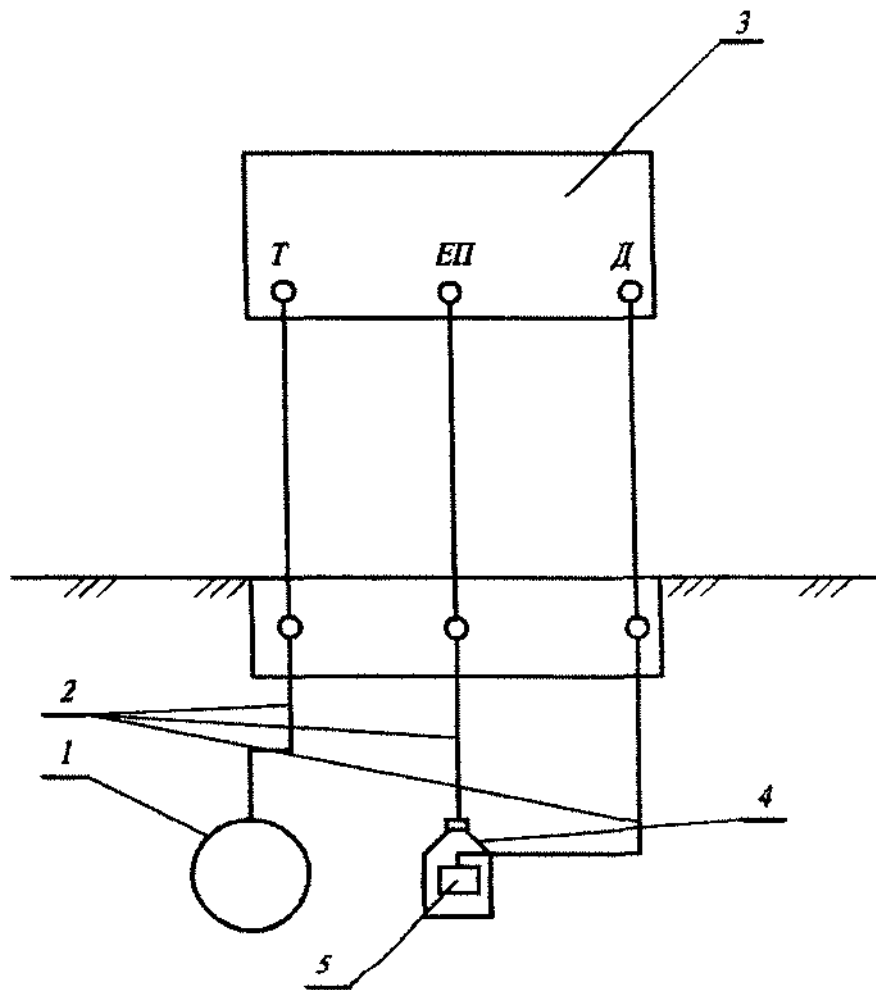
В.1.4.1 Вимірювання поляризаційних потенціалів за допомогою переривача струму (рисунок В.1) виконують у такій послідовності:

- до відповідних клем переривача струму 4 приєднують з'єднувальні провідники 2 від трубопроводу 1, датчика 6, електрода порівняння 5 і вольтметра постійного струму 3;
- вмикають переривач струму;
- через 10 хв після вмикання переривача виконують вимірювання поляризаційних потенціалів з інтервалом 5 с.



1 – трубопровід; 2 – провідники; 3 – вольтметр; 4 – переривач струму; 5 – МЕР; 6 – датчик

Рисунок В.1 – Схема вимірювання поляризаційного потенціалу за допомогою переривача струму



1 – трубопровід; 2 – з'єднувальні провідники; 3 – прилад типу 43313; 4 – МЕР; 5 – датчик

Рисунок В.2 – Схема вимірювання поляризаційного потенціалу приладом типу 43313

В.1.4.2 Вимірювання поляризаційних потенціалів за допомогою приладу типу 43313 (рисунок В.2) виконують у такій послідовності:

- до клем приладу 3 підключають з'єднувальні провідники 2 від трубопроводу 1, датчика 5 і електрода порівняння 4;
- вмикають прилад;
- через 10 хв після вмикання приладу виконують вимірювання поляризаційного потенціалу з інтервалом 10 с.

В.1.5 Обробка результатів

Середнє значення поляризаційного потенціалу $E_{\text{сеп.}}$, В, визначають як середнє арифметичне миттєвих значень потенціалу E_i за весь час вимірювання:

$$E_{\text{сеп.}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i, \quad (\text{В.1})$$

де E_i – миттєві значення поляризаційного потенціалу, В;

n – кількість вимірювань миттєвих значень поляризаційного потенціалу.

В.2 Вимірювання різниці потенціалів „трубопровід-земля” (сумарного потенціалу підземного трубопроводу)

В.2.1 Сутність методу

В.2.1.1 Метод полягає у вимірюванні різниці потенціалів між підземним трубопроводом і землею.

В.2.1.2 Різницю потенціалів „трубопровід-земля” вимірюють у спеціальних КВП, обладнаних МЕРП тривалої дії або на КВП, в колодязях, шурфах тощо за допомогою переносного МЕРП.

В.2.2 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Вольтметр з внутрішнім опором не менше 20 кОм на 1В шкали, показуючий, цифровий або реєструючий типу "ИРПЦ-100", "FLUKE"

Самописи реєструючі типу "ПРИМА-2000", "RAMLOG E19000"

МЕРП стаціонарний або переносний

В.2.3 Підготовка до вимірювань

Електрод порівняння встановлюють на мінімальній відстані від трубопроводу та над його віссю. Якщо ґрунт сухий, його необхідно зволожити чистою водою. Позитивну клему вимірювального приладу приєднують до трубопроводу або контактної пристрою, встановленої на трубопроводі. Негативну клему приладу – до МЕРП.

При використанні реєструючих самописів в пам'ять приладу заносять такі дані:

- назва комунікації та тиск трубопроводу;
- адреса пункту вимірювання;
- дата і час початку запису;
- шкала та одиниця вимірювань, В.

В.2.4 Проведення вимірювань

Тривалість вимірювань визначають згідно з додатком Г.2 (але не менше ніж 10 хв). Показуючий прилад встановлюють в режимі реєстрації максимальних та мінімальних значень потенціалів за визначений період часу. Самопис працює в поточному режимі.

В.2.5 Обробка результатів

Визначають максимальне та мінімальне значення різниці потенціалів в точці вимірювання за період вимірювання і заносять до протоколу (форма Б.1).

Розшифрування запису самопису виконується на комп'ютері за допомогою програмного забезпечення.

В.3 Вимірювання різниці потенціалів „рейка-земля”

В.3.1 Сутність методу

В.3.1.1 Метод полягає у вимірюванні різниці потенціалів між рейковою колією електрифікованого транспорту і землею.

В.3.1.2 Різницю потенціалів „рейка-земля” вимірюють за допомогою переносного сталевих електродів уздовж колії через кожні 100 м та в контрольних точках:

- пунктах приєднання негативної лінії живлення;

- під секційними ізоляторами;
- в кінці консольних ділянок;
- в місцях приєднання електродренажів тощо.

В.3.2 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Вольтметр з внутрішнім опором не менше 20 кОм на 1В шкали, показуючий, цифровий або реєструючий типу "ИРПЦ-100", "FLUKE"

Самописи реєструючі типу "ПРИМА-2000", "RAMLOG E19000"

Стрижень сталевий довжиною від 350 мм до 400 мм і діаметром від 15 мм до 20 мм (вимірювальний електрод)

В.3.3 Підготовка до вимірювань

Електрод забивають в ґрунт на глибину від 10 см до 15 см, при цьому мінімальна відстань від найближчої колії до місця встановлення електроду – 20 м. Якщо ґрунт сухий, його необхідно зволожити чистою водою. Позитивну клему вимірювального приладу приєднують до рейки або контактної пристрою ПП НЛЖ. Негативну клему приладу – до сталевого електроду.

При використанні реєструючих самописів в пам'ять приладу заносять:

- найменування рейки електрифікованого транспорту;
- адресу пункту вимірювання;
- дату і час початку запису;
- шкалу та одиницю вимірювання (В).

В.3.4 Проведення вимірювань

Тривалість вимірювань становить від 15 хв до 24 год (при необхідності).

Показуючий прилад встановлюють в режимі реєстрації максимальних та мінімальних значень вимірювань за період часу. Самопис працює в поточному режимі.

В.3.5 Обробка результатів

Визначають максимальне та мінімальне значення різниць потенціалів за час вимірювань і заносять до протоколу (форма Б.1).

Розшифрування запису самопису виконується на комп'ютері за допомогою програмного забезпечення.

В.4 Вимірювання потенціалу трубопроводу каналного прокладання при електрохімічному захисті трубопроводів з розташуванням анодного заземлення в каналі

В.4.1 Сутність методу

Сутність методу полягає у вимірюванні потенціалу трубопроводу відносно встановленого біля поверхні труби допоміжного електрода для визначення ефективності дії установок ЕХЗ в умовах затоплення каналу (або заносу каналу ґрунтом) до рівня встановлення ДСЕ (рисунок В.3).

В.4.2 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Мегомметр будь-якого типу

Вольтметр будь-якого типу з внутрішнім опором не менше 1 МОм, класу точності не нижче 1,5

ДСЕ згідно з Д.2

В.4.3 Проведення вимірювань

В.4.3.1 В заданій зоні ЕХЗ візуально або інструментальним методом визначають рівень затоплення каналу та камер, де установлені ДСЕ. Рівень затоплення каналу або камери, що досягає пунктів установлення ДСЕ на подавальному і зворотному трубопроводах в зонах їх нижньої твірної, визначають в такій послідовності:

- відключають засоби ЕХЗ;
- відключають перемички на КВП між трубопроводом і ДСЕ (рисунок В.3). Якщо ДСЕ виготовлений з нержавіючої сталі, перемичка не встановлюється;
- до клем Т і ДСЕ підключають мегомметр і вимірюють електричний опір між трубопроводом і ДСЕ.

Значення електричного опору рівне або більше 10,0 кОм вказує на наявність води в каналі (камері) на рівні встановлення ДСЕ або вище нього.

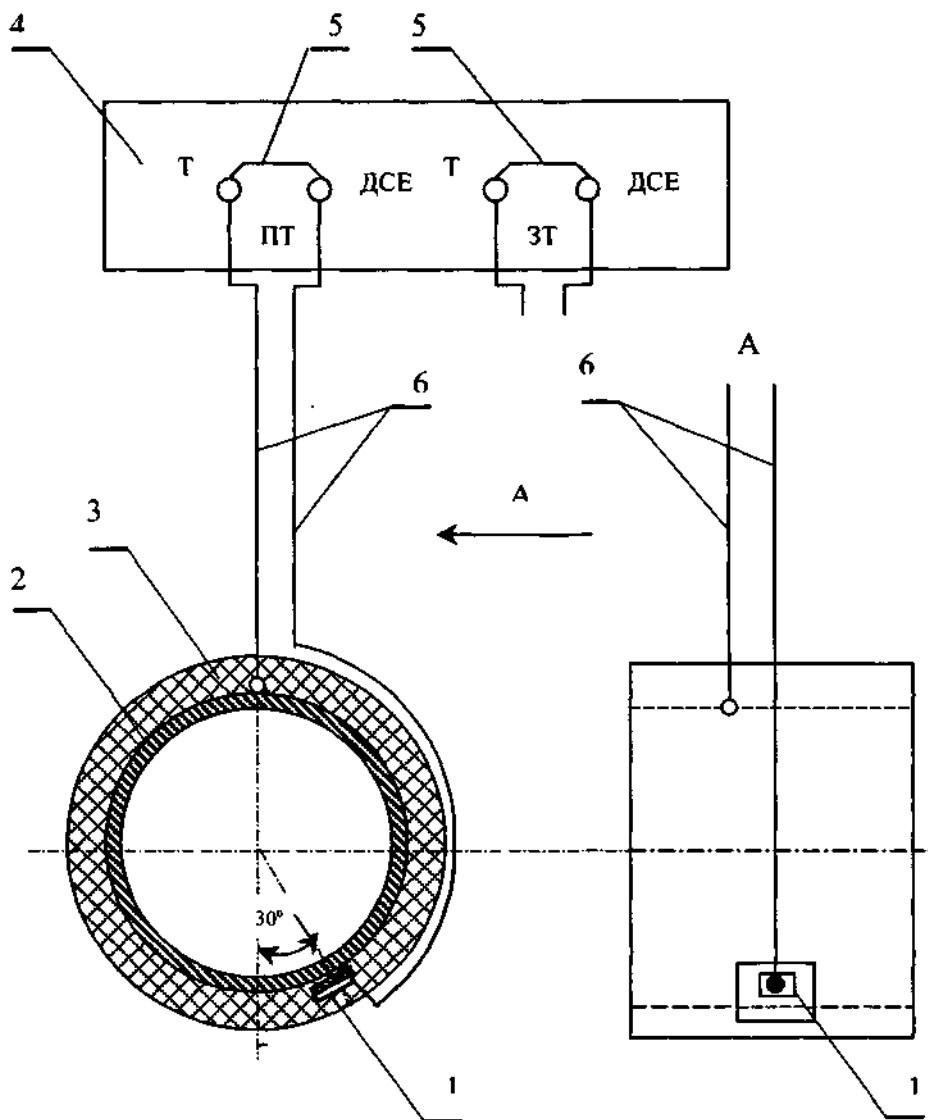
Аналогічні вимірювання проводять у всіх пунктах встановлення ДСЕ.

В.4.3.2 При затопленні каналу на рівні встановлення ДСЕ або вище нього потенціал вимірюють в такій послідовності:

- при вимкненій станції катодного захисту приєднують вольтметр до клем КВП; позитивний затискач вольтметра – до клем Т (трубопровід), від'ємний – до клем ДСЕ. Перемичка на клемнику має бути розімкнена;
- не менше ніж через 30 хв після підготовки схеми фіксують вихідну різницю потенціалів $E_{вих}, В$, між трубопроводом і ДСЕ, з урахуванням її знака;
- вмикають станцію катодного захисту, встановлюючи режим її роботи при мінімальних значеннях сили струму і напруги;
- збільшенням сили струму в колі станції катодного захисту встановлюють різницю потенціалів між трубопроводом і ДСЕ ($E'_{Т-ДСЕ}$) від мінус 0,6 В до мінус 0,9 В (не раніше ніж через 10 хв після встановлення значення сили струму).

Після закінчення вимірювань замикають ДСЕ на трубопровід.

Примітка. Якщо ДСЕ виготовлений з нержавіючої сталі перемичку не встановлюють.



1 – ДСЕ; 2 – трубопровід; 3 – ізоляційна конструкція; 4 – клемник КВП для приєднання контрольних провідників від подавального і зворотного трубопроводів; 5 – електрична перемичка; 6 – контрольні провідники

Рисунок В.3 – Схема розташування допоміжних електродів на поверхні подавального і зворотного трубопроводів

В.4.4 Обробка результатів вимірювань

Різницю потенціалів $\Delta E_{T-ДСЕ}$, мВ, обчислюють за формулою:

$$\Delta E_{T-ДСЕ} = E'_{T-ДСЕ} - E_{вих} \quad (B.2)$$

Якщо отримані значення $E_{T-ДСЕ}$ у КВП в зоні дії ЕХЗ (на ділянках затоплення каналу ґрунтом) не знаходяться в межах від мінус 0,3 В до мінус 0,8 В, проводять регулювання сили струму перетворювача, при цьому силу струму перетворювача збільшують з урахуванням гранично допустимої напруги на виході перетворювача, рівної 12,0 В.

Додаток Г

(довідковий)

Методики визначення зміщення різниці потенціалів між підземною спорудою та електродом порівняння, необхідної тривалості вимірювань різниці потенціалів та ефективності захисту підземних споруд від корозії

Г.1 Визначення зміщення різниці потенціалів між підземною спорудою та електродом порівняння

Г.1.1 Сутність методу

Зміщення різниці потенціалів визначають за різницею між значеннями вимірюваного потенціалу трубопроводу і його стаціонарного потенціалу.

Г.1.2 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Вольтметр з внутрішнім опором не менше 20 кОм на 1В шкали, показуючий, цифровий або реєструючий типу "ИРПЦ-100", "FLUKE"

Самописи реєструючі типу "ПРИМА-2000", "RAMLOG E19000"

МЕР стаціонарний або переносний

Г.1.3 Проведення вимірювань

Г.1.3.1 Вимірювання різниці потенціалів "трубопровід-земля" виконують в КВП, шурфах і інших місцях, де є можливість здійснити підключення вольтметра до трубопроводу. Тривалість вимірювань визначають згідно з додатком Г.2 (але не менше ніж 10 хв). Показуючий прилад встановлюють в режимі реєстрації максимальних та мінімальних значень потенціалів за визначений період часу. Самопис працює в поточному режимі.

Г.1.3.2 Позитивну клему вимірювального приладу підключають до трубопроводу, а негативну – до електрода порівняння. Якщо ґрунт сухий, його необхідно зволожити чистою водою.

Г.1.3.3 При вимірюванні в зоні дії блукаючих струмів і амплітуді коливань вимірюваної різниці потенціалів, що перевищує 0,5 В, можуть бути використані сталеві електроди порівняння.

Г.1.4 Обробка результатів

Г.1.4.1 Різницю між вимірним потенціалом споруди і значенням його стаціонарного потенціала ΔE , В, обчислюють за формулою:

$$\Delta E = E_{\text{вим}} - E_c, \quad (\text{Г.1})$$

де $E_{\text{вим}}$ – найменша негативна чи найбільша позитивна за період вимірювань миттєва різниця потенціалів між трубопроводом і МЕР, В;

E_c – стаціонарний потенціал трубопроводу, В.

Г.1.4.2 Стаціонарний потенціал трубопроводу вимірюють при відсутності впливу блукаючих струмів на трубопровід. При неможливості вимірювання або визначення стаціонарного потенціалу E_c його значення приймають рівним мінус 0,70 В щодо МЕР.

Г.1.4.3 При позитивних значеннях зміщення потенціалів, тобто $\Delta E > 0$, спостерігається анодна зона (зона електрохімічної корозії трубопроводу), а при негативних значеннях, тобто $\Delta E < 0$ – катодна зона (зона захисту від корозії).

Г.1.4.4 Максимальне зміщення потенціалу ΔE_{\max} є різниця між максимальним вимірним миттєвим потенціалом і стаціонарним потенціалом трубопроводу. Максимальне зміщення потенціалу обчислюють за формулою:

$$\Delta E_{\max} = E_{\text{вим}_{\max}} - E_c, \quad (\text{Г.2})$$

де $E_{\text{вим}_{\max}}$ – максимальний вимірний миттєвий потенціал трубопроводу, В.

Г.1.4.5 Мінімальне зміщення потенціалу ΔE_{\min} різниця між мінімальним вимірним миттєвим потенціалом і стаціонарним потенціалом трубопроводу. Мінімальне зміщення потенціалу обчислюють за формулою:

$$\Delta E_{\min} = E_{\text{вим}_{\min}} - E_c, \quad (\text{Г.3})$$

де $E_{\text{вим}_{\min}}$ – мінімальний вимірний миттєвий потенціал трубопроводу, В.

Г.1.4.6 Дія блукаючих струмів є небезпечною:

- при найбільшому розмаху коливань різниці потенціалів (між найбільшим $E_{\text{вим}_{\max}}$ і найменшим $E_{\text{вим}_{\min}}$ значеннями за абсолютною величиною), що перевищує 0,04 В;

- при наявності за період вимірювань миттєвого позитивного зміщення потенціалу або миттєвого витoku струму з трубопроводу.

Г.1.4.7 Якщо потенціали реєструвалися приладом – самописом на діаграмну стрічку, на ній наносять лінію, зміщену відносно нуля шкали на величину, що відповідає стаціонарному потенціалу E_c (умовний нуль). Таким чином, діаграмна стрічка стає діаграмою зміщення потенціалів в часі в точці виміру та дозволяє обчислювати рівень захисту трубопроводу в часі. Відношення терміну знаходження трубопроводу при негативному (катодному) зміщенні потенціалів до усього терміну запису потенціалу (у відсотках) є рівнем захисту трубопроводу в часі в точці вимірювання і обчислюється за формулою:

$$T_{\text{зах}} = \frac{T_{\text{к}}}{T_{\text{заг}}} \times 100\%, \quad (\text{Г.4})$$

де $T_{\text{зах}}$ – рівень захисту трубопроводу в часі в точці вимірювання, %;

$T_{\text{к}}$ – термін знаходження трубопроводу при негативному (катодному) зміщенні потенціалів, год.;

$T_{\text{заг}}$ – термін проведення записів потенціалу трубопроводу, год.

Г.2 Методика визначення необхідної тривалості вимірювань різниці потенціалів "споруда – земля"

Г.2.1 Сутність методу

Ця методика визначає необхідну тривалість вимірювань для отримання відображення стану ЕХЗ.

Г.2.2 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Прилади реєструючі (самописи) типу "Прима-2000", "RAMLOG E19000"

Г.2.3 Проведення вимірювань

Г.2.3.1 Тривалі вимірювання доцільно проводити в зоні дії блукаючих струмів, знакозмінній зоні, в місцях наближення та перетинання трубопроводів з залізничними і трамвайними коліями, суміжними комунікаціями.

Г.2.3.2. У вибраному місці проводять добові вимірювання з реєстрацією значень потенціалу.

Г.2.4 Обробка результатів

Г.2.4.1 Результати вимірювань переводять в комп'ютер і представляють в графічному вигляді.

Г.2.4.2 У правому верхньому куту графіка виводять значення максимальної різниці потенціалів E_{\max} , мінімальної різниці потенціалів E_{\min} та середньої різниці потенціалів $E_{\text{сер}}$ за добу вимірювань.

Г.2.4.3 Визначають коефіцієнт несиметричності за добу, $K_{\text{Ндоб}}$, за формулами:

- при негативному значенні E_{\max} :

$$K_{\text{Ндоб}} = \frac{E_{\max_{\text{доб}}}}{E_{\text{сер}_{\text{доб}}}}, \quad (\text{Г.5})$$

- при позитивному значенні E_{\max} :

$$K_{\text{Ндоб}} = \frac{E_{\max_{\text{доб}}} + E_{\text{сер}_{\text{доб}}}}{E_{\text{сер}_{\text{доб}}}}, \quad (\text{Г.6})$$

де $E_{\max_{\text{доб}}}$ – максимальне за абсолютною величиною значення потенціалу "споруда – земля" за добу;

$E_{\text{сер}_{\text{доб}}}$ – середнє за абсолютною величиною значення потенціалу "споруда – земля" за добу.

Г.2.4.4 Із вимірювань за добу вибирають годинну ділянку з найбільш несприятливими, з точки зору ЕХЗ, значеннями величин потенціалів за добу і визначають коефіцієнт несиметричності за годину $K_{\text{Нгод}}$.

При негативному значенні E_{\max} коефіцієнт несиметричності за годину $K_{\text{Нгод}}$ визначають за формулою:

$$K_{\text{Нгод}} = \frac{E_{\max_{\text{год}}}}{E_{\text{сер}_{\text{год}}}}, \quad (\text{Г.7})$$

де $E_{\max_{\text{год}}}$ – максимальне за абсолютною величиною значення потенціалу "споруда – земля" за годину;

$E_{\text{сер}_{\text{год}}}$ – середнє за абсолютною величиною значення потенціалу "споруда – земля" за годину.

При позитивному значенні E_{\max} коефіцієнт несиметричності за годину $K_{\text{Нгод}}$ визначають за формулою:

$$K_{H_{\text{год}}} = \frac{E_{\text{max}_{\text{год}}} + E_{\text{сер}_{\text{год}}}}{E_{\text{сер}_{\text{год}}}}, \quad (\text{Г.8})$$

Г.2.4.5 Загальний коефіцієнт несиметричності вимірювань $K_{H_{\text{заг}}}$ визначають за формулою:

$$K_{H_{\text{заг}}} = \frac{K_{H_{\text{год}}}}{K_{H_{\text{доб}}}} \quad (\text{Г.9})$$

Г.2.4.6 За таблицею Г.1 визначають необхідну тривалість для подальших вимірювань.

Таблиця Г.1 – Визначення необхідної тривалості вимірювань

Значення коефіцієнта несиметричності вимірювань, $K_{H_{\text{заг}}}$	Тривалість вимірювань
1,0	10 хв
Від 1,1 до 1,3	1 год
Більше 1,3	доба

Примітка. Після вводу до експлуатації автоматичної катодної станції перші вимірювання виконують протягом доби. Всі подальші вимірювання повинні мати годинну тривалість.

Г.3 Методика визначення ефективності захисту (рівня захисту) та корозійної небезпеки трубопроводу за діаграмами зміщення потенціалів

Г.3.1 Сутність методу

Ефективність захисту (рівень захисту) та корозійну небезпеку трубопроводу визначають за діаграмами зміщення потенціалів

Г.3.2 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Прилади (самописи) реєструючі типу "Прима-2000", "RAMLOG E19000"

Г.3.4 Проведення вимірювань та обробка результатів

Г.3.4.1 Вимірювання проводять згідно з Г.1.3. Максимальні та мінімальні зміщення потенціалів (ΔE_{max} та ΔE_{min}) визначають за формулами Г.2 і Г.3.

Г.3.4.2 Діаграму зміщення потенціалів наносять на план трубопроводу чи системи підземних трубопроводів, виконаний у відповідному масштабі (як правило, 1:2000 або 1:5000). На план трубопроводу наносять також місця розташування засобів ЕХЗ, КВП та інші точки вимірювань потенціалів.

Г.3.4.3 Подовжню вісь трубопроводу на плані приймають за вісь абсцис прямокутної системи координат. По осі ординат в кожній точці вимірювання відкладають максимальні та мінімальні значення зміщень потенціалів (ΔE_{max} та ΔE_{min}) у вигляді відрізків в одному прийнятому масштабі (як правило, 1см:1В), при цьому:

- вгору від осі абсцис відкладають позитивні значення зміщень потенціалів;
- вниз від осі абсцис відкладають негативні значення зміщень потенціалів.

Г.3.4.4 Суміжні кінцеві точки відрізків ΔE_{\max} з'єднують між собою прямими лініями уздовж осі абсцис, аналогічно з'єднують суміжні кінцеві точки відрізків ΔE_{\min} .

На складеній діаграмі простір між трасою трубопроводу (вісь абсцис) і лініями, відповідними ΔE_{\max} і ΔE_{\min} зафарбовують таким чином:

- червоним кольором фарбується анодна зона ($\Delta E > 0$), що вище осі абсцис;
- блакитним кольором фарбується катодна зона ($\Delta E < 0$), що нижче осі абсцис.

При $\Delta E_{\max} > 0$ і $\Delta E_{\min} > 0$ трубопровід повністю розташовано в анодній зоні, при цьому вісь трубопроводу фарбується в червоний колір.

При $\Delta E_{\max} > 0$ і $\Delta E_{\min} < 0$ трубопровід розташовано в знаковмінній зоні, при цьому вісь трубопроводу фарбується в червоний колір.

При $\Delta E_{\max} < 0$ і $\Delta E_{\min} < 0$ трубопровід повністю розташовано в катодній зоні, при цьому вісь трубопроводу фарбується в синій колір.

Г.3.4.5 Довжини синіх відрізків по осі трубопроводу на плані треба скласти і за прийнятим масштабом перевести в реальну довжину.

Г.3.4.6 Рівень захисту трубопроводу визначають за діаграмою зміщення потенціалів як відношення величин довжини трубопроводу, що знаходиться в катодній зоні діаграми зміщення потенціалів, до загальної довжини трубопроводу у відсотках:

$$R_k = \frac{L_k}{L_{\text{заг}}} \times 100\%, \quad (\text{Г.10}).$$

де R_k – рівень захисту трубопроводу, %;

L_k – довжина трубопроводу, що знаходиться в катодній зоні, м;

$L_{\text{заг}}$ – загальна довжина трубопроводу, м.

Г.3.4.7 Аналогічно за діаграмою зміщення потенціалів визначають рівень корозійної небезпеки трубопроводів, що знаходяться в анодних та знаковмінних зонах.

Г.3.4.8 Довжини червоних відрізків по осі трубопроводу на плані необхідно скласти і за прийнятим масштабом перевести в реальну довжину.

Г.3.4.9 Рівень корозійної небезпеки трубопроводу обчислюють як відношення величин довжини трубопроводу, що знаходиться в анодній та знаковмінній зонах діаграми зміщення потенціалів, до загальної довжини трубопроводу в відсотках:

$$R_a = \frac{L_a}{L_{\text{заг}}} \times 100\% \quad (\text{Г.11})$$

де R_a – рівень корозійної небезпеки трубопроводу, %;

L_a – довжина трубопроводу, що знаходиться в анодній та знаковмінній зонах, м.

Г.3.4.10 Діаграма зміщення потенціалів трубопроводу є також наочним посібником для виявлення найбільш небезпечних місць на трубопроводі.

Додаток Д

(довідковий)

Визначення небезпечної дії змінного струму

Д.1 Визначення небезпечної дії змінного струму за зміщенням різниці потенціалів (основний критерій)

Д.1.1 Сутність методу

Сутність методу полягає у визначенні зміщення різниці потенціалів між трубопроводом і МЕР.

Д.1.2 Вимоги до вибору ділянок трубопроводів

Визначення небезпечної дії змінного струму виконується на ділянках сталевих трубопроводів, на яких зафіксована напруга змінного струму між трубопроводом і землею, що перевищує 0,3 В при відключеній катодній станції.

Д.1.3 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Вольтметр для вимірювання постійної і змінної напруги з вхідним опором не менше 1 МОм

Конденсатор ємністю 4 мкФ

МЕР

ДСЕ із сталеві пластинки розміром 25 мм x 25 мм, одна сторона якої ізолювана (неізолювана сторона – робоча)

Шкурка шліфувальна згідно з ГОСТ 6456

Тканина бавовняна

Д.1.4 Підготовка до вимірювань

Д.1.4.1 Над трубопроводом або в максимальному наближенні до нього в місці відсутності дорожнього покриття роблять шурф глибиною від 300 мм до 350 мм та діаметром від 180 мм до 200 мм. Із взятої зі дна шурфу частини ґрунту видаляють тверді включення розміром більше 3 мм. На вирівняне дно шурфа насипають шар такого ґрунту, що не містить твердих включень, та ущільнюють.

Робочу поверхню ДСЕ зачищають шліфувальною шкуркою згідно з ГОСТ 6456 зернистістю 40 і менше та ретельно протирають тканиною.

ДСЕ укладають на дно шурфа робочою поверхнею вниз і засипають ґрунтом на висоту від 60 мм до 80 мм від дна шурфа. Ґрунт над ДСЕ утрамбовують із зусиллям від 3 кг до 4 кг на площу допоміжного електрода. Зверху встановлюють переносний МЕР. При наявності атмосферних опадів передбачають заходи проти попадання вологи в ґрунт.

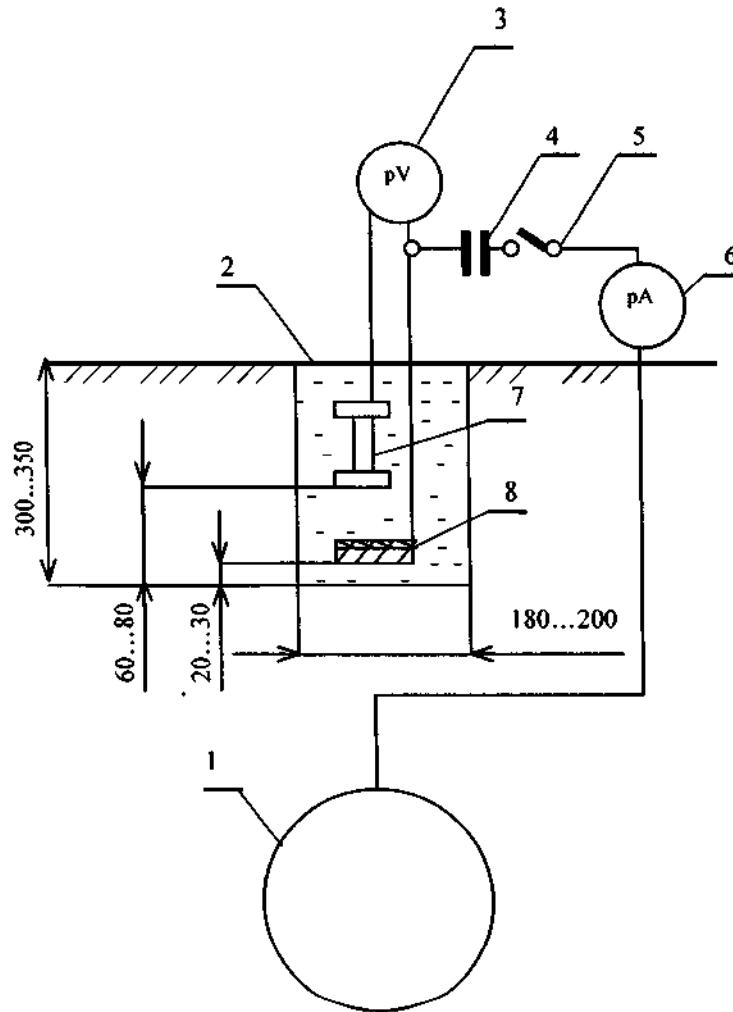
Д.1.4.2 Для вимірювання величини зміщення потенціалу збирають схему, наведену на рисунку Д.1, при розімкненому колі між ДСЕ і трубопроводом.

Д.1.5 Проведення вимірювань

Вимірювання виконують у такій послідовності:

а) через 10 хв після установки ДСЕ в ґрунт вимірюють його стаціонарний потенціал

відносно МЕР;



1 – трубопровід; 2 – шурф; 3 – вольтметр; 4 – конденсатор; 5 – переривач; 6 – амперметр змінного струму; 7 – МЕР; 8 – ДСЕ

Рисунок Д.1 – Схема вимірювання зміщення потенціалу трубопроводу

б) підключають ДСЕ до трубопроводу і через 10 хв знімають перший показ вольтметра. Наступні покази знімають через кожні 5 с. Тривалість вимірювань повинна бути не менше 10 хв.

Д.1.6 Обробка результатів

Середнє значення зміщення потенціалу ДСЕ $\Delta E_{\text{сер}}$, мВ, обчислюють за формулою:

$$\Delta E_{\text{сер}} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} - E_c, \quad (\text{Д.1})$$

де $\sum_{i=1}^n E_i$ – сума миттєвих значень потенціалу ДСЕ при підключенні ДСЕ до трубопроводу, мВ;

E_c – стаціонарний потенціал ДСЕ, мВ;

n – загальне число вимірювань.

Д.2 Визначення небезпечної дії змінного струму за середньою густиною змінного струму (додатковий критерій)

Д.2.1 Сутність методу

Сутність методу полягає у визначенні густини змінного струму на ДСЕ при підключенні його до трубопроводу.

Д.2.2 Вимоги до вибору ділянок трубопроводів

Ділянки трубопроводів вибирають згідно з Д.1.2.

Д.2.3 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Мультиметр типу "Прима – 2000" або вольтметр для вимірювання постійної і змінної напруги з вхідним опором не менше 10 МОм та амперметр змінного струму з ціною поділки 0,01 мА

Конденсатор ємністю 4 мкФ

МЕП

ДСЕ із сталевієї пластинки розміром 25 мм x 25 мм, одна сторона якої ізольована (неізольована сторона – робоча)

Д.2.4 Підготовка до вимірювань

Д.2.4.1 Підготовка до вимірювань згідно з Д.1.4.

Д.2.4.2 Для вимірювання густини змінного струму збирають схему, наведену на рисунку Д.1. В схему "ДСЕ – конденсатор – трубопровід" додатково включають амперметр змінного струму.

Д.2.5 Проведення вимірювань

Д.2.5.1 Після підключення ДСЕ до трубопроводу вимірюють силу змінного струму через кожні 10 с – 20 с. Тривалість вимірювань 10 хв.

Д.2.5.2 При використанні мультиметрів, що дозволяють вимірювати напругу і силу струму, допускається спочатку виміряти зміщення потенціалу на ДСЕ згідно з Д.1.5, а потім включити прилад в електричне коло в якості амперметра і виміряти силу змінного струму на ДСЕ.

Д.2.6 Обробка результатів вимірювань

Д.2.6.1 Середню густину змінного струму $j_{\text{сеп}}$ в мА/см² обчислюють за формулою:

$$j_{\text{сеп}} = \frac{I_{\text{сеп}}}{6,25}, \quad (\text{Д.2})$$

де $I_{\text{сеп}}$ – середнє значення сили змінного струму, мА, яке визначається за формулою:

$$I_{\text{сеп}} = \frac{\sum_{i=1}^n I_i}{n}, \quad (\text{Д.3})$$

$\sum_{i=1}^n I_i$ – сума миттєвих значень сили змінного струму ДСЕ при підключенні ДСЕ до трубопроводу;

6,25 – площа ДСЕ, см².

Д.2.6.2 Дія змінного струму визнається небезпечною при середній густині змінного струму більше 1 мА/см² (10 А/м²).

Додаток Е

(довідковий)

Визначення наявності блукаючих постійних струмів в землі для трубопроводів, що знову споруджуються, та виявлення переважаючого впливу джерела блукаючих струмів на підземну металеву споруду

Е.1 Визначення наявності блукаючих постійних струмів в землі для трубопроводів, що знову споруджуються

Е.1.1 Сутність методу

Визначення наявності блукаючих постійних струмів по трасі трубопроводів, що знову споруджуються, при відсутності суміжних підземних металевих споруд слід проводити, вимірюючи різницю потенціалів між двома точками землі через кожні 1000 м по двох взаємно перпендикулярних напрямках при розносі вимірювальних електродів на 100 м. Схема вимірювань наведена на рисунку Е.1.

Е.1.2 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Вольтметри з внутрішнім опором не менше 20 кОм/В (реєструючі чи показуючі класом точності не нижче 1,5) або мультиметри типу "Прима-2000", "RAMLOG E19000"

МЕР

Е.1.3 Проведення вимірювань

Е.1.3.1 Вимірювальні електроди розташовують паралельно майбутній трасі трубопроводу, а потім перпендикулярно осі траси.

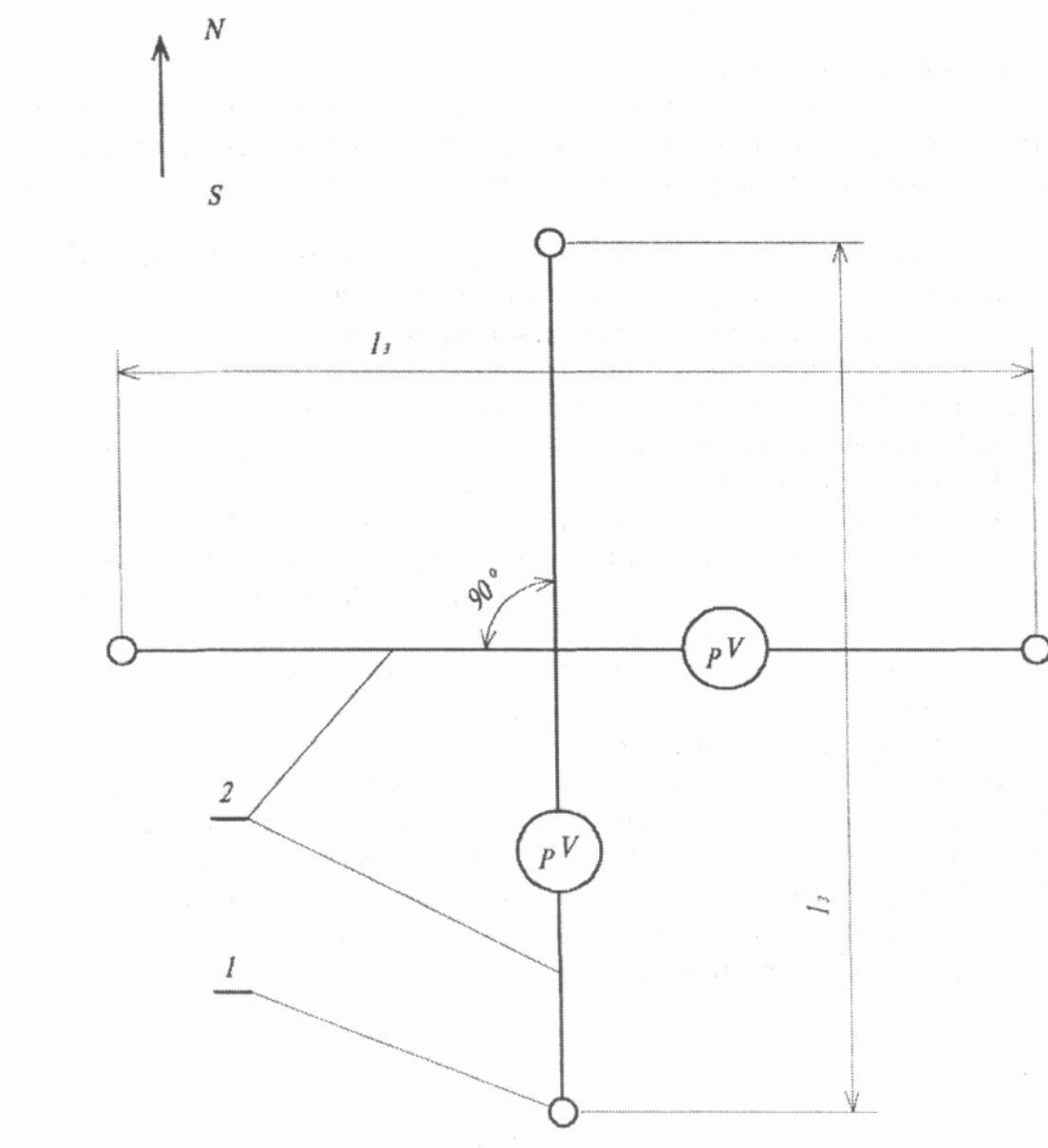
Е.1.3.2 Вимірювання в кожному пункті повинні проводитися не менше 10 хв з безупинною реєстрацією або з ручним записом через кожні 10 с.

Е.1.3.3 У зоні блукаючих струмів трамвая з частотою руху від 15 пар до 20 пар за 1 годину вимірювання необхідно проводити в години ранкового або вечірнього пікового навантаження електротранспорту.

Е.1.3.4 У зоні впливу блукаючих струмів електрифікованих залізниць період вимірювання повинний охоплювати пускові моменти і час проходження електропоїздів в обидва боки між двома найближчими станціями.

Е.1.4 Обробка результатів вимірювань

Дія блукаючих постійних струмів не вважається небезпечною, якщо найбільший розмах коливань різниці потенціалів (між найбільшим і найменшим її значеннями) не перевищує 0,04 В як при відсутності, так і при наявності інших підземних споруд поблизу передбачуваної траси трубопроводу.



1 – МЕР; 2 – ізолювані провідники; pV – вольтметр; l_3 – відстань між електродами порівняння

Рисунок Е.1 – Схема електричних вимірювань для виявлення блукаючих струмів в землі

Е.2 Виявлення переважаючого впливу джерела блукаючих струмів на підземну металеву споруду

Е.2.1 Сутність методу

При наявності декількох джерел блукаючих струмів (наприклад, електрифікована залізниця постійного струму, трамвай, метрополітен) необхідно встановити конкретне джерело блукаючих струмів, що здійснює вплив на підземну споруду.

Сутність методу полягає в побудові взаємної залежності потенціалів "споруда-земля" і "рейка-земля" для кожного джерела

Е.2.2 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Реєструючі прилади (самописи) типу "Прима – 2000" (одноканальні – 4 шт) або

"RAMLOG E19000" (один прилад має чотири канали)

Е.2.3 Проведення вимірювань

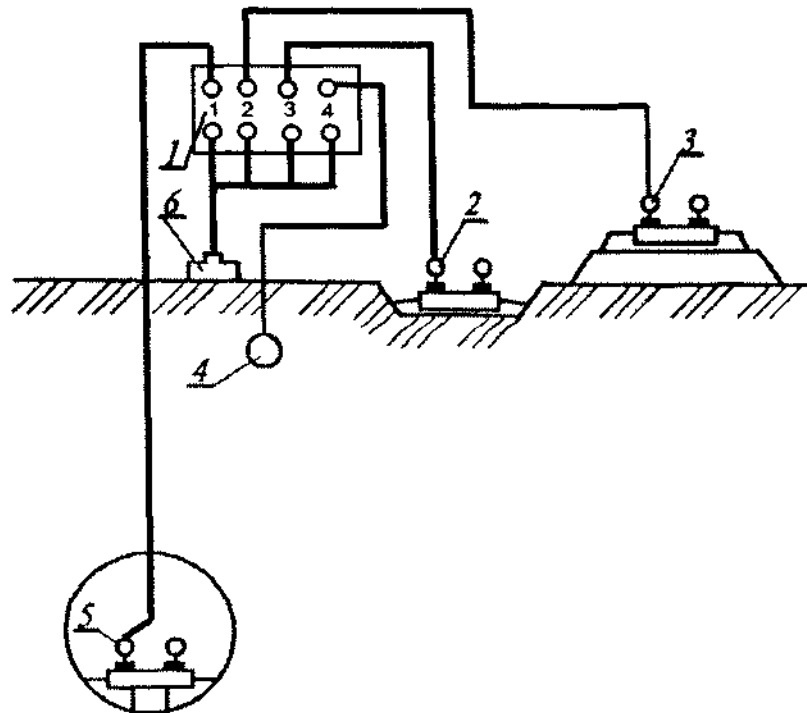
Е.2.3.1 Збирають схему згідно з рисунком Е.2.

Е.2.3.2 На одному каналі самописа E_x вимірюється потенціал "споруда-земля" (E_{c-3}), на інших – потенціал "рейка-земля" (E_{p-3}) для кожного джерела блукаючих струмів. Кожне вимірювання продовжується від 10 хв до 24 год синхронно. При цьому ніяких обмежень на роботу джерел не вводиться.

Самопис реєструє взаємні залежності $E_{c-3}=f(E_{p-3})$ для кожного джерела окремо та синхронно в часі.

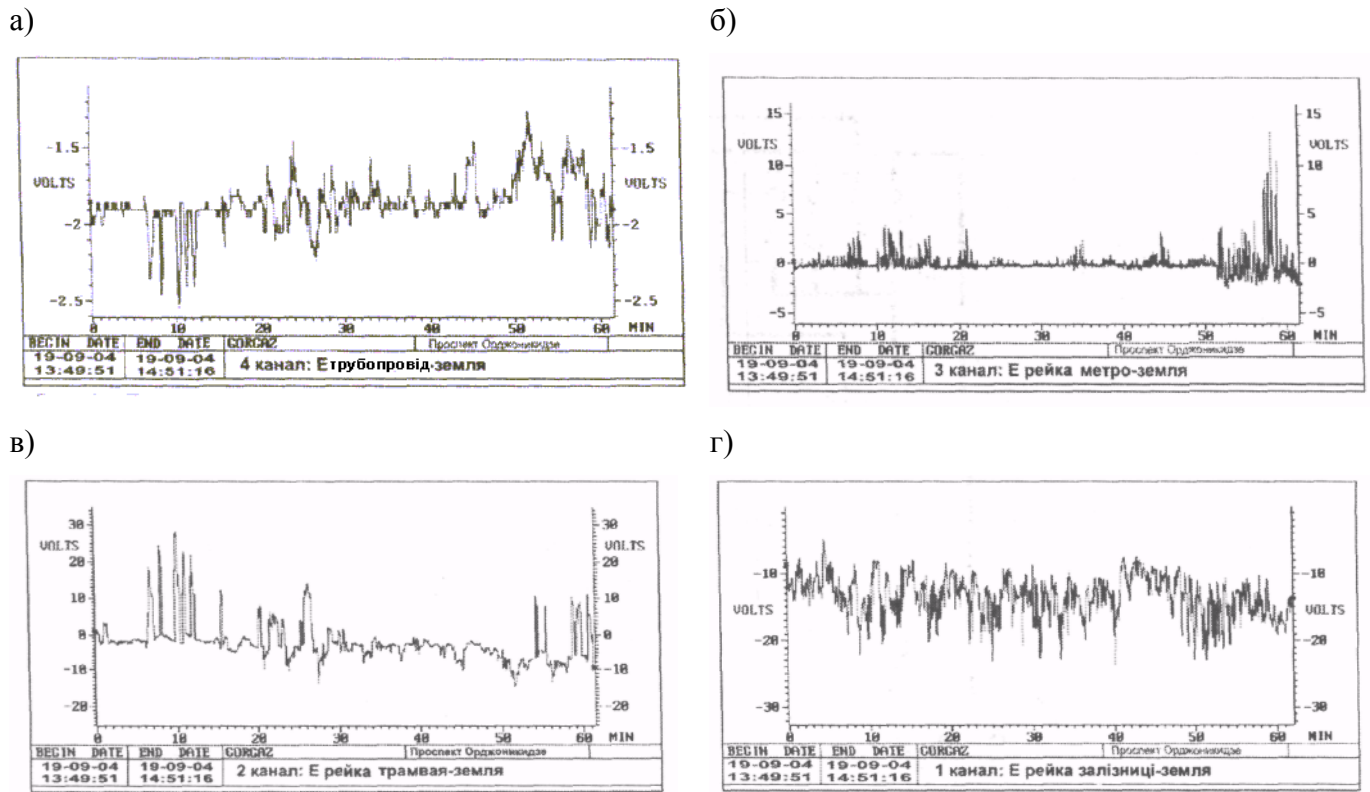
Е.2.4 Обробка результатів

Якщо при вимірюванні E_{p-3} багато разів асинхронно повторюються зміни потенціалів E_{c-3} , тобто на графіках встановлюється функціональна залежність зміни потенціалів, то робиться висновок про наявність впливу цього джерела (рисунок Е.3, регістрограми а, в). Якщо такий зв'язок не фіксується, а графік зображує хаотичні зміни однієї величини при зміні другої, то вплив вважається відсутнім (рисунок Е.3, регістрограми б, г).



1 – 4-х каналний самопис (канал 1 – рейки метрополітену; канал 2 – рейки залізниці; канал 3 – рейки трамваю; канал 4 – трубопровід-земля); 2 – рейки трамваю; 3 – рейки залізниці; 4 – трубопровід; 5 – рейки метрополітену; 6 – електрод порівняння

Рисунок Е.2 – Схема підключення 4-х каналного самописа



- а) реєстрограма вимірювання потенціалу "трубопровід-земля";
- б) реєстрограма вимірювання потенціалу "рейка метро-земля";
- в) реєстрограма вимірювання потенціалу "рейка трамвая-земля";
- г) реєстрограма вимірювання потенціалу "рейка залізниці-земля"

Рисунок Е.3 – Приклади реєстрограм синхронних вимірювань потенціалів

Додаток Ж

(довідковий)

Вимоги до ступеня очищення поверхні труб перед нанесенням захисних покриттів

Вид протикорозійного покриття	Ступінь очищення сталеві поверхні	Характеристика очищеної поверхні
Емальовані, металеві та на основі екструдованого поліетилену	1	При огляді з 6- кратним збільшенням окалина та іржа не виявляються
Покриття на основі термоусадочних стрічок, поліуретанових, поліефірних і епоксидних композицій, бітумні, лакофарбові на основі природних смол, полімерні стрічкові холодного нанесення	2	При огляді неозброєним оком окалина та іржа не виявляються
Піщано-цементні, піщано-цементно-полімерні	3	Не більше ніж на 5 % поверхні труби мають місце плями і смуги міцно зчепленої окалини, точки іржі, які видимі неозброєним оком; при переміщенні по поверхні прозорої пластини розміром 25 мм х 25 мм на любій з ділянок окалиною та іржею зайнято не більше 10 % площі пластини

Додаток И

(довідковий)

Контроль адгезії захисних покриттів

И.1 Метод А. Контроль адгезії захисних покриттів на основі екструдованого поліетилену і полімерних стрічок

И.1.1 Сутність методу

Метод призначений для проведення вимірювань адгезії покриття на нових трубах і покладених в ґрунт трубопроводах і дозволяє установити її відповідність вимогам НД. Сутність методу полягає у визначенні навантаження, при якому відшаровується смуга покриття шириною від 10 мм до 40 мм.

И.1.2 Вимоги до зразків

И.1.2.1 Зразками є труби з новим покриттям або відшурфовані ділянки покладених у ґрунт трубопроводів.

И.1.2.2 Кількість зразків труб та кількість випробуваних ділянок на трубопроводі визначається НД.

И.1.3 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Динамометр з ціною поділки $\leq 0,1$ кгс чи адгезиметр типу АП-1, зображений на рисунку И.1

Інструменти і пристрої для прорізування і відшаровування від труби смуги полімерного покриття (зубило, молоток, ніж і затискна скоба)

Штангенциркуль ШЦ-2/0-250

Секундомір типу "Агат"

Лінійка вимірювальна металева згідно з ГОСТ 427

Кутомір УНО-180° згідно з ГОСТ 5378 або трикутник з прямим кутом

И.1.4 Підготовка до випробувань

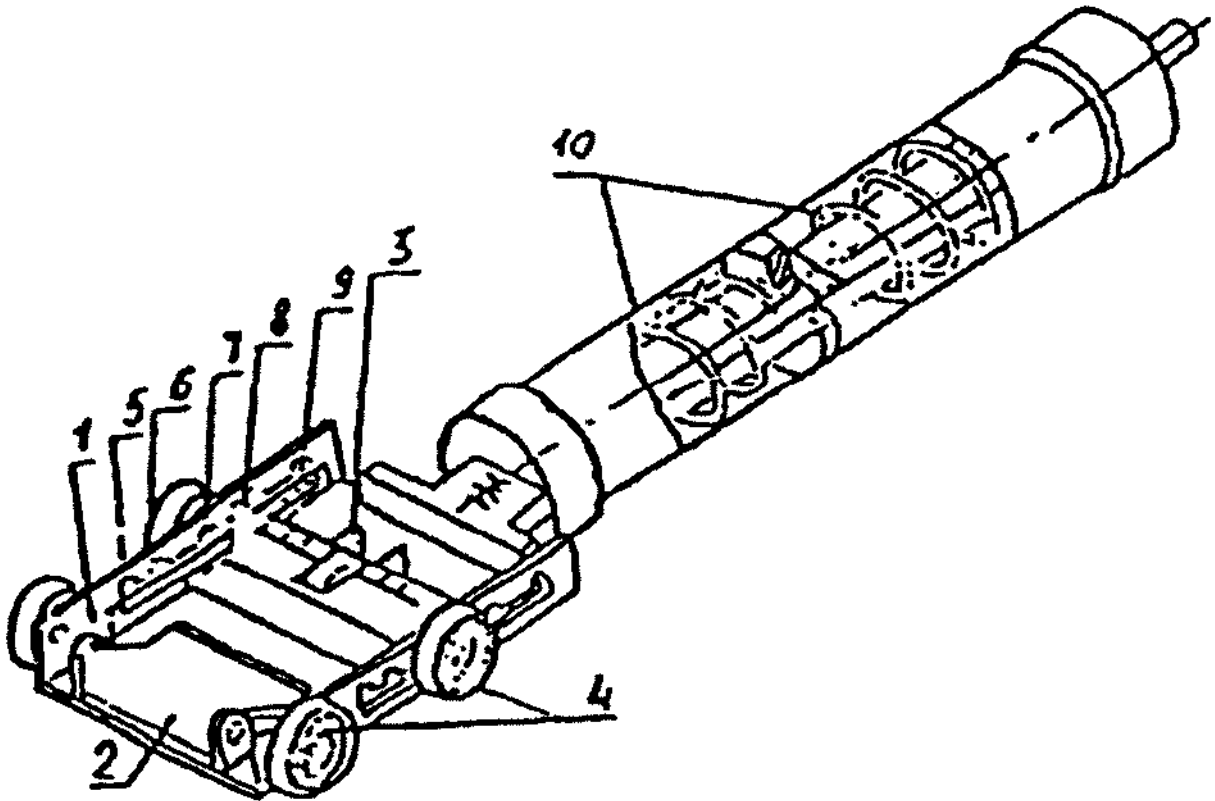
И.1.4.1 На кожній випробуваній ділянці трубопроводу або трубі розмічають і прорізають до металу в покритті по окружності труби по три смуги шириною від 10 мм до 40 мм і довжиною не менше 150 мм на відстані одна від одної не менше 5 мм. На трубах малих діаметрів смуги покриття для випробувань слід вирізати уздовж труби.

И.1.4.2 Виконують контрольні вимірювання ширини кожної смуги в трьох точках.

И.1.4.3 Смугу покриття відшаровують від металу труби за допомогою інструменту. Довжина відшарованої смуги повинна бути не менше 20 мм.

И.1.5 Проведення випробувань

И.1.5.1 На вільному кінці смуги, підготовленої згідно з И.1.4.3, закріплюють затиск і встановлюють адгезиметр таким чином, щоб відшарована смуга покриття на основі екструдованого поліетилену і термоусадочних стрічок знаходилася під кутом 90° до поверхні труби, а смуга покриття на основі липких полімерних стрічок – під кутом 180° до поверхні труби.



1 – корпус; 2 – затиск; 3 – ніж; 4 – ролики; 5-9 – гнізда для фіксації пари роликів у залежності від діаметра труби; 10 – пружина

Рисунок И.1 – Пристрій для контролю адгезії захисних покриттів з полімерних стрічок

И.1.5.2 Відзначають ділянки довжиною (100 ± 1) мм на прорізаній до металу смузі.

За допомогою пристрою роблять відшаровування ділянки покриття зі швидкістю від 10 мм/хв до 20 мм/хв і через кожні (60 ± 5) с реєструють зусилля відшаровування.

Візуально визначають характер руйнування:

- адгезійний – оголення до металу;
- когезійний – відшаровування по підклеюючому шару чи по ґрунтовці;
- змішаний – суміщення адгезійного і когезійного характеру руйнувань.

И.1.6 Обробка результатів

И.1.6.1 Адгезію захисного покриття A_i , Н/см (кгс/см), для кожної ділянки смуги при відшаровуванні визначають за формулою:

$$A_i = \frac{F}{b}, \quad (\text{И.1})$$

де F – середнє зусилля відшаровування на i -тій ділянці, Н (кгс), яке обчислюють за формулою:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{n}, \quad (\text{И.2})$$

де F_i – зусилля відшаровування, фіксоване через кожні (60 ± 5) с вимірювання, Н (кгс);

n – кількість отриманих значень зусилля відшаровування в ході випробування;

b – середнє арифметичне значення ширини смуги, см.

За результат випробувань приймають середнє арифметичне значення $A_{\text{сер}}$, Н/см (кгс/см), трьох паралельних вимірювань, розбіжність між якими не повинна перевищувати 10%.

И.1.6.2 Адгезію для кожної випробовуваної труби оцінюють як задовільну, якщо

$$A_{\text{сер}} \geq A_{\text{нд}}, \quad (\text{И.3})$$

де $A_{\text{нд}}$ – величина адгезії, Н/см (кгс/см), нормована НД.

Якщо $A_{\text{сер}} \leq A_{\text{нд}}$, випробування повторюють на подвоєній кількості місць трубопроводу. Якщо повторно одержують $A_{\text{сер}} < A_{\text{нд}}$, то покриття оцінюють як таке, що не задовольняє вимогам НД за показником адгезії.

И.2 Метод Б. Контроль адгезії захисних покриттів на основі бітумних мастик

И.2.1 Сутність методу

Метод призначений для вимірювання адгезії мастикових бітумних покриттів на нових трубах і покладених у ґрунт трубопроводах і встановлює її відповідність вимогам НД. Сутність методу полягає у визначенні навантаження, при якому зрушується адгезіметром ділянка площею 1см^2 .

И.2.2 Вимоги до зразків

Зразки для випробувань і їхня кількість згідно з И.1.2.

И.2.3 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Адгезіметр типу АБ-1 (рисунок И.2)

Інструменти і пристосування для прорізання і зняття бітумного покриття з поверхні труби

Лінійка вимірювальна металева – згідно з ГОСТ 427

И.2.4 Підготовка до випробувань

И.2.4.1 На кожній відшурфованій ділянці трубопроводу або на трубі розмічають і вручну роблять надріз до металу у випробовуваному покритті (рисунок И.3) розміром 10 мм x 10 мм.

И.2.4.2 Навколо надрізу знімають покриття на ділянці розміром 30 мм x 35 мм для вимірювання зусилля зсуву з застосуванням адгезіметра (рисунок И.3).

И.2.5 Проведення випробувань

И.2.5.1 Установлюють прилад на захисне покриття так, щоб пересувна грань ножа 1 знаходилася навпроти торцевої площини вирізаного зразка і проводять випробування згідно з НД на пристрій.

И.2.5.2 Фіксують максимальне значення показника індикатора в міліметрах і за шкалою 18 визначають зусилля зсуву зразка захисного покриття. Візуально визначають характер руйнування згідно з И.1.5.2.

И.2.6 Обробка результатів

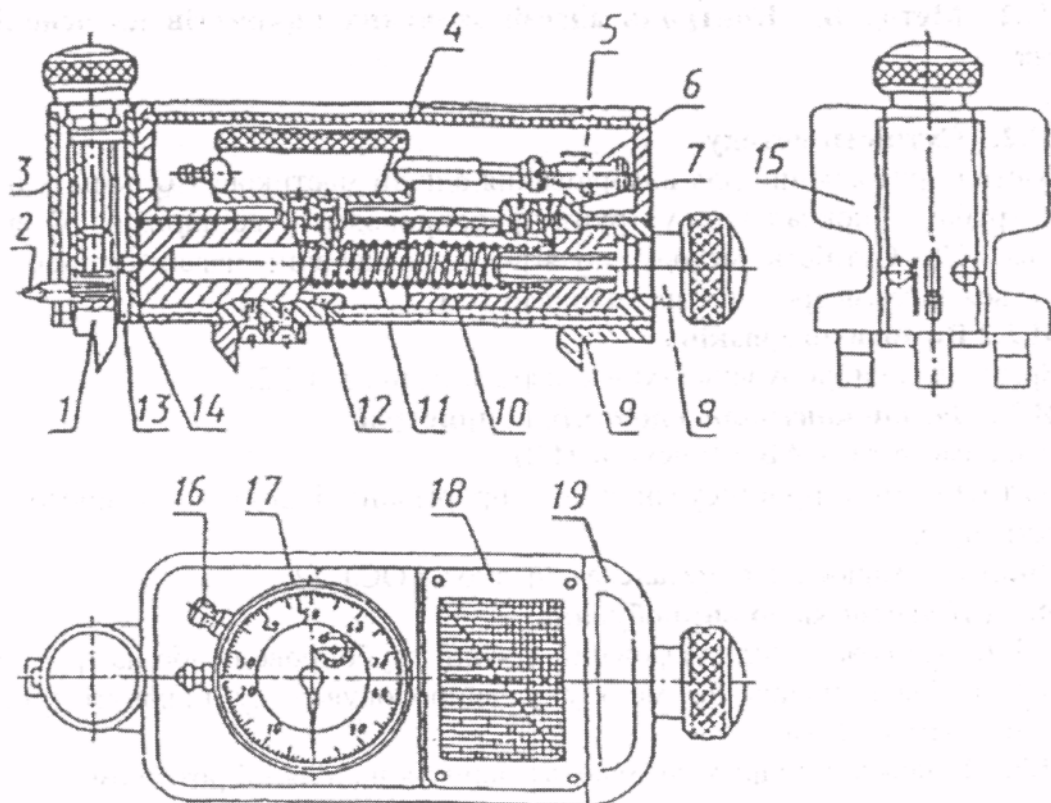
И.2.6.1 Адгезію захисного покриття характеризують зусиллям зсуву зразка ізоляції площею 1 см^2 .

И.2.6.2 За значення адгезії захисного покриття приймають середнє арифметичне трьох вимірювань з похибкою не більше $0,01 \text{ МПа}$ ($0,1 \text{ кгс/см}^2$), в трьох точках, що знаходяться одна від одної на відстані не менше ніж $0,5 \text{ м}$.

И.3 Метод В. Контроль адгезії захисних покриттів на основі термореактивних полімерів і лакофарбових матеріалів

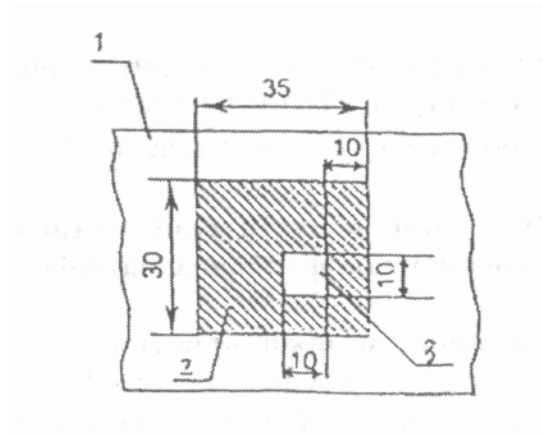
И.3.1 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Для визначення адгезії захисних покриттів на основі термореактивних полімерів, товстошарових лакофарбових і інших покриттів використовується зображений на рисунку И.4 механічний датчик-адгезіметр "Константа-А" з похибкою не більше $0,5 \text{ МПа}$ (5 кгс/см^2).



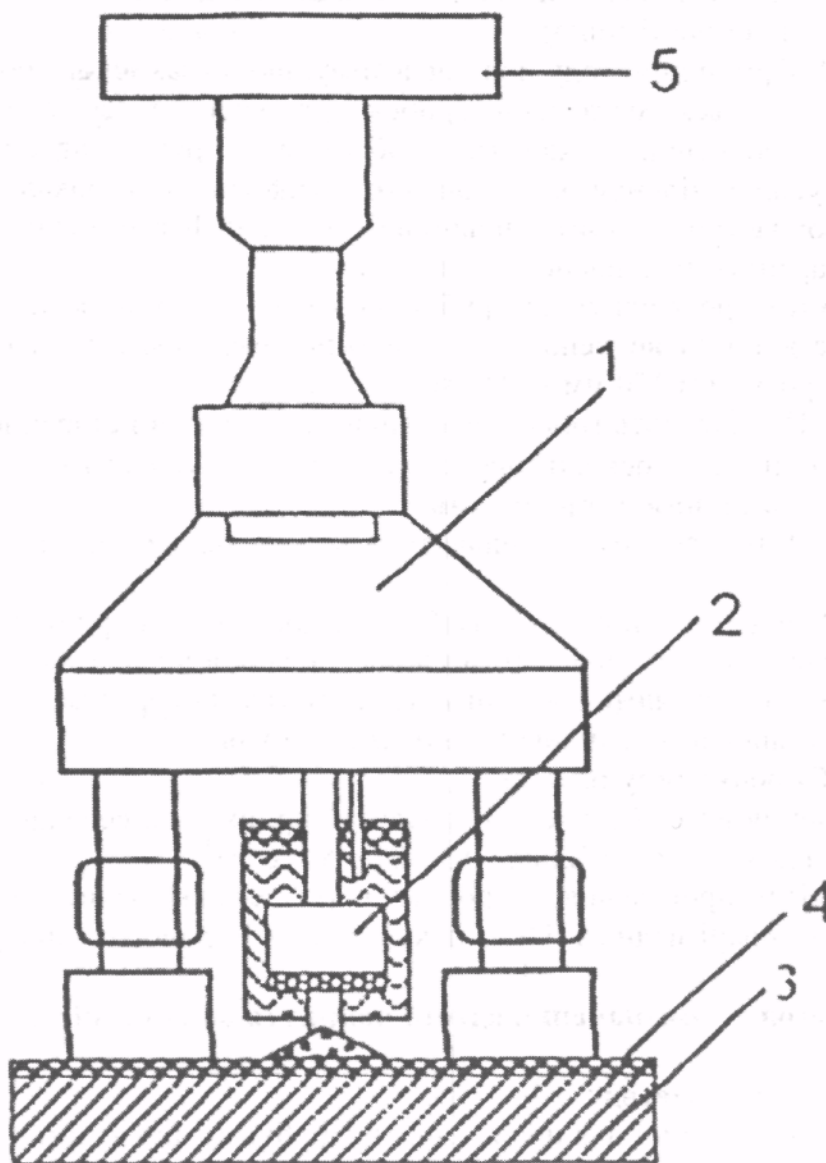
1 – сталевий ніж; 2 – шарнір; 3 – гвинт; 4 – чаша; 5 – стопорна гайка; 6 – регулювальний гвинт; 7 – кронштейн; 8 – гвинт; 9 – опорний ніж; 10 – ведучий шток; 11 – тарована пружина; 12 – відомий шток; 13 – втулка; 14 – вертикальний шток; 15 – корпус; 16 – стопорний гвинт; 17 – індикатор; 18 – шкала; 19 – знімна кришка

Рисунок И.2 – Пристрій для випробування покриттів на бітумній основі



1 – захисне покриття; 2 – розчищена площадка; 3 – зразок покриття для зсуву

Рисунок И.3 – Схема виконання надрізу для зсуву покриття



1 – адгезіметр; 2 – грибок; 3 – зразок; 4 – захисне покриття; 5 – рукоятка

Рисунок И.4 – Пристрій для контролю адгезії захисних покриттів на основі термореактивних полімерів

И.3.2 Підготовка до випробувань

И.3.2.1 Контроль величини адгезії (сили зчеплення при нормальному відриві) покриттів з металевою основою може проводитися на дослідних зразках і на реальних виробках (труби, ємності тощо).

И.3.2.2 Принцип методу полягає в тому, що до захисного покриття спеціальним клеєм приклеюється металевий грибок, до якого у свою чергу приєднується натискний поворотний механізм, і обертанням ручки адгезіметра створюється необхідне зусилля відриву, величина якого фіксується по шкалі. Поверхня грибка і випробуваної частини покриття повинні бути відшліфовані і вільні від мастил, вологи і пилу для гарантування якісного з'єднання.

И.3.2.3 Контроль адгезії на трубі проводять у трьох точках, що розташовані одна від одної на відстані не менше 0,5 м, або на трьох зразках-пластинах із захисними покриттями розміром 150 мм х 150 мм х 3 мм.

И.3.2.4 Приклеюють грибок до захисного покриття і старанно прорізають до металу покриття навколо основи грибка спеціальним трубчастим ножем.

И.3.3 Проведення випробувань

И.3.3.1 Над грибком поміщують захисне кільце, що гарантує його плоске положення.

И.3.3.2 Повертаючи ручку адгезіметра, досягають відриву грибка від покриття і знімають покази за шкалою адгезіметра. Візуально оцінюють характер відриву.

И.3.3.3 Послабляють пружину адгезіметра поворотом ручки у зворотному напрямку і встановлюють індикатор показів на нуль.

И.3.4 Обробка результатів

За значення адгезії захисного покриття приймають середнє арифметичне трьох вимірювань з похибкою не більше 0,5 МПа (5 кгс/см²).

И.3.5 Після проведення випробувань усі дефекти захисного покриття повинні бути відремонтовані згідно з НД на покриття та 7.1.3.7 даного стандарту.

И.4 Метод Г. Визначення адгезії покриття до сталі після витримки у воді

И.4.1 Сутність методу

Метод призначений для проведення випробувань щодо зміни адгезії покриття до сталі після витримки у водопровідній воді протягом 1000 год і дозволяє установити її відповідність вимогам НД.

И.4.2 Вимоги до зразків

Для проведення випробувань відбирають котушки довжиною 150 мм із труб з покриттям.

И.4.3 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Ніж

Папір фільтрувальний згідно з ГОСТ 12026

Скоба затискна

Адгезіметр типу АП-1 чи інший з ціною поділки 0,1 кгс

Термостат марки ТС-16А

Ємність сталеві з внутрішнім протикорозійним покриттям (наприклад, емалевим) чи з

нержавіючої сталі з робочим об'ємом не менше 5 дм³

И.4.4 Проведення випробувань

И.4.4.1 Умови проведення випробувань:

- час випробувань – 1000 год;
- температура – (20 ± 2) °С.

И.4.4.2 На кожній котушці покриття надрізають до металу по всьому периметру труби у вигляді трьох смуг шириною 20 мм. Кожну смугу покриття поперечно надрізають і від неї відшаровують кінець довжиною, достатній для зачеплення затискної скоби.

И.4.4.3 На одній смузі адгезіметром вимірюють міцність зв'язку покриття з поверхнею сталеві труби.

И.4.4.4 У ємність заливають водопровідну воду, поміщають котушки труб і витримують протягом 1000 год за температури (20 ± 2) °С, підтримуючи рівень води вище прорізаних смуг.

Потім котушки витягають з води, видаляють з їх поверхні фільтрувальним папером вологу, витримують за кімнатної температури протягом 24 год, і методом А визначають міцність зв'язку покриття з поверхнею сталеві труби.

И.4.5 Обробка результатів вимірювань – згідно з И.1.6.

И.4.6 Якщо адгезію визначають іншими методами, контроль її після витримки у воді проводять згідно з НД на покриття.

И.5 Оформлення результатів випробувань

Запис результатів проводять за формою И.1.

назва приймальної організації

АКТ
визначення адгезії захисного покриття

Тип і конструкція захисного покриття _____

Діаметр труби (трубопроводу), мм _____

Необхідне значення адгезії (за таблицею 3 цього стандарту)

Н/см (кгс/см), МПа (кгс/см²) _____

Дата вимірювання	Номер партії, ділянки трубопроводу	Температура навколишнього повітря, К (°С)	Номер вимірювання	Покази приладу	Значення адгезії	Характер руйнування
			1			
			2			
			3			
Середнє значення адгезії						

Адгезія захисного покриття партії труб (ділянки трубопроводу)

(відповідає, не відповідає необхідному значенню)

(посади осіб, що проводили контроль)

особистий підпис

(ім'я, прізвище)

(дата)

Додаток К

(довідковий)

Контроль захисних покриттів за заданою міцністю при ударі

К.1 Сутність методу

Визначення міцності покриття при ударі проводять під впливом вільно падаючого вантажу.

К.2 Вимоги до зразків

Вимірювання проводять на 2% труб із захисним покриттям у 10 точках, що знаходяться одна від одної на відстані не менше 0,5 м, а також у місцях, що викликають сумніви. В точках проведення випробувань на ударну міцність попередньо визначають суцільність покриття іскровим дефектоскопом.

К.3 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Ударний пристрій типу У-1, виконаний за схемою, що наведена на рисунку К.1

Основа 1 – сталева трикутна плита товщиною 5 мм, споряджена рівнем (індикатором горизонтальності) 2 для встановлення її в горизонтальному положенні на трубі з захисним покриттям 5 і гвинтами-ніжками 4 розміром М5 х 50 і відстанню між ними 100 мм, що дозволяє встановлювати ударний пристрій на трубі будь-якого діаметра

Напрямна 3 зі шкалою від 0 см до 50 см – сталева труба, закріплена під прямим кутом до основи, висотою 700 мм, внутрішнім діаметром 60 мм, товщиною стінки 5 мм з подовжнім розміром 600 мм х 5 мм

Вільно падаючий вантаж 7 з постійною масою, що дорівнює $(1 \pm 0,001)$ кг, містить у собі:

- а) сталевий стакан з зовнішнім діаметром 59 мм, висотою 150 мм, товщиною стінки 1 мм;
- б) сталевий бойок 6 сферичної форми твердістю HRC 60, радіусом 8 мм, закріплений біля основи стакана

Маса вільно падаючого вантажу може бути збільшена за допомогою дозованих навантажувачів масою по 0,25 кг

Іскровий дефектоскоп регульованої високої напруги зі світловим чи звуковим сигналом

К.4 Проведення випробувань

К.4.1 Ударний пристрій установлюють на поверхні покриття в точках проведення випробувань за допомогою гвинтів-ніжок і рівня 2.

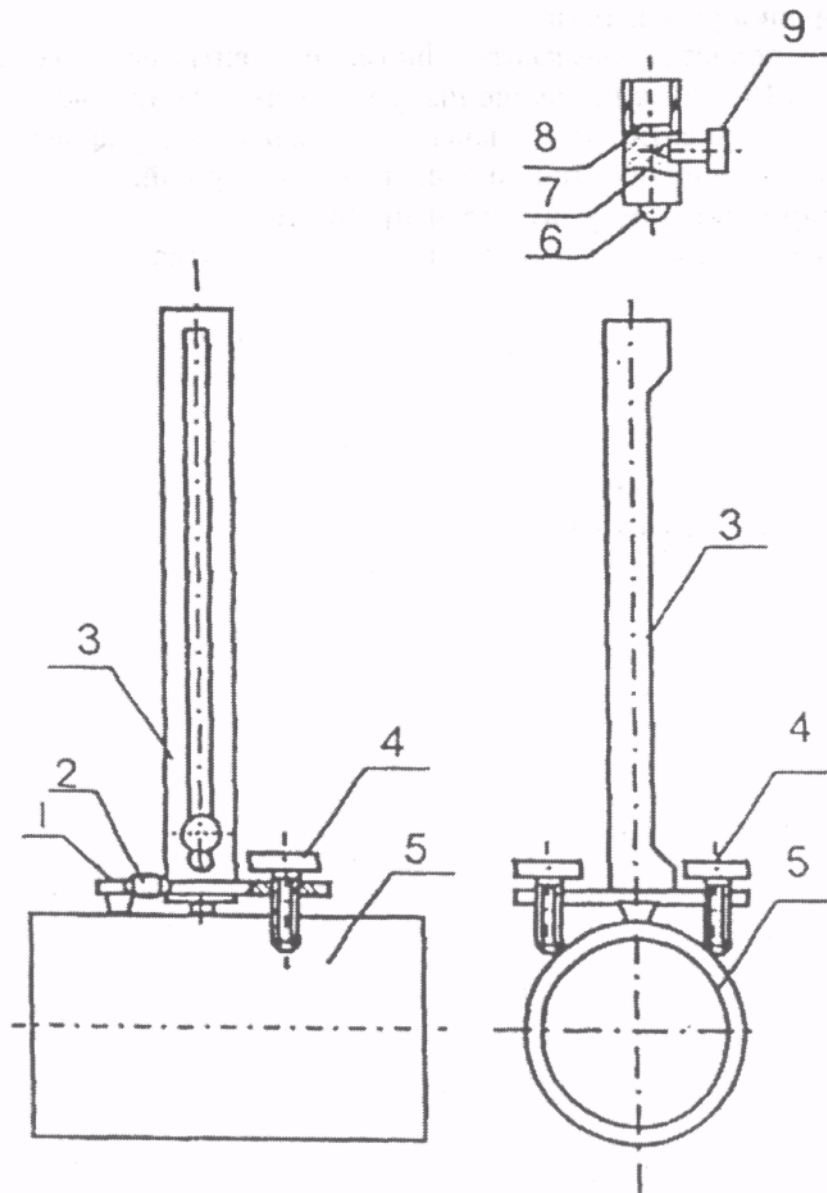
К.4.2 Вільно падаючий вантаж піднімають на висоту H , м, що визначається за формулою:

$$H = U/m \cdot g, \quad (\text{К.1})$$

де U – міцність покриття за удару, Дж (кгс·см);

m – вага вантажу, що скидають на поверхню захисного покриття, кг;

g – прискорення вільного падіння ($9,8 \text{ м/с}^2$).



1 – основа; 2 – рівень; 3 – напрямна; 4 – гвинти-ніжки; 5 – труба з захисним покриттям; 6 – сталевий бойок; 7 – вантаж; 8 – навантажувач; 9 – гвинт-рукоятка

Рисунок К.1 – Пристрій для контролю міцності захисних покриттів за удару

К.4.3 У місці удару іскровим дефектоскопом контролюють суцільність покриття згідно з додатком П.

К.5 Обробка результатів

Захисне покриття вважають таким, що витримало контроль, якщо після випробувань в 10 точках не менше ніж у 9 точках покриття не зруйноване, тобто при падінні вантажу з висоти, що визначена в залежності від ударної міцності покриття, в місцях удару відсутні пори, тріщини, електричний пробій.

К.6 Оформлення результатів випробувань

Запис результатів проводять за формою К.1.

назва приймальної організації

**АКТ
визначення міцності захисних покриттів за удару**

Тип і конструкція захисного покриття _____

Діаметр труби (трубопроводу), мм _____

Кількість випробуваних труб, шт _____

Напруга на щупі дефектоскопа, кВ _____

Необхідна міцність за удару
(за таблицею 3 цього стандарту), Дж (кгс·см) _____

Дата вимірювання	Номер партії, ділянки трубопроводу	Номер вимірювання	Результат дефектоскопії	Висновок по кожній трубі
		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
		7		
		8		
		9		
		10		

Міцність за удару партії труб (ділянки трубопроводу) _____

(відповідає, не відповідає необхідному значенню)

_____ (посади осіб, що проводили контроль)

_____ особистий підпис

_____ (ім'я, прізвище)

_____ (дата)

Додаток Л

(довідковий)

Метод визначення пенетрації (глибини вдавлювання)

Л.1 Сутність методу

Л.1.1 Методика призначена для проведення випробування полімерних та мастикових матеріалів і покриттів на їх основі за показником пенетрації і дозволяє установити їх відповідність вимогам НД.

Л.1.2 Сутність методу полягає у визначенні глибини вдавлювання у випробуваний зразок пресованого матеріалу або покриття стандартного металевого стрижня при навантаженні 10 Н/мм^2 (рисунок Л.1).

Л.2 Зразки для випробувань

Зразками для випробувань є пластини матеріалу, пресованого згідно з ГОСТ 16336, розміром $150 \text{ мм} \times 150 \text{ мм}$, товщиною не менше 2 мм чи зразки покриття (свідки) за технічними умовами на ці матеріали. Зразки повинні мати гладку рівну поверхню без здуттів, відколів, тріщин, раковин і інших дефектів.

Л.3 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Товщиномір з похибкою вимірювань не більше $\pm 10\%$

Пенетрометр – згідно з ГОСТ 5346 з індикатором годинникового типу ИЧ10МД із ціною поділки $0,01 \text{ мм}$

Стрижень металевий діаметром $(1,8 \pm 0,1) \text{ мм}$ загальною масою $(250 \pm 20) \text{ г}$

Вантаж додатковий масою $(2250 \pm 50) \text{ г}$

Підкладка металева розміром $150 \text{ мм} \times 150 \text{ мм}$ (розміри жорстко не нормуються) або зразок покриття на сталевій підкладці

Електрошафа сушильна лабораторного типу СНОЛ 3,5.3,5.3,5/3-ИЗ або аналогічна з точністю регулювання температури $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ (чи водяний термостат з терморегулятором)

Годинник механічний

Термометр метеорологічний – згідно з ГОСТ 112

Лінійка вимірювальна металева – згідно з ГОСТ 427

Л.4 Підготовка до випробувань

Л.4.1 Зразки випробують не раніше ніж через 16 год після пресування або виготовлення покриття.

Л.4.2 Установлюють зразок 2 на металеву підкладку 1 і витримують за температури $(20 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ протягом не менше 60 хв.

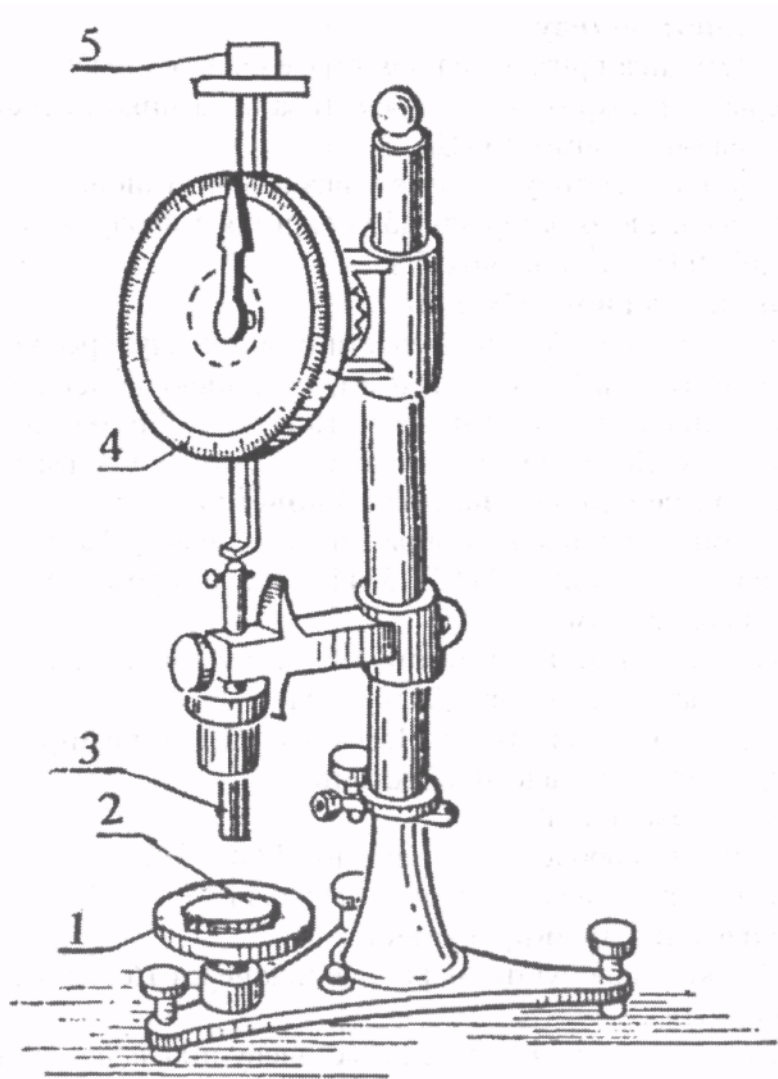
Л.5 Проведення випробувань

Л.5.1 На випробуваний зразок 2 установлюють металевий стрижень 3 і через 5 с на індикаторі 4 встановлюють нульове значення, після чого додають вантаж 5 масою 2250 г .

Л.5.2 Через 24 год знімають зі шкали індикатора покази глибини вдавлювання в покриття металевого стрижня з точністю до $0,01 \text{ мм}$.

Л.5.3 Випробування проводять у трьох точках зразка, відстань між якими повинна бути

не менше 30 мм.



1 – стіл пенетрометра; 2 – зразок покриття; 3 – металевий стрижень; 4 – індикатор годинникового типу; 5 – додатковий вантаж

Рисунок Л.1 – Установка для визначення пенетрації

Л.6 Обробка результатів випробувань

Л.6.1 Пенетрацію $P_{\text{сер}}$, мм або в % (для мастикового покриття), для кожного зразка визначають за формулою:

$$P_{\text{сер}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i, \quad (\text{Л.1})$$

де P_i – значення пенетрації для i -ої точки, мм;

n – кількість випробуваних точок.

Л.6.2 Пенетрацію оцінюють як задовільну, якщо

$$P_{\text{сер}} \leq P_n, \quad (\text{Л.2})$$

де P_n – нормоване значення пенетрації за таблицею 3 цього стандарту.

Л.6.3 Якщо $P_{\text{сер}} > P_n$, випробування проводять на подвоєній кількості зразків.

Результати повторних випробувань вважають остаточними.

Л.7 Оформлення результатів випробувань

Запис результатів проводять за формою Л.1.

назва приймальної організації

**АКТ
визначення penetрації захисного покриття**

Конструкція захисного покриття _____

Товщина покриття, мм _____

Кількість випробовуваних зразків, шт. _____

Температура навколишнього повітря, К (°С) _____

Необхідне значення penetрації покриття
(за таблицею 3 цього стандарту), мм (%) _____

Дата вимірювання	Номер вимірювання	Товщина покриття, мм	Глибина вдавлення, мм	Середнє значення penetрації, мм (%)
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			

Середнє значення penetрації _____

(відповідає, не відповідає необхідному значенню)

(посади осіб, що проводили контроль)

особистий підпис

(ім'я, прізвище)

(дата)

Додаток М

(довідковий)

Визначення площі відшаровування захисних покриттів при катодній поляризації

М.1 Вимоги до зразків

М.1.1 Зразками є покриття, нанесені на сталеву поверхню відповідно до НД на ці покриття в лабораторних або промислових умовах. Випробування проводять на зразках двох видів:

- у вигляді трубок;
- у вигляді пластин або карт з ізольованих труб (використовується, як правило, для нестрічкових покриттів).

М.1.2 Три випробовувані зразки повинні бути перевірені на відсутність пор і наскрізних отворів з використанням іскрового дефектоскопа при випробувальній напрузі 5 кВ/мм товщини покриття.

М.2 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Вольтметр постійного струму з внутрішнім опором не менше 10 МОм і діапазоном вимірювань від 0,01 В до 5 В

Електрод порівняння стандартний мідносльфатний чи хлорсрібний – згідно з ГОСТ 17792

Натрій хлористий (NaCl) – згідно з ГОСТ 4233

Проводи монтажні з ізоляцією для електроустановок або аналогічні згідно з ГОСТ 6323

Вимикач електричний

Електрошафа сушильна лабораторного типу СНОЛ 3,5.3,5.3,5/3-ИЗ або аналогічна з точністю регулювання температури ± 2 °С (чи водяний термостат з терморегулятором)

Анод активний – стрижень з магнію чистотою 99 % або анод інертний – платиновий дріт згідно з ГОСТ 10821 або графітовий стрижень

Джерело постійного струму або перетворювач змінного струму (для вимірювань за допомогою анода інертного)

Реостат (для вимірювань за допомогою анода інертного)

Резистор 1 Ом (для вимірювань за допомогою анода інертного)

Скальпель

Вода дистильована – згідно з ГОСТ 6709

Для випробувань на трубках:

- трубки сталеві з зовнішнім діаметром 38 мм, довжиною 180 мм, з покриттям на зовнішній поверхні;
- герметик струмонепровідний водостійкий, наприклад, бітумна мастика ізоляційна;
- ємність плоскодонна для електроліту відповідного об'єму.

Для випробування на пластинах або картах:

- пластини сталеві товщиною більше 1,5 мм із покриттям або карти з ізольованих труб розміром $(100 \pm 0,5)$ мм х $(100 \pm 0,5)$ мм;
- труба з поліетилену – згідно з ГОСТ 18599;
- пластилін.

М.3 Підготовка до випробувань

М.3.1 У центрі зразка в захисному покритті свердлять циліндричний отвір до утворення в металі конічного поглиблення. Метал при цьому не повинен бути перфорований. Діаметр отвору повинен бути в три рази більший товщини покриття, але не менше 6 мм. Поверхню металу в отворі знежирюють спиртом.

М.3.2 Готують 3 %-ний розчин NaCl на дистильованій воді.

М.3.3 Підготовка зразків для випробування на трубках

М.3.3.1 Торці трубок (рисунки М.1 і М.2) герметизують струмонепровідним герметиком так, щоб електроліт не проникав до внутрішньої незахищеної поверхні трубки. Попередньо до кінця кожної трубки прикріплюють провід для електричного контакту зі зразком.

М.3.3.2 Три випробуваних зразки 2 на трубках поміщають вертикально, симетрично центру в плоскодонну ємність 1 з електролітом 3. В центрі ємності розміщують анод 4.

М.3.3.3 Поверхня зразка покриття, що знаходиться в контакті з електролітом, повинна бути не менше 232 см^2 . Відстань між зразками й анодом повинна бути не меншою за 38 мм.

М.3.3.4 Дефект у покритті повинен бути звернений у бік анода.

М.3.4 Підготовка зразків для випробування на пластинах або картах

М.3.4.1 На пластину (карту) 1 (рисунки М.3 і М.4) за допомогою пластиліну встановлюють трубу 2 з поліетилену таким чином, щоб вісь труби співпадала з центром висвердленого в покритті отвору. Якщо випробування проводять на картах, то торець труби з поліетилену обрізають так, щоб повторювалася кривизна карти.

М.3.4.2 В трубу 2 заливають електроліт 3 до рівня 50 мм від поверхні покриття.

М.3.4.3 У розчин поміщають анод 4 на відстані не менше за 38 мм від поверхні покриття.

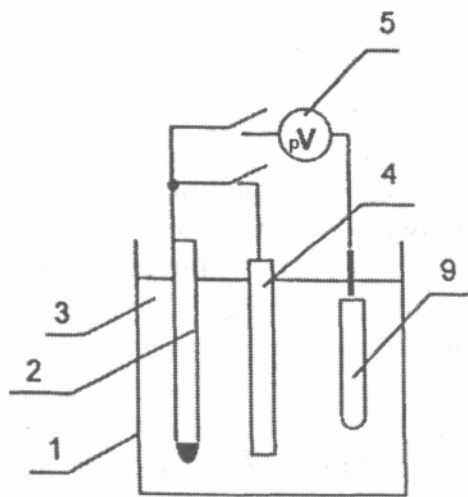
М.4 Електричні схеми

М.4.1 Для проведення випробувань збирають електричні схеми згідно з рисунками М.1 і М.2 (М.3 і М.4).

М.4.2 Схема з магнієвим анодом

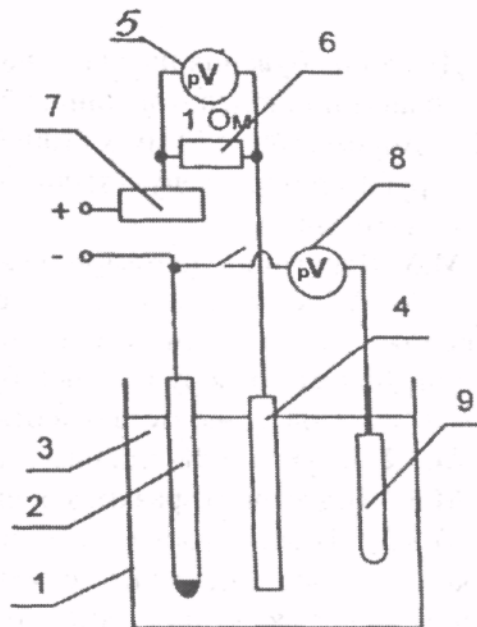
М.4.2.1 Зразок за допомогою проводів з'єднують з магнієвим анодом, як показано на рисунках М.1 і М.3. При цьому на зразку встановлюють потенціал від мінус 1,45 В до мінус 1,55 В за мідносльфатним електродом порівняння 9, що відповідає приблизно мінус 1,4 В за хлорсрібним електродом порівняння.

М.4.2.2 Вимірювання встановленого потенціалу на зразку проводять за допомогою електрода порівняння і високоомного вольтметра постійного струму 5 (рисунок М.1 або М.3).



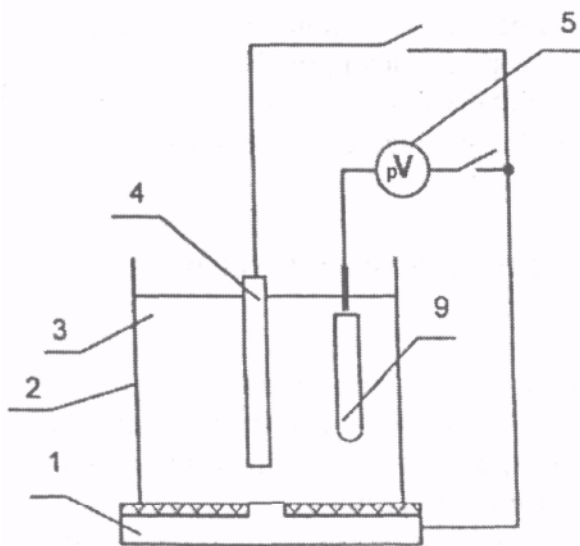
1 – смінь; 2 – випробовуваний зразок;
3 – електроліт; 4 – магнієвий анод;
5 – вольтметр; 9 – електрод порівняння

Рисунок М.1 – Схема проведення випробування зразків покриттів на трубах для визначення площі відшаровування з застосуванням магнієвого анода



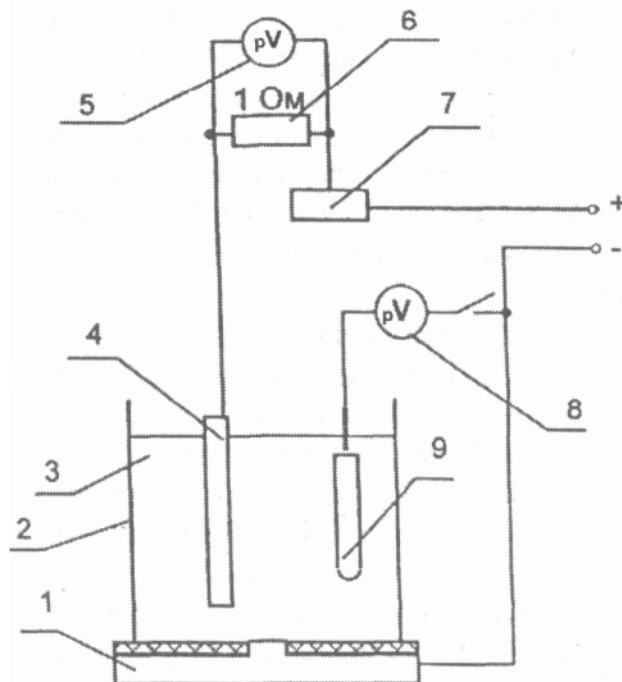
1 – смінь; 2 – випробовуваний зразок;
3 – електроліт; 4 – інертний анод; 5 і 8 – вольтметри; 6 – еталонний опір; 7 – реостат;
9 – електрод порівняння

Рисунок М.2 – Схема проведення випробування зразків покриттів на трубах для визначення площі відшаровування з застосуванням інертного анода



1 – пластина (карта) – випробовуваний зразок;
2 – труба з поліетилену; 3 – електроліт;
4 – магнієвий анод; 5 – вольтметр; 9 – електрод порівняння

Рисунок М.3 – Схема проведення випробування зразків покриттів на пластинах (картах) для визначення площі відшаровування з застосуванням магнієвого анода



1 – пластина (карта) – випробовуваний зразок;
2 – труба з поліетилену; 3 – електроліт; 4 – інертний анод; 5 і 8 – вольтметри; 7 – реостат; 9 – електрод порівняння

Рисунок М.4 – Схема проведення випробування зразків покриттів на пластинах (картах) для визначення площі відшаровування з застосуванням інертного анода

М.4.3 Схема з інертним анодом

М.4.3.1 При випробуванні з інертним анодом збирають схему згідно з рисунком М.2 або М.4.

М.4.3.2 Зразок 1 підключають до негативного полюса джерела струму. Інертний електрод 4 з'єднують послідовно з еталонним опором (1 Ом) 6, реостатом 7, і позитивним полюсом джерела струму. Вольтметр 5 підключають паралельно еталонному опору 6. Керуючи реостатом 7, установлюють за показами вольтметра 8 потенціал на зразку мінус $(1,50 \pm 0,05)$ В. Далі вольтметр 5 відключають і фіксують час початку випробувань.

М.5 Проведення випробувань

М.5.1 Зразки витримують у розчині електроліту під дією наведеного катодного струму протягом 30 днів за температури від 291 К до 295 К (від 18 °С до 22 °С).

М.5.2 Випробування за підвищеної температури виконують у електрошафі, підтримуючи необхідну температуру. Рівень електроліту у цьому разі потрібно контролювати не менше одного разу на добу.

М.5.3 Періодично через кожні 7 днів випробувань міняють розчин електроліту. Для цього подачу напруги на зразки припиняють, електроліт виливають, ємність і зразки промивають дистильованою водою, заливаючи її 2 – 3 рази і збовтуючи. Потім заливають свіжий електроліт.

М.5.4 Після закінчення випробувань зразок з покриттям демонтують, промивають водою і витирають ганчір'ям. Площу ділянки покриття, що відшарувалося, оголюють, обережно підчіплюючи і зрізуючи покриття скальпелем.

М.5.5 Для твердих покриттів товщиною більше 1,2 мм допускається нагрівання покриття вище температури розм'якшення з наступним повним видаленням покриття з металу. Площею відшаровування покриття в цьому випадку є площа, обмежена контуром зміни кольору металу із сірого на більш темний.

М.6 Обробка результатів випробувань

М.6.1 Площу відшаровування переводять на кальку, а потім обчислюють методом зважування. Для цього переносять кальку площі на щільний папір з відомою масою одиниці площі. Площу відшаровування S , см^2 , обчислюють за формулою:

$$S = m/m' \quad (\text{М.1})$$

де m – маса паперу площею, рівною площі відшаровування, г;

m' – маса 1 см^2 паперу (значення m' визначають як середнє арифметичне маси 10 зразків площею 1 см^2 , вирізаних по діагоналі листа паперу), г/см^2 .

М.6.2 За значення площі відшаровування даного покриття при катодній поляризації приймають середнє арифметичне результатів вимірювань на трьох зразках випробовуваного покриття, що обчислюється з точністю до $0,5 \text{ см}^2$.

М.7 Оформлення результатів випробувань

Запис результатів проводять за формою М.1.

назва приймальної організації

**АКТ
визначення площі відшаровування покриттів
при катодній поляризації**

Тип і конструкція захисного покриття _____

Форма зразків _____

Анод _____
інертний, активний

Діаметр нанесеного пошкодження у покритті, мм _____

Температура випробування, К (°С) _____

Дозволена гранична площа
відшаровування за температури 293 К (20 °С), мм _____

Дата випробування	Номер партії, ділянка трубопроводу	Номер вимірювання	Тривалість витримки в електроліті, доба	Площа відшаровування
		1		
		2		
		3		
Середня площа відшаровування				

Площа відшаровування за катодної поляризації партії зразків _____

(відповідає, не відповідає необхідному значенню)

_____ (посади осіб, що проводили контроль)

_____ особистий підпис

_____ (ім'я, прізвище)

_____ (дата)

Додаток Н

(довідковий)

Визначення перехідного електричного опору захисного покриття

Н.1 Визначення перехідного опору захисного покриття методом "мокрого контакту"

Н.1.1 Сутність методу

Метод призначений для проведення випробувань і оцінки захисної здатності покриття на нових трубах, а також у місцях шурфування при обстеженні технічного стану діючих трубопроводів за температури вище 0°C.

Н.1.2 Вимоги до зразків

Н.1.2.1 Зразками для випробувань є ізольовані труби або безпосередньо ділянка трубопроводу з покриттям.

Н.1.2.2 Кількість зразків для базових умов випробувань – не менше 3 шт.

Н.1.2.3 Товщина і діелектрична суцільність зразків повинні відповідати вимогам НД на контрольоване покриття. Зразки з дефектами покриття до випробувань не допускаються.

Н.1.2.4 Кількість контрольованих ділянок на трубопроводі, що укладений в ґрунт, визначається кількістю шурфів.

Н.1.3 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Тераомметр типу Е6-14, Е6-13А – згідно з ГОСТ 22261 з діапазоном вимірювань від $1 \cdot 10^4$ Ом до $1 \cdot 10^{14}$ Ом або мегомметр

Електрод-бандаж металевий корозійностійкий товщиною не більше 0,5 мм, шириною не менше 0,4 м і довжиною L, м, яку визначають за формулою:

$$L = \pi D + 0,1, \quad (\text{Н.1})$$

де D – зовнішній діаметр труби з покриттям, м

Електроди-бандажі металеві корозійностійкі екрануючі шириною не менше 0,05 м і довжиною L (2 шт.)

Полотнище з бавовняної тканини розміром не менше розміру електрода-бандажа

Натрій хлористий (NaCl) – згідно з ГОСТ 4233, 3%-ний розчин

Дефектоскоп іскровий регульованої високої напруги зі світловим чи звуковим сигналом

Товщиномір будь-якого типу з похибкою вимірювання не більше $\pm 10\%$

Проводи з'єднувальні – згідно з ГОСТ 6323 або аналогічні

Джерело постійного струму – система електричних батарей згідно з ГОСТ 2583 або аналогічних з вихідною напругою не менше 30 В

Вольтамперметр високоомний типу ЭВ-2234 – згідно з ГОСТ 8711

Міліамперметри – згідно з ГОСТ 8711 з діапазоном вимірювання струму від 50 мкА – 2 шт.

Резистор перемінний з величиною опору від 1,5 кОм до 3,0 кОм і потужністю розсіювання 1 Вт або реостат будь-якого типу

Н.1.4. Проведення випробувань

Н.1.4.1 Для вимірювання перехідного опору покриття методом "мокрого контакту" на поверхню покриття 2 труби 1 (чи зразка, відрізаного від труби), по периметру накладають тканинне полотнище 3, змочене 3%-ним розчином хлористого натрію, потім на полотнище встановлюють металевий електрод-бандаж 4 шириною не менше 0,4 м і щільно стягують його бовтами або гумовими стрічками.

Примітка. Перед проведенням вимірювання перехідного опору старанно видаляють забруднення і вологу з поверхні захисного покриття трубопроводу на ділянці довжиною не менше 0,8 м.

Н.1.4.2 По обидві сторони електрода-бандажа додатково встановлюють два екрануючих електроди-бандажі 5 шириною не менше 0,05 м для виключення впливу поверхневого витоку струму крізь забруднену або зволожену поверхню ізоляційного покриття. Електроди-бандажі не повинні контактувати з ґрунтом.

Н.1.4.3 Вимірювання перехідного опору може проводитися за допомогою тераомметра (мегомметра) за схемою згідно з рисунком Н.1 або з застосуванням електричної схеми, представленої на рисунку Н.2.

Н.1.4.4 При проведенні вимірювань за схемою рисунка Н.1 підключають клему Л (лінія) тераомметра до електрода-бандажа 4, клему З – до металу труби 1, клему Е (екран) – до електродів-бандажів 5, що екранують.

Н.1.4.5 При вимірюванні перехідного опору покриття за схемою, представленою на рисунку Н.2, резистором R встановлюють робочу напругу, рівну 30 В, яку контролюють за вольтметром, і знімають покази міліамперметрів.

Н.1.4.6 Якщо немає необхідності пошкоджувати покриття (наприклад, для вимірювання адгезії), клему З замикають не на оголену ділянку труби, а на сталевий штир, вбитий у ґрунт поруч із трубопроводом.

Н.1.5 Обробка результатів випробувань

Н.1.5.1 Величину перехідного опору покриття $R_{пер1}$, Ом \cdot м², при проведенні випробувань за схемою згідно з рисунком Н.1 обчислюють за формулою:

$$R_{пер1} = R_1 S_1, \quad (Н.2)$$

де R_1 – показ тераомметра або мегомметра, Ом;

S_1 – площа електрода-бандажа, що має контакт з ізоляційним покриттям, м².

Н.1.5.2 Величину перехідного опору покриття $R_{пер2}$, Ом \cdot м², при проведенні випробувань за схемою згідно з рисунком Н.2 обчислюють за формулою:

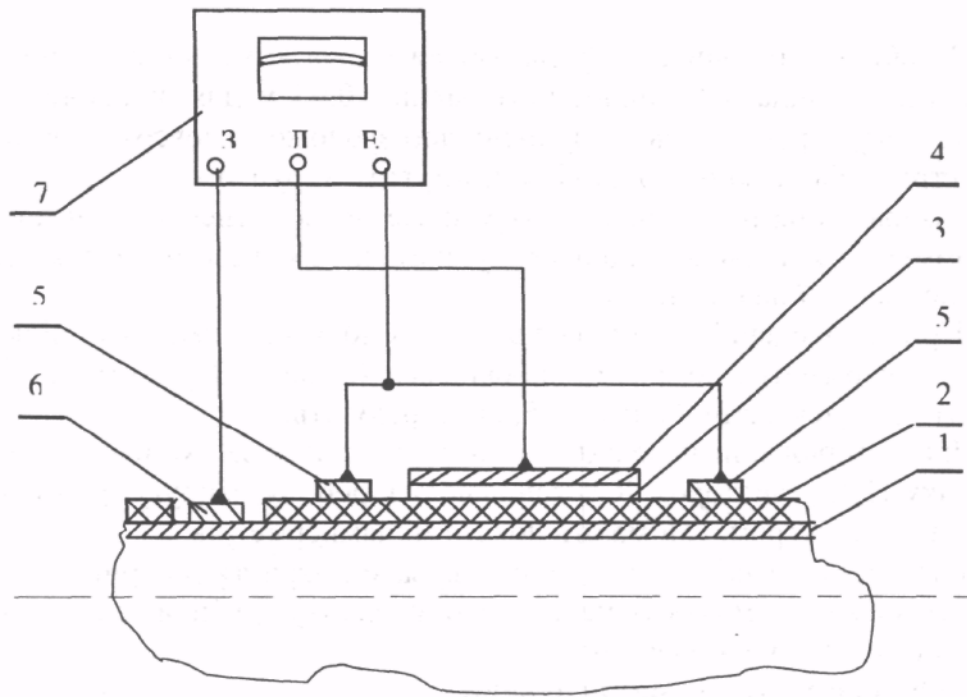
$$R_{пер2} = \frac{U \cdot S_2}{I_1 - I_2}, \quad (Н.3)$$

де U – значення напруги за показами вольтметра, В;

I_1 – значення струму в електричному колі електрода-бандажа за показами міліамперметра, А;

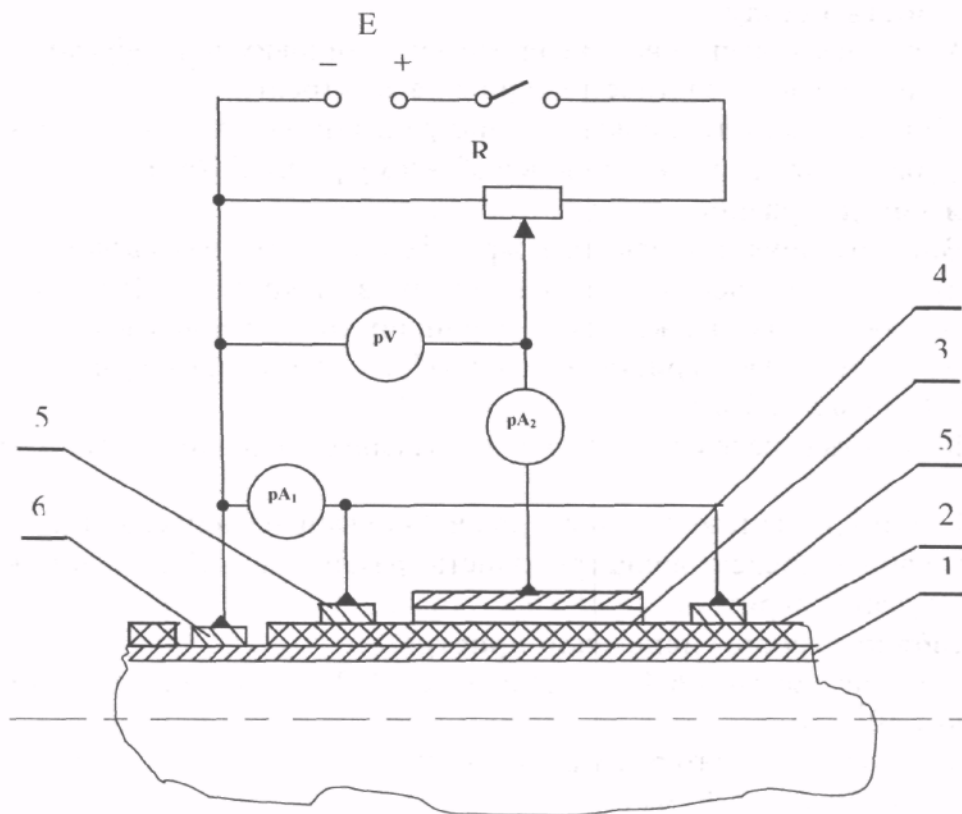
I_2 – значення струму в електричному колі електродів-бандажів за показами міліамперметра, А;

S_2 – площа електрода-бандажа, що має контакт з захисним покриттям, м².



1 – стінка труби; 2 – захисне покриття труби; 3 – вологе бавовняне полотнище; 4 – електрод-бандаж; 5 – електрод-бандаж, що екранує; 6 – контакт з трубою; 7 – тераомметр або мегомметр з клемми 3, Л, Е

Рисунок Н.1 – Схема вимірювання перехідного опору захисного покриття на трубах методом "морого контакту" за допомогою тераомметра або мегомметра



1 – стінка труби; 2 – захисне покриття труби; 3 – вологе бавовняне полотнище; 4 – електрод-бандаж; 5 – електрод-бандаж, що екранує; 6 – контакт з трубою; E – джерело постійного струму; R – резистор; pV – високоомний вольтметр; pA₁, pA₂ – міліамперметри

Рисунок Н.2 – Схема вимірювання перехідного опору захисного покриття методом "мокрого контакту" із зовнішнім джерелом живлення

Н.1.5.3 Покриття вважають таким, що витримало випробування, якщо величина перехідного опору відповідає вимогам таблиці 3.

Н.2 Визначення перехідного опору покриття за допомогою комірок з порожнистих циліндрів

Н.2.1 Сутність методу

Н.2.1.1 Методика призначена для проведення типових випробувань і дозволяє визначити змінення захисної здатності покриття в електроліті.

Н.2.1.2 Сутність методу полягає у вимірюванні перехідного опору системи "покриття – труба" після витримки зразків у 3%-ному розчині NaCl.

Н.2.2 Вимоги до зразків

Н.2.2.1 Випробування заводських покриттів проводять на зразках, вирізаних з ізольованих труб або безпосередньо на трубах з покриттям. Розміри зразків – 150мм x 150мм

(нормуються не жорстко). Для інших типів покриттів зразки підготовляються шляхом нанесення покриття (згідно з НД на дане покриття) на сталеву пластину розміром 150 мм x 150 мм.

Н.2.2.2 Кількість паралельних зразків для заданих умов випробувань – не менше 5 шт.

Н.2.2.3 Зразки з дефектами покриття до випробувань не допускаються.

Н.2.2.4 Товщина і діелектрична суцільність зразків повинні відповідати вимогам НД на випробовуване покриття.

Н.2.3 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Тераомметр типу Е6-14, Е6-13А згідно з ГОСТ 22261 з діапазоном вимірювань від $1 \cdot 10^4$ Ом до $1 \cdot 10^{14}$ Ом

Циліндри 4 з інертного матеріалу розмірами:

- діаметр – від 50 мм до 90 мм;

- висота – від 70 мм до 100 мм.

Циліндри можуть бути вирізані з хімічних склянок об'ємом 250 см^3 марки НН згідно з ГОСТ 23932 і ГОСТ 25336 або поліетиленових труб згідно з ГОСТ 18599.

Кришки зі склотекстоліту – згідно з ГОСТ 12652

Дріт платиновий діаметром від 0,5 мм до 0,8 мм – згідно з ГОСТ 10821 або стрижень графітовий

Циліндр мірний на 1000 см^3 – згідно з ГОСТ 1770

Колба кругла плоскодонна об'ємом 1000 см^3 – згідно з ГОСТ 1770

Проводи з'єднувальні – згідно з ГОСТ 6323 або аналогічні

Товщиномір будь-якого типу з похибкою вимірювання не більше $\pm 10\%$

Дефектоскоп іскровий регульованої високої напруги зі світловим чи звуковим сигналом

Натрій хлористий кваліфікації ХЧ – згідно з ГОСТ 4233

Спирт етиловий – згідно з ГОСТ 18300

Вода дистильована – згідно з ГОСТ 6709

Пластилін

Н.2.4 Підготовка до випробувань

Н.2.4.1 До зразків з покриттям за допомогою пластиліну (герметика) 8 прикріплюють скляні чи поліетиленові циліндри 3. У прикріпленій до зразка циліндр заливають 3%-ний розчин NaCl до мітки на рівні не менше 50 мм від поверхні покриття. Циліндр накривають склотекстолітовою кришкою 5 (рисунок Н.3).

Н.2.4.2 Поверхню покриття знежирюють ватою, змоченою етиловим спиртом.

Н.2.5 Проведення випробувань

Н.2.5.1 Випробування проводять за температури $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$.

Н.2.5.2 Перехідний опір покриття зразка вимірюють за допомогою тераомметра 7 при зануренні платинового (графітового) електрода 4 в розчин.

Н.2.5.3 Вихідний перехідний опір покриття вимірюють після витримки зразків у цих умовах протягом 3 діб. До подальших випробувань допускають тільки ті зразки, перехідний опір яких не менше значень, зазначених у таблиці 3 даного стандарту.

Н.2.5.4 При тривалих випробуваннях (100 діб) через кожні 25 діб вимірюють перехідний опір покриття. Якщо хоча б в одному циліндрі опір менше значення, регламентованого вимогами даного стандарту, випробування припиняють.

Н.2.5.5 Не рідше одного разу на 10 діб перевіряють рівень розчину в циліндрах і, доливаючи дистильовану воду, доводять його до первісного.

Н.2.6 Обробка результатів випробувань

Н.2.6.1 Середнє значення перехідного опору покриття $R_{i\text{ср}}$, Ом·м², на кожному зразку обчислюють за формулою:

$$R_{i\text{ср}} = \frac{S}{n} \sum_{j=1}^n Ri_j, \quad (\text{Н.4})$$

де i – номер зразка;

j – номер вимірювання;

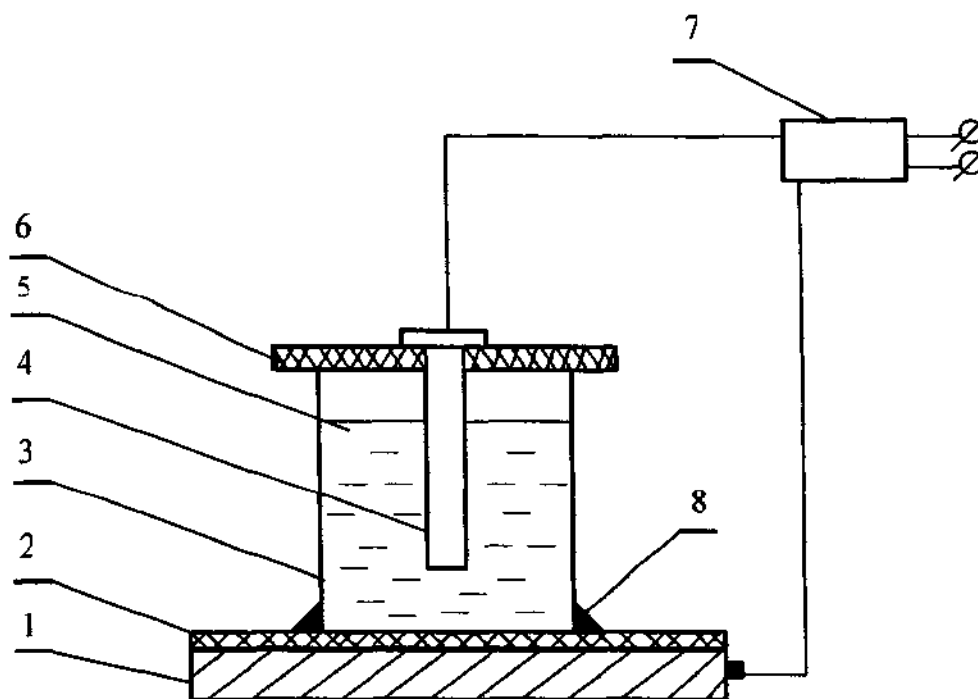
n – кількість вимірювань на i -ому зразку;

Ri_j – опір i -ого зразка при j -му вимірюванні, Ом;

S – площа контакту зразка з розчином, м², рівна

$$S = \frac{\pi D^2}{4}, \quad (\text{Н.5})$$

де D – внутрішній діаметр циліндра, м.



1 – металевий зразок; 2 – випробуване покриття; 3 – порожнистий циліндр; 4 – графітовий електрод; 5 – електроліт; 6 – кришка зі склотекстоліту; 7 – тераомметр; 8 – пластилін

Рисунок Н.3 – Комірка для визначення перехідного опору захисного покриття

Н.2.6.2 Покриття вважають таким, що витримало випробування, якщо перехідний опір покриттів на всіх п'ятьох зразках не нижче значень, зазначених у таблиці 3 даного стандарту.

Н.2.6.3 Питомий об'ємний опір покриття ρ_v , Ом·м, (при необхідності) обчислюють за формулою:

$$\rho_v = R \frac{S}{b} \quad (\text{Н.6})$$

де R – опір захисного покриття, виміряний за допомогою тераомметра, Ом;

S – площа ділянки захисного покриття, обмежена периметром порожнистого циліндра, м²;

b – товщина покриття, м.

Н.3 Оформлення результатів випробувань

Запис результатів проводять за формою Н.1

 назва приймальної організації

**АКТ
визначення перехідного опору захисного покриття**

Конструкція і тип захисного покриття _____

Товщина покриття, мм _____

Кількість випробовуваних зразків, шт _____

Перехідний опір, Ом·м² _____

Необхідний перехідний питомий опір покриття,
(за таблицею 3 цього стандарту), Ом·м² _____

Дата вимірювання	Номер вимірювання	Результат вимірювання	Висновок
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		

Перехідний опір покриття, Ом·м² _____

 (відповідає, не відповідає необхідному значенню)

 (посади осіб, що проводили контроль)

 особистий підпис

 (ім'я, прізвище)

 (дата)

Додаток П

(довідковий)

Випробування захисного покриття на діелектричну суцільність

П.1 Сутність методу

П.1.1 Випробування полягає у виявленні можливої пористості (несуцільності) та інших дефектів покриття за допомогою сканувального електрода, на який подається постійна чи імпульсна напруга.

П.1.2 Пористість виявляється іскрою, що проскакує між металом труби і електродом у дефектних місцях покриття, а також звуковим чи світловим сигналом, що видає дефектоскоп.

П.2 Засоби контролю і допоміжні пристрої

Дефектоскоп іскровий регульованої високої напруги зі світловим чи звуковим сигналом
Товщиномір будь-якого типу з похибкою вимірювання не більше $\pm 10\%$

П.3 Підготовка до випробувань

П.3.1 Перед початком випробувань необхідно визначити товщину захисного покриття методом неруйнівного контролю.

П.3.2 Вимірювання товщини покриття треба проводити відповідно до 7.1.3.4.

П.4 Проведення випробувань

П.4.1 Даний вид контролю слід виконувати тільки на сухій, без поверхневої вологи поверхні.

П.4.2 Перед випробуванням слід відрегулювати напругу для отримання довжини іскри, що перевищує, як мінімум, у 4 рази мінімальну товщину покриття, але не менше 10 мм.

П.4.3 Заземлити прилад і трубу. Ввімкнути живлення, подати високу напругу на сканувальний електрод і переміщати його, не відриваючи від поверхні контрольованого покриття. Відносна швидкість переміщення електрода по поверхні покриття повинна бути приблизно 0,2 м/с.

П.5 Обробка результатів

Захисне покриття вважається таким, що витримало контроль, якщо під напругою згідно з таблицею 3 не було проскакування іскор, а також звукових чи світлових сигналів.

П.6 Виявлені дефектні місця на трубі чи трубопроводі повинні бути відмічені і виправлені відповідно до вимог НД.

П.7 Оформлення результатів випробувань

Запис результатів проводять за формою П.1.

 назва приймальної організації

АКТ
контролю суцільності захисного покриття

Тип і конструкція захисного покриття _____

Діаметр труб (трубопроводу), мм _____

Кількість випробувальних труб, шт. _____

Напруга на щупі дефектоскопа, кВ _____

Необхідна напруга
(за таблицею 3 цього стандарту), кВ _____

Дата вимірювання	Номер партії, ділянка трубопроводу	Товщина захисного покриття, мм	Напруга на щупі дефектоскопа, кВ	Результат дефектоскопії
			1	
			2	
			3	
			4	
			5	

Суцільність захисного покриття партії труб (ділянки трубопроводу)

 (відповідає, не відповідає необхідному значенню)

_____ (посади осіб, що проводили контроль)

_____ особистий підпис

_____ (ім'я, прізвище)

_____ (дата)

Додаток Р

(довідковий)

Вимоги до установок електрохімічного захисту, обладнання та матеріалів

Р.1 Засоби електрохімічного захисту повинні забезпечувати катодну поляризацію споруд згідно з вимогами даного стандарту незалежно від умов застосування.

Р.2 Вимоги до катодних станцій і дренажів

Р.2.1 Всі елементи знову розроблених катодних станцій і дренажів повинні забезпечувати імовірність їхньої безвідмовної роботи при середньому часі наробітку на відмовлення 10000 годин не менше 0,9 (при довірчій імовірності 0,8).

Р.2.2 Катодні станції, поляризовані автоматичні і неавтоматичні, а також посилені дренажі повинні мати плавне або ступеневе регулювання вихідних параметрів за напругою або струмом від 10 % до 100 % номінальних значень.

Пульсація струму на виході катодних станцій допускається не більше 3 % на всіх режимах.

Р.2.3 Засоби катодного і електродренажного захисту повинні забезпечувати безпеку обслуговування за класом захисту 01 згідно з ГОСТ 12.2.007.0.

Р.2.4 Рівень шуму, що створюється засобами катодного і електродренажного захисту, на всіх частотах не повинен перевищувати 60 дБ.

Р.2.5 Напруга спрацьовування захисту катодних перетворювачів повинна бути менше зворотної напруги застосованих вентилів, але не менше 250 В.

Р.2.6 Рівень індустріальних радіоперешкод, створюваних катодними станціями і дренажами, відповідно до ГОСТ 16842 не повинен перевищувати значень, передбачених ГОСТ 23511; рівень гармонійних складових струму захисту при підключенні до рейкових мереж залізниць не повинен перевищувати норм даного стандарту.

Р.2.7 За умовами експлуатації пофарбовані поверхні катодних станцій і дренажів повинні відноситися до групи умов експлуатації VI згідно з ГОСТ 9.104, мати показники зовнішнього вигляду не нижче IV класу відповідно до ГОСТ 9.032.

Р.2.8 Конструкція і схема катодних станцій і дренажів повинні забезпечувати можливість безперервної роботи без профілактичного обслуговування і ремонту не менше 6 міс.

Р.2.9 Технічний огляд, профілактичне обслуговування і поточний ремонт катодних станцій і дренажів слід проводити згідно з вимогами Р.6 і додатково при зміні параметрів електрохімічного захисту.

При цьому проводять:

- огляд усіх доступних для зовнішнього спостереження конструктивних елементів;
- перевірку контактних з'єднань і усунення несправностей;
- реєстрацію показів приладів, зміну і, при необхідності, регулювання потенціалу на трубопроводі в точці дренажу;

- технічне обслуговування відповідно до вимог інструкції з експлуатації заводу-виготовлювача.

Усі види несправностей і відмов у роботі слід фіксувати в польовому журналі з указанням часу їхнього виявлення, способу і часу усунення згідно з НД.

Р.2.10 Виробниче устаткування, що застосовується для проведення робіт з комплексного захисту споруд від корозії, повинне відповідати вимогам ГОСТ 12.2.003. Машини і механізми, які застосовуються для профілактичного обслуговування і поточного ремонту засобів ЕХЗ, а також при ремонтно-будівельних роботах, повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.004.

Р.2.11 Автоматичні пристрої катодного і дренажного захисту повинні забезпечувати стабільність струму або потенціалу з похибкою, що не перевищує $\pm 2,5$ % заданого значення.

Р.2.12 Катодні станції і дренажі повинні відповідати ГОСТ 15150 у частині кліматичного виконання V категорії розміщення I для роботи за температур від 223 К (мінус 40 °С) до 323 К (50 °С) в атмосфері типу II і при відносній вологості до 98 % за температури 298 К (25 °С).

Р.2.13 Катодні станції і дренажі повинні мати ступінь захисту від впливу навколишнього природного середовища і від зіткнення зі струмоведучими частинами не нижче IP34 згідно з ГОСТ 14254 (для автоматичних поляризованих дренажів допускається ступінь захисту не нижче IP23 за умови забезпечення ступеня IP34 для блоків управління), допускати транспортування за умовами 8 і збереження за умовами 5, для південних районів – за умовами 6 згідно з ГОСТ 15150 і відповідати вимогам безпеки згідно з ГОСТ 12.2.007.0 і ПУЭ.

Р.2.14 Коефіцієнт корисної дії засобів катодного і дренажного захисту повинний бути не менше 70 %.

Р.2.15 Кабелі, що застосовуються в системі ЕХЗ для підземного прокладання, повинні мати двошарову полімерну ізоляцію і бути придатними для підземної експлуатації.

Р.2.16 Максимальна температура обмоток трансформатора і дроселя не повинна перевищувати 393 К (120 °С) за температури експлуатації згідно з Р.2.12.

Р.2.17 Вхідний опір регулюючих пристроїв на виходах підключення електродів порівняння знову розроблених автоматичних катодних станцій і дренажів повинен бути не менше 10 МОм.

Р.2.18 Склад комплекту запасних частин і інструментів катодних станцій і дренажів повинен визначатися, виходячи з параметрів надійності їхніх елементів, і забезпечувати роботу пристроїв не менше 50 % усього терміну їх служби.

Р.2.19 Усі нові засоби ЕХЗ повинні бути піддані експлуатаційним випробуванням (протягом не менше одного року) на відповідність вимогам даного стандарту незалежною експертною комісією в тих ґрунтово-кліматичних умовах, для яких призначені дані засоби, за програмами, погодженими зі споживачем.

Р.3 Вимоги до установок протекторного захисту

Р.3.1 Протекторні установки можуть складатися з одного (одиначні протекторні установки) чи декількох (групові протекторні установки) протекторів згідно з ГОСТ 26251.

Р.3.2 Протектори слід виготовляти зі сплавів на основі магнію, алюмінію і цинку. Основною вимогою до протекторів є стабільний електродний потенціал, більш від'ємний ніж потенціал сталі трубопроводу.

Р.3.3 Потенціал протектора не повинен зміщуватись в позитивний бік під час експлуатації більше ніж на:

100 мВ – для сплавів на основі магнію;

50 мВ – для сплавів на основі алюмінію;

30 мВ – для сплавів на основі цинку.

При від'єднанні від трубопроводу протектор не повинен самопасивуватися і при приєднанні до трубопроводу обов'язково повинен відновлювати попередню силу електричного струму.

Р.4 Вимоги до розміщення анодного заземлення установок електрохімічного захисту

Р.4.1 В установках катодного захисту використовуються зосереджені, розподілені, глибинні та протяжні анодні заземлення.

Для зниження розчинення електродів анодного заземлення та їх опору застосовують коксову висівку та інші матеріали згідно з НД.

Р.4.2 Матеріал та конструкцію електродів анодного заземлення вибирають, виходячи з умов забезпечення нормативного терміну їх роботи та параметрів УКЗ.

Р.4.3 Анодне заземлення слід розміщати на достатній для забезпечення необхідної зони захисту відстані від трубопроводу, який захищається, та в ґрунтах з мінімальним питомим електричним опором нижче рівня їх промерзання. Рекомендована відстань від анодного заземлення до трубопроводу – не менше ніж 40 м. Ця рекомендація не розповсюджується на УКЗ малої потужності, для яких анодний заземлювач встановлюється поруч з трубопроводом.

Р.4.4 Ділянки розміщення анодних заземлень слід вибирати таким чином, щоб між трубопроводом, який захищається, та анодним заземленням були відсутні прокладення інших підземних металевих споруд.

Р.4.5 Для виключення шкідливого впливу струмів захисних установок на приймачі автоматичної сигналізації і реле колій електрифікованих залізниць не допускається розміщувати анодне заземлення ближче 25 м від колій.

Р.4.6 Розміщення анодного заземлення УКЗ і його відстань від колій неелектрифікованих залізниць потрібно узгоджувати з залізничними службами з урахуванням типу реле сигналізації, ґрунтових умов та сили струму анодів.

Р.5 Вимоги до електродів порівняння

Р.5.1 При проведенні робіт по захисту ТПХВ і ТПГВ від корозії для забезпечення контакту вимірювальних приладів із землею в різних схемах вимірювань слід використовувати електроди, які не поляризуються (хлорсрібні, цинкові, мідносульфатні) і сталеві електроди порівняння.

Р.5.2 Стаціонарні мідносульфатні електроди порівняння слід використовувати в установках автоматичних пристроїв ЕХЗ, які працюють в режимі підтримання заданого потенціалу, а також для вимірювання поляризаційних потенціалів.

Переносні мідносульфатні електроди використовуються для вимірювань потенціалів трубопроводів та інших підземних комунікацій.

Р.5.3 Для вимірювання потенціалів металевих споруд, які занурені в природні води, слід використовувати хлорсрібні та цинкові електроди порівняння.

Р.5.4 Сталеві електроди слід використовувати в якості заземлювачів і живильних

електродів при вимірюванні питомого опору ґрунту та в якості електроду порівняння при вимірюваннях на рейкових коліях електрифікованого транспорту.

Р.6 Обслуговування установок електрохімічного захисту

Р.6.1 Технічний огляд установок ЕХЗ повинен виконуватись в терміни, які забезпечують їх безперебійну роботу, але не рідше ніж:

- установки катодного захисту – один раз на два тижня;
- установки дренажного захисту – один раз на тиждень;
- установки протекторного захисту – один раз на шість місяців;
- установки катодного захисту малої потужності – один раз на три місяці;
- установки катодного захисту, обладнані засобами контролю та телемеханіки і розташовані в зонах, що не зазнають шкідливого впливу блукаючих струмів – один раз на місяць;
- сезонне регулювання – один раз в квартал.

Р.6.2 При технічному обслуговуванні один раз в квартал виконується перевірка ефективності установок ЕХЗ. Перевірка проводиться шляхом вимірювань потенціалів та визначення зміщень потенціалів в контрольних точках на трубопроводі в межах зони захисту кожної установки ЕХЗ.

В зонах шкідливого впливу блукаючих струмів вимірювання потенціалів рекомендується проводити реєструючим самописом цілодобово.

Р.6.3 При технічному обслуговуванні установок ЕХЗ повинні також виконуватися:

- перевірка опору розтіканню струму анодного та захисного заземлення – один раз на рік, а також під час проведення ремонтних робіт;
- перевірка електричного опору ізоляції установок ЕХЗ і з'єднувальних кабельних ліній – один раз на рік,
- перевірка справності електроізолювальних з'єднань – один раз на два роки.

Р.6.4 Порушення в роботі установок ЕХЗ повинні усуватися в термін не більше одного місяця.

Р.6.5 Поточний ремонт установок ЕХЗ повинен здійснюватися в процесі експлуатації на підставі висновків технічного огляду або технічного обслуговування.

Плановий ремонт захисних установок здійснюється щорічно.

Додаток С

(довідковий)

Бібліографія

- 1 Російсько-український словник наукової термінології: Математика. Фізика. Техніка. Науки про Землю та Космос / В.В.Гейченко, В.М.Завірюхіна, О.О.Зеленюк та ін. – Київ.: Наук. думка, 1998. – 898 с.
- 2 Тлумачний словник із протикорозійного захисту газопроводів. Основні терміни: близько 2800 термінів / Уклад.: М.Д.Гінзбург, М.В.Чернець, І.М.Корніловська та ін.; За заг. ред. А.А.Рудніка. – Харків, 2000. –616 с.
- 3 Правила обстежень, оцінки технічного стану та паспортизації зовнішніх мереж і споруд водопостачання й каналізації. – Київ, 1999. С.5-23.
- 4 ПЕТТ – Правила експлуатації трамвая та тролейбуса. – Київ, 1997. – 106 с.
- 5 ПУЭ – Правила устройства электроустановок (Правила улаштування електроустановок). – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 647 с.

ДСТУ Б В.2.5-30:2006

УДК 621. 643 .2:006.354

93.010