



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

**НАСТАНОВА З ВИГОТОВЛЕННЯ І МОНТАЖУ
СТАЛЕВИХ ВЕРТИКАЛЬНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ
РЕЗЕРВУАРІВ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ НАФТИ
І НАФТОПРОДУКТІВ ОБ'ЄМОМ
ВІД 100 м³ ДО 50 000 м³**

ДСТУ-Н Б А.3.1-31

(Проект, перша редакція)

ЗМІСТ

	С.
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	2
3 Терміни та визначення основних понять	4
4 Позначки та скорочення	5
5 Загальні положення	6
6 Технічні вимоги	6
6.1 Вимоги до матеріалів і виготовлення деталей	6
6.1.1 Вимоги до сталевих прокату	6
6.1.2 Підготовка металу, напівфабрикатів і виготовлення деталей	9
6.2 Вимоги до зварювальних матеріалів	14
6.3 Вимоги до технологічного обладнання й устаткування	15
7 Виготовлення резервуарних конструкцій	16
7.1 Вимоги до виготовлення елементів резервуарів	16
7.1.1 Вимоги до прихваток, виконаних зварюванням	16
7.1.2 Вимоги до зварних з'єднань	16
7.2 Виготовлення рулонованих полотниць стінки, днищ і полотниць плаваючих покрівель (понтонів)	17
7.3 Рулонування полотниць резервуарних конструкцій	21
7.4 Виготовлення щитів покриття, коробів плаваючої покрівлі, кілець жорсткості, технологічних і лазерних люків	23
7.5 Зварювання елементів резервуара	23
7.5.1 Загальні положення	23
7.5.2 Зварювання рулонованих полотниць	25
7.6 Транспортування і зберігання металоконструкцій резервуарів	26
7.6.1 Пакування конструкцій	26
7.6.2 Такелажні роботи і транспортування	26
8 Монтаж рулонованих резервуарних конструкцій	32
8.1 Загальні положення	32
8.2 Вимоги до основи і фундаментів	33
8.3 Підготовка монтажного майданчика	34
8.4 Монтаж із рулонованих конструкцій	35
8.4.1 Розмітка і монтаж днища	35
8.4.2 Монтаж центральної частини плаваючої покрівлі (понтону)	38
8.4.3 Монтаж рулону стінки у вертикальне положення	39
8.4.4 Монтаж центрального монтажного стояка	41
8.4.5 Розгортання рулону стінки	41
8.4.6 Монтаж резервуарів з горизонтальним розгортанням рулонів стінок	47
8.4.7 Монтаж опорних кілець і кілець жорсткості	48
8.4.8 Монтаж плаваючої покрівлі і понтона	48
8.5 Монтаж полистовим методом	49
8.5.1 Загальні положення	49
8.5.2 Монтаж днища	50

8.5.3 Розмітка і монтаж стінки	52
8.5.4 Монтаж люків і патрубків	55
8.6 Монтаж стаціонарної покрівлі	55
8.7 Монтаж ущільнюючих затворів	57
9 Зварювальні роботи на монтажі	58
9.1 Загальні положення	58
9.2 Вимоги до виконання зварювальних робіт	58
10 Контроль якості виконання робіт	59
10.1 Контроль якості складання і монтажу конструкцій	59
10.2 Контроль якості зварних з'єднань	60
10.2.1 Загальні положення	60
10.2.2 Контроль візуально-оптичним методом і вимірюваннями	62
10.2.3 Контроль фізичними методами	63
10.2.4 Механічні випробування і металографічні дослідження	65
10.3 Контроль герметичності	67
11 Вимоги до геометричної форми резервуарів	68
12 Виправлення дефектів зварювання	71
12.1 Загальні положення	71
12.2 Виправлення дефектів наплавленням	72
12.3 Виправлення дефектів з вирізкою швів і їх заварюванням	74
12.4 Виправлення дефектів із заміною дефектних ділянок	77
13 Випробування і приймання резервуарів	79
13.1 Загальні положення	79
13.2 Основні вимоги до організації та проведення випробувань	81
14 Захист конструкцій резервуарів від корозії	81
15 Вимоги безпеки та охорони довкілля при спорудженні резервуарів	82
16 Форми супровідної і технічної документації	85
Додаток А	
Рекомендації з вибору зварювальних матеріалів	87
Додаток Б	
Терміни і визначення при радіографічному методі контролю якості	91
Додаток В	
Методика виміру відхилів від вертикалі стінок циліндричних резервуарів за допомогою теодоліта	92
Додаток Г	
Форми супровідної технічної документації	94
Додаток Д	
Журнал зварювальних робіт	110
Додаток Е	
Бібліографія	114

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Цей стандарт установлює вимоги до виконання технологічного процесу (складання, виконання зварювально-монтажних робіт і контролю якості) при виготовленні і монтажі сталевих вертикальних резервуарів (далі-резервуари) для зберігання нафти і нафтопродуктів об'ємом від 100 м³ до 50 000 м³.

1.2 Цей стандарт установлює технічні вимоги до технологій, матеріалів, устаткування, інструменту, а також черговості виконання операцій технологічних процесів зварювально-монтажних робіт, операцій контролю якості, правил приймання, транспортування та зберігання, вимог до основ охорони праці та охорони навколишнього середовища при виконанні робіт з виготовлення і монтажу резервуарів для зберігання нафти і нафтопродуктів об'ємом від 100 м³ до 50 000 м³.

1.3 Вимоги цього стандарту поширюються на виготовлення і монтаж резервуарів, що працюють у таких умовах:

- розташування резервуарів – наземне;
- щільність нафти і нафтопродуктів, що зберігаються в резервуарах, – не більше 1015 кг/м³;
- мінімальна температура корпусу резервуара при експлуатації не нижче мінус 65 °С, максимальна – не вище плюс 180 °С;
- внутрішній надлишковий тиск – не більше 2000 Па;
- відносне розрідження в просторі газового середовища – не більше 250 Па;
- сейсмічність району будівництва – не більше 9 балів включно за шкалою MSK – 64 згідно з ДБН В.1.1-12.

1.4 Вимоги цього стандарту поширюються на сталеві конструкції резервуарів, що обмежуються першим фланцевим (зварним, різьбовим) з'єднанням технологічних пристроїв (трубопроводів) зовні або зсередини корпусу резервуара.

1.5 Стандарт не поширюється на ізотермічні резервуари (резервуари для зберігання зріджених газів), баки-акумулятори для гарячої води і резервуари для зберігання агресивних хімічних продуктів.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі нормативно-правові акти, нормативні акти та нормативні документи:

НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні

НАПБ Б.01.008-2004 Правила експлуатації вогнегасників

НАПБ Б.03.001-2004 Типові норми належності вогнегасників

НПАОП 0.00-1.01-07. Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів

НПАОП 0.00-1.15-07 Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті

НПАОП-0.00-1.16-96 Правила атестації зварників

НПАОП 0.00-1.59-87 Правила безпеки і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском

НПАОП-40.1-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів

НПАОП-40.1-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок

ДБН А.3.1-5-2009 Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва

ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення

ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво у сейсмічних районах України

ДБН В.1.4-1.01-97. Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві. Радіаційний контроль будівельних матеріалів та об'єктів будівництва

ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення

ДСТУ-Н Б А.3.1-11:2008 Управління, організація і технологія. Настанова з візуального і вимірювального контролю зварних з'єднань та наплавки металевих конструкцій

ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008. Настанова . Основи проектування конструкцій

ДСТУ Б В.2.6-183:2011 Резервуари вертикальні циліндричні сталеві для нафти і нафтопродуктів. Загальні технічні умови (ГОСТ 31385-2008, NEQ)

ДСТУ Б В.2.6-199:2014 Конструкції сталеві будівельні. Вимоги до виготовлення

ДСТУ Б В.2.6-200:2014 Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу

ДСТУ ГОСТ 24379.1:2008 Болты фундаментные. Конструкция и размеры (Болты фундаментні. Конструкція і розміри)

ГОСТ 12.3.003-86 Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности (Система стандартів безпеки праці. Роботи електрозварювальні. Вимоги безпеки)

ГОСТ 12.3.036-84 Система стандартов безопасности труда. Газопламенная обработка металлов. Требования безопасности (Система стандартів безпеки праці. Газополуменева обробка металів. Вимоги безпеки)

ГОСТ 12.4.059-89 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия (Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Огородження запобіжні інвентарні. Загальні технічні умови)

ГОСТ 12.4.089-86 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Поясы предохранительные. Общие технические условия (Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Пояса запобіжні. Загальні технічні умови)

ГОСТ 12.4.107-82 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Канаты страховочные. Общие технические требования. (Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Канати страховальні. Загальні технічні вимоги)

ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения (Надій-ність в техніці. Основні поняття. Терміни та визначення)

ДСТУ ГОСТ 427:2009 Линейки измерительные металлические. Технические условия (ГОСТ 427-75, IDT) (Лінійки вимірювальні металеві. Технічні умови)

ГОСТ 1759.4-87 (ИСО 898-1-78) Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний (Болти, гвинти і шпильки. Механічні властивості і методи випробувань)

ГОСТ 1759.5-87 (ИСО 898-2-80) Гайки. Механические свойства и методы испытаний (ИСО 898-2-80, IDT) (Гайки. Механічні властивості і методи випробувань)

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия (Дріт сталевий зварю-вальний. Технічні умови)

ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (Ручна дугова зварка. З'єднання зварні. Основні типи, конструктивні елементи і розміри)

ГОСТ 5639-82 Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна (Сталі і сплави. Методи виявлення і визначення величини зерна)

ГОСТ 6713-91 Прокат низколегированный конструкционный для мостостроения. Технические условия (Прокат низьколегований конструкційний для мостобудування. Технічні умови)

ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств (Зварні з'єднання. Методи визначення механічних властивостей)

ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиграфический метод (Контроль неруйнівний. З'єднання зварні. Радіографічний метод)

ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (Зварка під флюсом. З'єднання зварні. Основні типи, конструктивні елементи і розміри)

ГОСТ 8732-78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент (Труби сталеві горячедеформовані. Сортамент)

ГОСТ 9087-81 Флюсы сварочные плавные. Технические условия (Флюси зварювальні плавні. Технічні умови)

ГОСТ 9466-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия (Електроди покриті металеві для ручного дугового зварювання сталей і наплавки. Класифікація та загальні технічні умови)

ГОСТ 9467-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы (Електроди покриті металеві для ручної дугової зварки конструкційних і теплостійких сталей. Типи)

ГОСТ 10157-79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия (Аргон газоподібний і рідкий. Технічні умови)

ГОСТ 10605-94 (ИСО 4032-86) Гайки шестигранные с диаметром резьбы свыше 48 мм класса точности В. Технические условия (ГОСТ 10605-94 (ИСО 4032-86, IDT) (Гайки шестигранні з діаметром різьблення понад 48 мм класу точності В. Технічні умови)

ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент (Труби сталеві електрозварні прямошовні. Сортамент)

ГОСТ 14637-89 (ИСО 4995-78) Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия (Прокат товстолистовий з вуглецевої сталі звичайної якості. Технічні умови)

ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (Дугова зварка в захисному газі. З'єднання зварні. Основні типи, конструктивні елементи і розміри)

ГОСТ 14776-79 Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (Дугова зварка. З'єднання зварні точкові. Основні типи, конструктивні елементи і розміри)

ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые (Контроль неруйнівний. З'єднання зварні. Методи ультразвукові)

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

ГОСТ 18442-80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования (Неруйнівний контроль. Капілярні методи. Загальні вимоги)

ГОСТ 19281-89 (ИСО 4950-2-81, ИСО 4950-3-81, ИСО 4951-79, ИСО 4996-78, ИСО 5952-83) Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия (Прокат зі сталі підвищеної міцності. Загальні технічні умови)

ГОСТ 19903-74 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент (Прокат листовий гарячекатаний. Сортамент)

ГОСТ 23055-78 Контроль неразрушающий. Сварка металлов плавлением. Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля (Контроль неруйнівний. Зварювання металів плавленням. Класифікація зварних з'єднань за результатами радіографічного контролю)

ГОСТ 23479-79 Контроль неразрушающий. Методы оптического вида. Общие требования (Контроль неруйнівний. Методи оптичного виду. Загальні вимоги)

ГОСТ 24379.0-80 Болты фундаментные. Общие технические условия (Болты фундаментні. Загальні технічні умови)

ГОСТ 26271-84 Проволока порошковая для дуговой сварки углеродистых и низколегированных сталей. Общие технические условия (Дріт порошковий для дугової зварки вуглецевих і низьколегованих сталей. Загальні технічні умови)

ГОСТ 27772-88 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия (Прокат для будівельних сталевих конструкцій. Загальні технічні умови).

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ

Нижче подано терміни, вжиті в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять:

3.1 загальний термін служби резервуара

Визначений термін безпечної експлуатації, протягом якого резервуар не досягне граничного стану з імовірністю γ за умови виконання необхідного регламенту обслуговування і ремонтів

3.2 клас небезпеки резервуара

Ступінь небезпеки резервуара, який може наступити при досягненні резервуаром граничного стану, для здоров'я і життя громадян, майна фізичних або юридичних осіб, екологічної безпеки навколишнього середовища

3.3 мінімальна конструктивна товщина елемента

Обрана за сортаментом необхідна мінімальна товщина елемента, що достатня для нормальної експлуатації резервуара

3.4 номінальна товщина елемента

Проектна товщина, що визначається як розрахункова або мінімальна конструктивна товщина елемента резервуара з урахуванням мінусового допуску на прокат та компенсації припуску на корозію

3.5 номінальний об'єм резервуара

Умовна величина, яка прийнята для ідентифікації резервуарів при визначенні:

- номенклатури об'ємів резервуарів (типорозмірів);
- пристроїв пожежогасіння і зрошування стінок резервуарів;
- компоновки резервуарних парків і складів нафти і нафтопродуктів

3.6 плаваюче покриття, понтон

Плаваючі покриття, що знаходяться всередині резервуара на поверхні рідини, призначені для зменшення втрат від випаровування при зберіганні нафти і нафтопродуктів

3.7 припуск на корозію

Частина товщини елемента конструкції резервуара, що призначається (передбачається) для компенсації його ушкодження від корозії

3.8 резервуар сталевий вертикальний циліндричний

Наземна будівельна споруда, призначена для прийому, зберігання і видачі нафти і нафтопродуктів

3.9 розрахункова товщина елемента

Товщина, що визначається розрахунком за відповідною методикою

3.10 розрахунковий термін служби резервуара

Термін безпечної експлуатації резервуара до чергового діагностування або ремонту, протягом якого резервуар не повинен досягнути граничного стану з імовірністю γ

3.11 статично навантажуваний резервуар

Резервуар, який експлуатується в режимі зберігання продукту з коефіцієнтом оборотності (циклів прийому-видачі) не більше 100 циклів у рік

3.12 температура спалаху нафти (нафтопродукту)

Мінімальна температура рідини, за якої може статися займання її пари під час випробування в закритому тиглі

3.13 технічне діагностування

Комплекс робіт з визначення технічного стану конструкцій резервуара, а також придатності його елементів до подальшої експлуатації

3.14 циклічно навантажуваний резервуар

Резервуар, для якого коефіцієнт завантаження-видачі продукту більше 100 циклів у рік.

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

КМ – конструкції металеві;

КМД – конструкції металеві деталізовані;

ЛФМ – лакофарбові матеріали;

НД – нормативні документи;

ПВР – проект виконання робіт;

ПВЗР – проект виконання зварювальних робіт;

РВС – резервуар вертикальний зі стаціонарним покриттям без понтона;

РВСП – резервуар вертикальний зі стаціонарним покриттям та понтоном;

РВСПП – резервуар вертикальний із плаваючим покриттям.

5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

5.1 Цей стандарт встановлює правила виготовлення та монтажу резервуарів для зберігання нафти і нафтопродуктів об'ємом від 100 м³ до 50 000 м³ включно.

На основі вимог цього стандарту підприємства, що виготовляють конструкції резервуарів, або спеціалізовані проектні організації розробляють у складі експлуатаційної документації інструкції з монтажу конкретних резервуарів, а монтажні організації або спеціалізовані проектні організації – ПВР і ПВЗР з монтажу конкретних резервуарів.

5.2 Монтаж металоконструкцій резервуарів повинен здійснюватися відповідно до проектної документації, проектів КМ, КМД, ПВР, ПВЗР та вимог цього стандарту (дозволяється ПВЗР розроблювати як складову ПВР). ПВР є основним технологічним документом при монтажі резервуара.

5.3 Монтаж конструкцій резервуарів виконують відповідно до ДСТУ Б В.2.6-200, ДСТУ Б В.2.6-183:2011 з дотриманням вимог ДБН А.3.1-5, ПВР, ПВЗР розроблених для конкретного резервуара та вимог охорони праці, передбачених НАПБ А.01.001, НПАОП 0.00-1.01, НПАОП 0.00-1.15, НПАОП 0.00 40.1-1.21. ДБН А.3.2-2.

5.4 Як основні методи монтажу резервуарів прийняті метод рулонування (за якого стінки, днища, центральні частини плаваючих покрівель і понтонів поставляють на монтажний майданчик у вигляді рулонованих полотнищ, а покриття, короби понтонів і плаваючих покриттів, кільця жорсткості й інші конструкції – укрупненими елементами) та листовий метод (шляхом нарощування, за якого складання стінки резервуара здійснюється, починаючи з 1 пояса з наступною установкою листів стінки в проектне положення вгору по поясах, або шляхом підрощування, який передбачає складання стінки резервуара, починаючи з верхнього пояса з наступним підйомом зібраної і звареної металоконструкції спеціальними підйомними пристроями для складання поясів стінки, що розташовані нижче). Листовий метод шляхом підрощування може використовуватись також і як комбінований метод при монтажі верхньої частини стінки з рулонів, а нижніх поясів – з окремих листів.

5.5 При виконанні робіт з монтажу резервуарів ведуть виконавчу документацію, що передбачена цим стандартом, ДБН А.3.1-5 та іншими чинними НД.

5.6 Конструкції резервуара поставляються на монтажний майданчик відповідно до вимог проектної і нормативно-технічної документації з додатком схем монтажу (розгортки) полотнищ стінок, днищ, покриттів.

6 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

6.1 Вимоги до матеріалів і виготовлення деталей

6.1.1 Вимоги до сталевих прокату

6.1.1.1 Вимоги до матеріалів, межі їх застосування, призначення, умови застосування, види випробувань повинні задовольняти вимогам чинних стандартів, вимогам цього стандарту і проектної документації.

6.1.1.2 За відсутності сертифіката або за його неповними даними підприємство, яке здійснює виготовлення, монтаж або ремонт резервуара, проводить всі необхідні випробування самостійно або із залученням організацій і лабораторій, які мають дозвільні документи на проведення відповідних випробувань згідно з чинним законодавством.

6.1.1.3 Для сталевих будівельних конструкцій резервуарів використовується прокат відповідно до ГОСТ 27772.

Вибір марок сталей здійснюється відповідно до додатка А з урахуванням таких факторів:

- класу безпеки резервуара;
- кліматичного району будівництва (розрахункової температури);
- виду конструктивних елементів.

Допускається використання матеріалів згідно з нормативно-технічними документами, що не вказані в цьому пункті, при цьому механічні властивості та хімічний склад застосованих матеріалів повинні відповідати вимогам ГОСТ 27772.

6.1.1.4 Згідно з вимогами до матеріалів елементи конструкцій поділяються на групи А і Б (підгрупи Б1 і Б2) – основні конструкції та група В – допоміжні конструкції.

Група А – стінка, листи крайки днища, які приварюються до стінки, обичайки люків і патрубків у стінці та фланці до них, підсилюючі накладки, опорні кільця стаціонарних покриттів, кільця жорсткості, підкладні пластини на стінці для кріплення конструктивних елементів.

Підгрупа Б1 – каркасні покриття і безкаркасні покриття.

Підгрупа Б2 – центральна частина днища, плаваючі покриття і понтон, анкерні кріплення, настил каркасних покриттів, обичайки люків і патрубків на покритті, кришки люків.

Група В – сходи, площадки, переходи, огороження.

6.1.1.5 Для конструкцій групи А використовується тільки спокійна (повністю розкислена) сталь, а для конструкцій групи Б – спокійна або напівспокійна сталь.

Для конструкцій групи В з урахуванням температурних умов експлуатації дозволяється застосування киплячої сталі.

6.1.1.6 Вибір марок сталі для основних елементів конструкцій груп А і Б здійснюється з урахуванням гарантованої мінімальної границі текучості, товщини прокату й ударної в'язкості. Товщина листового прокату не повинна бути більше ніж 40 мм. Рекомендовані марки сталі наведено в таблиці 1.

Заміна марок сталі та відступи від додаткових гарантій, вказаних у проектній документації, здійснюється шляхом внесення відповідних змін у проектну документацію.

Таблиця 1 – Сталі для основних елементів конструкцій

Мінімальна гарантована границя текучості, МПа	Згідно з ГОСТ 27772			Згідно з іншими стандартами			
	Клас сталі	Товщина листів, мм	Додаткові вимоги	Марка сталі	НД	Товщина листів, мм, і гарантовані характеристики	Додаткові вимоги
245	С 245	Від 4 до 20 включно	(1)	Ст.3пс5 Ст.3Гпс5	ГОСТ 14637	Від 4 до 20 включно	(1,2) C ≤ 0,22 % S ≤ 0,04 % P ≤ 0,03 %
	С 255		–	Ст.3пс5			(2) C ≤ 0,22 % S ≤ 0,04 % P ≤ 0,03 %
265-345	С 345-3 С 345-4	Від 4 до 40 включно	S ≤ 0,035 % P ≤ 0,030 %	09Г2С-12 09Г2С-13 09Г2С-14	ГОСТ 19281	Від 4 до 40 включно	(2) S ≤ 0,04 % P ≤ 0,03 %
390	С 390	Від 4 до 40 включно	S ≤ 0,010 % ППО C _e ≤ 0,49 %	10ХСНД-12 10ХСНД-13 10ХСНД-15	ГОСТ 19281	Від 8 до 40 включно	S ≤ 0,010 % ППО
				10ХСНД-3	ГОСТ 6713		
				10ХСНДА-3	*)	Від 8 до 40 включно ВО C _e ≤ 0,42 %	S ≤ 0,010 %

Кінець таблиці 1

Мінімальна гарантована границя текучості, МПа	Згідно з ГОСТ 27772			Згідно з іншими стандартами			
	Клас сталі	Товщина листів, мм	Додаткові вимоги	Марка сталі	НД	Товщина листів, мм, і гарантовані характеристики	Додаткові вимоги
410-440	С 440	Від 4 до 40 включно	$S \leq 0,010 \%$ ППО $C_e \leq 0,51 \%$	10Г2СБ	*)	Від 8 до 25 включно ВО $C_e \leq 0,44 \%$	$S \leq 0,010 \%$ ППО
460-500	–	–	–	10Г2СБ	*)	Від 12 до 22 включно $C_e \leq 0,006 \%$ ППО $C_e \leq 0,043 \%$	–
				10Г2ФБЮ	*)	Від 8 до 32 включно $C_e \leq 0,006 \%$ ППО $C_e \leq 0,043 \%$	
				08Г1НФБпл	*)	Від 8 до 32 включно $C_e \leq 0,006 \%$ ППО $C_e \leq 0,043 \%$	
590	С 590К	Від 4 до 40 включно	$S \leq 0,010 \%$ ППО	12ГН2МФАЮ -У (ВС-1-У)	*)	Від 10 до 40 включно $C_e \leq 0,010 \%$ ППО	

*) Прокат поставляється з додатковими гарантіями згідно з проектною документацією.

Примітка 1. S, P – вміст (масова частка) сірки і фосфору.

Примітка 2. C_e – вуглецевий еквівалент.

Примітка 3. ППО – позапічне оброблення рідкої сталі.

Примітка 4. (1) – застосовується тільки в конструкціях групи Б.

Примітка 5. (2) – для прокату з гарантованим зварюванням вказується "зв".

6.1.1.7 Площинність листового прокату повинна відповідати таким вимогам ГОСТ 19903:

- для листів товщиною (тут і далі за текстом приймаються номінальні значення товщин) від 4 мм до 5 мм – високої площинності;
- для листів товщиною 6 мм і більше – особливо високої площинності.

6.1.1.8 Листи товщиною 9 мм і більше застосовуються з гарантією суцільності після ультразвукового контролю згідно з ГОСТ 22727.

Класи суцільності встановлюються залежно від класу небезпеки будівельних конструкцій резервуарів:

- I та II класу небезпеки – 0;
- III класу небезпеки, крім резервуарів з об'ємом менше 10000 м^3 – 0;
- III класу небезпеки з об'ємом від 1000 м^3 до 10000 м^3 – 1;
- IV класу небезпеки – 1.

Клас небезпеки визначається відповідно до ДСТУ Б В.2.6-183.

Клас суцільності обумовлюється в замовленні.

Неконтрольовані зони листів не повинні перевищувати:

- біля поздовжньої крайки – 5 мм;
- біля поперечної кромки – 10 мм.

6.1.1.9 Труби, що застосовуються при спорудженні будівельних металоконструкцій резервуарів, рекомендується використовувати згідно з ГОСТ 8732, ГОСТ 10704.

Вибір марок сталей труб проводиться з урахуванням факторів, позначених у 6.1.1.3. При цьому механічні властивості використовуваних марок сталі повинні бути не нижче властивостей, забезпечених застосуванням матеріалів, наведених у таблиці 1.

6.1.1.10 Вибір марок сталей для фундаментних болтів проводити відповідно до ГОСТ 24379.0.

Гайки для фундаментних болтів застосовуються:

а) для болтів діаметром до 48 мм включно – за ГОСТ 20700;

б) для болтів діаметром більше 48 мм – за ГОСТ 10605.

Гайки використовуються згідно з вимогами ГОСТ 1759.5

Допускається використовувати гайки з марок сталей, що застосовуються для виготовлення болтів.

Примітка. При посиланні за текстом цього стандарту на сталі та електроди, не вказані стандарти на їх властивості наведені відповідно в таблиці 1 та додатку А.

6.1.2 Підготовка металу, напівфабрикатів і виготовлення деталей

6.1.2.1 Сталь, що призначена для виготовлення конструкцій резервуарів, складається за профілями, марками, очищається від окалини, іржі, масла, вологи, снігу, льоду й інших забруднень і перед подачею у виробництво виправляється.

Примітка. За відсутності на підприємствах-виробниках дробоочисних установок допускається подача металопрокату у виробництво без видалення окалини.

6.1.2.2 Сталь зберігається в закритому приміщенні, захищеному від атмосферних опадів і забруднень, у стійких штабелях не більше 1,5 м заввишки. Штабелі укладаються на стелажі або плоскі підкладки. Між штабелями залишають проходи шириною не менше 1 м.

6.1.2.3 Листова сталь зберігається в штабелях пакетами завтовшки до 50 мм. Між пакетами по одній вертикалі прокладають дерев'яні прокладки. Висота прокладок повинна забезпечувати вільне строплення пакета металу. Відстань між ними визначають з умови виключення залишкових прогинів. Довжину прокладки обирають не меншою від ширини штабеля, але і не довшою за його ширину більше ніж на 200 мм.

6.1.2.4 До виробництва допускаються матеріали і напівфабрикати, які пройшли вхідний контроль і отримали висновки про їх відповідність і можливість застосування при монтажі резервуарів.

6.1.2.5 Навантажування, розвантажування і транспортування сталі здійснюється так, щоб унеможливити пошкодження крайок профілів або листів і здобуття ними залишкових прогинів у результаті пластичних деформацій, викликаних неправильним стропуванням.

Стропи повинні забезпечувати надійне закріплення переміщуваного металу, а їх кріплення до металу не повинне приводити до утворення вм'ятин, заміннів та інших дефектів на крайках металу.

6.1.2.6 Захоплювати пакети листів при відвантаженні зі складу і в інших випадках виконують за допомогою чотирьохгілкових стропів, що мають захвати з широким зівом. Захоплюють окремі листи при міжопераційних транспортуваннях електромагнітними і вакуумними захватами, а також іншими способами, що виключають пошкодження крайок і залишкові прогини листів.

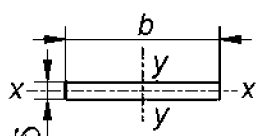
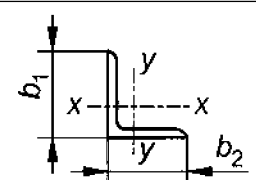
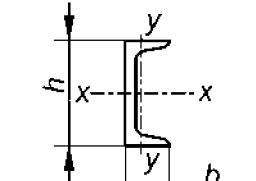
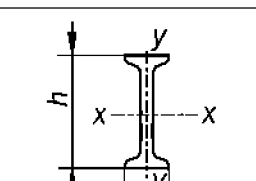
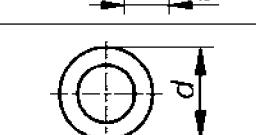
6.1.2.7 Міжопераційне транспортування металу в цехах або на будівельних майданчиках здійснюється в контейнерах або по конвеєру.

6.1.2.8 Розмітку виконують за допомогою рулеток, що відповідають точності другого класу за ДСТУ 4179, і металевих вимірювальних лінійок за ДСТУ ГОСТ 427. При розмітці враховуються технологічні припуски на механічну обробку, усадку від зварювання та інші припуски, що вказуються в кресленнях КМД, ПВР або в іншій технічній документації.

6.1.2.9 Правка сталі в холодному стані виконується способами, що виключають утворення вм'ятин, забоїв і інших пошкоджень на поверхні сталі. Правка листової сталі здійснюється в холодному стані на багатовалкових листопрямильних машинах.

6.1.2.10 Радіус кривизни деталей у розрахункових елементах при правці і гнутті в холодному стані на вальцях і пресах приймають не менше, а стріла прогину не більше величин, наведених у таблиці 2. За менших радіусів кривизни правка і гнуття виконуються в гарячому стані. Відхилення, що допускаються при гнутті і правці, не повинні перевищувати величин, наведених у таблиці 3.

Таблиця 2 – Величини радіуса кривизни і стріли вигину деталей у холодному стані, мм

Вид прокату	Ескіз	Відносно осі	При згинанні		При правленні	
			r	f	r	f
Листова універсальна і смугова сталь		x – x	25δ	$L^2/200\delta$	50δ	$L^2/400\delta$
Універсальна і смугова сталь		y – y	–	–	–	$L^2/400\delta$
Кутник		x – x	$45b_1$	$L^2/360b_1$	$90b_1$	$L^2/720b_1$
		y – y	$45b_2$	$L^2/600b_2$	$90b_2$	$L^2/360b_2$
Швелер		x – x	$25h$	$L^2/200h$	$50h$	$L^2/400h$
		y – y	$45b$	$L^2/360b$	$90b$	$L^2/720b$
Двотавр		x – x	$25h$	$L^2/200h$	$50h$	$L^2/400h$
		y – y	$25b$	$L^2/200b$	$50b$	$L^2/720b$
Труба		–	$30d$	–	$60d$	–

Примітка 1. L – довжина гнутої частини; δ – товщина листа; b і h – відповідно ширина і висота профілю; d – діаметр круга.

Примітка 2. Мінімальний радіус кривизни r при згинанні листових деталей, що сприймають статичне навантаження, може бути прийнятий $12,5\delta$.

Примітка 3. Формули для визначення стріли прогину f при правці і згинанні сталі дійсні при довжині хорди, що перевищує $1,5r$.

Таблиця 3 – Допуски на відхили розмірів при обробленні заготовок деталей

Найменування відхилу	Допустима величина відхилу, мм
1. Викривлення деталей:	
– зазор між листом і сталеву лінійкою 1 м;	1,5
– те саме (для настилу листової покрівлі);	20,0
– зазор між натягнутою струною та обушком кутика, полицею або стінкою швелера і двотавра (довжина елемента L)	$0,001L$, але не більше 10
Відхил ліній крайок листових деталей від теоретичного обкреслювання:	
– при зварюванні встик;	2*
– при зварюванні внапуск, у тавр і в кут	5*
Відхил при гнутті:	
1) просвіт між шаблоном довжиною (по дузі) 1,5 м і поверхнею завальцьованого листа, полицею або обушком профілю зігнутого:	
– у холодному стані;	2
– у гарячому стані	3
2) еліптичність (різниця діаметрів кола діаметром D) у габаритних листових конструкціях:	
– поза стиками;	$0,005D$
– у монтажних стиках	$0,003D$
Деформації відправних елементів	
Перекіс і грибоподібність полиць (Δ) таврового і двотаврового перерізу:	
– у стиках і місцях примикання;	$0,005B$
– в інших місцях	$0,01B$
Гвинтоподібність при довжині елемента L	$0,01L$, але не більше 10
Випини стінок балок при висоті стінки h :	
– з вертикальними ребрами жорсткості;	$0,006h$
– без вертикальних ребер жорсткості	$0,003h$
Стріла прогину елементів при їх довжині L	$1/750L$, але не більше 15
*) Відповідно до допусків на зазори за ГОСТ 5264, ГОСТ 8713, ГОСТ 14771, але не більше вказаних у цій таблиці. Ступені на крайках за межами допустимих відхилів повинні бути усунені зачищенням.	

6.1.2.11 Гнуття і правка деталей зі сталі класів до С345 включно в гарячому стані виконується після нагріву до температури від 900 °С до 1000 °С, а зі сталі класів С390 і С440, що поставляється в нормалізованому стані, – до температури від 900 °С до 950 °С, обробка припиняється за температури нижче 700 °С. Швидкість охолодження деталей після правки і гнуття повинна виключати гарт, викривлення, появу тріщин і надривів.

Для деталей із низьколегованої сталі, а також деталей завтовшки більше 6 мм до гнуття зачищаються механічним способом крайки, що пересікають лінії згинання. Висота нерівностей по цих крайках допускається не більше 0,3 мм.

6.1.2.12 Внутрішні радіуси закруглення листових деталей із вуглецевої сталі при гнутті їх на крайкозгинальних пресах мають бути не менше ніж 1,2 товщини сталі для конструкцій, що сприймають статичне навантаження, і не менше ніж 2,5 товщини сталі для конструкцій, що сприймають динамічне навантаження, а з низьколегованої сталі – на 50 % більше ніж із вуглецевої. Внутрішні радіуси закруглень у сталі класу С440 мають бути не менше трьох товщини сталі. У деталях з низьколегованої сталі класів до С440 включно до гнуття простругують крайки, що перетинають лінії гнуття і видаляють заусенці.

6.1.2.13 Для надання листам прямокутної форми із заданими розмірами виконується обробка крайок. Кут між площиною листа і площиною оброблених крайок повинен складати $90^\circ \pm 1^\circ$.

6.1.2.14 Крайки листів обробляються, як правило, струганням або фрезеруванням.

Параметри деталей повинні відповідати вимогам таблиці 4.

Допускається вогневе різання крайок (кисневе, плазмове тощо), а також обробка поперечних крайок різанням на ножицях гільютин, поздовжніх – на дискових, якщо отримувані розміри листів укладаються в наведені вище допуски таблиці 4, а форма і якість крайок задовольняє вимогам проектної документації, ДСТУ Б В 2.6-199, ДСТУ Б В 2.6-200 щодо правил виробництва і приймання робіт для металевих конструкцій і ГОСТ 8713.

Таблиця 4 – Відхили листових деталей після оброблення крайок

Вид або тип конструкції	Найменування параметра	Граничні відхили, мм
Листові деталі стінок	Ширина	$\pm 0,5$
	Довжина	$\pm 1,0$
	Серпоподібність (прямолінійність) крайок по довжині і ширині листа, не більше	2,0
	Різниця довжини діагоналей, не більше	2,0
	Радіус вальцювання (просвіт між шаблоном довжиною 2 м і поверхнею листа):	
	– для листів завтовшки менше 12 мм;	5,0
	– для листів завтовшки 12 мм і більше	3,0
	Хвилястість торцевої крайки після вальцювання:	
– на всю довжину після вальцювання;	4	
– на 1 м довжини	2	
Листи центральної частини днища	Ширина:	
	– при складанні листів устик;	$\pm 0,5$
	– при монтажному складанні листів внапуск	$\pm 5,0$
	Довжина	$\pm 1,0$
	Різниця довжини діагоналей, не більше	3
	Серпоподібність (прямолінійність крайок) по довжині і ширині листа, не більше:	
– по всій довжині при монтажному з'єднанні листів устик;	2,0	
– на 1 м при монтажному з'єднанні листів внапуск	2,0	
Листи окрайки днища	Відстань між торцевими крайками	$\pm 2,0$
	Радіус зовнішньої крайки	3

Кінець таблиці 4

Вид або тип конструкції	Найменування параметра	Граничні відхили, мм
Деталі з трьома ортогональними сторонами	Ширина	$\pm 0,5$
	Довжина	$\pm 2,0$
	Відхили від перпендикулярності поздовжньої і поперечної крайок	1
Деталі з двома ортогональними сторонами	Ширина	$\pm 2,0$
	Довжина	$\pm 2,0$
	Відстань від перпендикулярності поздовжньої і поперечної крайок	1,0
Радіальні щити конічних покриттів	Відстань від обушка гнутого кутника до осі отвору радіальної балки	$\pm 7,0$
	Прямолінійність радіальної балки	15
	Стрілка кривизни гнутого кутника	$\pm 10,0$
Секції опорних кілець	Стрілки кривизни	$\pm 10,0$
	Зазор між шаблоном і поверхнею опорного кільця	3
Елементи проміжних кілець жорсткості	Зазор між шаблоном і поверхнею опорного кільця	$\pm 3,0$
Конструкції (деталі) з криволінійною крайкою, що приєднується встик	Просвіт між криволінійною крайкою і шаблоном	3
Конструкції (деталі) з криволінійною крайкою, що приєднується внапуск	Зазор між криволінійною крайкою і шаблоном	5
Конструкції (деталі) з криволінійною вільною крайкою	Те саме	10
Конструкції (деталі), що з'єднуються по одній стороні або двох суміжних сторонах	Габаритні розміри:	
	– довжина; – ширина	± 10 ± 10
Конструкції (деталі), що з'єднуються по двох протилежних сторонах або по периметру внапуск	Відстань між сторонами, що з'єднуються	$\pm 5,0$
Конструкції (деталі), що з'єднуються по двох протилежних сторонах (крайками, поверхнями) або по периметру встик	Відстань між сторонами (крайками), що з'єднуються	$\pm 2,0$
Рулонні полотнища (на стадії виготовлення)	Місцеві відхили від проектної форми на довжині 1,0 м (вм'ятини, випини, кутастість зварних стиків)	± 12
Щити покриття з вільною крайкою листового настилу	Хвилястість крайки на відстані 1,0	$\pm 8,0$

6.1.2.15 При підготовці листового прокату зі сталі класу С440 (марки 16Г2АФ) відповідно до ГОСТ 19281 для складання полотниць потрібна зачистка до металевого блиску поверхні листів на ширину не менше 30 мм у місцях розташування швів.

6.1.2.16 Різання деталей виконується на ножицях, пилах тертя, зубчастих пилах, а також за допомогою автоматів і напівавтоматів для кисневого і плазмового різання та іншими способами вогневого різання.

Якщо не можна застосувати механізовані способи вогневого різання, як виняток, дозволяється застосовувати ручне газокисневе різання або повітряно- і киснево-дугове різання.

6.1.2.17 За температури навколишнього повітря нижче мінус 15 °С кисневе різання оброблених надалі механічними способами крайок деталей із низьколегованої сталі виконують з підігріванням металу в зоні різання до 100 °С.

6.1.2.18 Крайки деталей, що не підлягають зварюванню або які не повністю проплавляються при зварюванні, після механізованих і ручних способів вогневого різання очищаються або обробляються відповідно до вимог проектної документації, ДСТУ Б В 2.6-199, ДСТУ Б В 2.6-200.

6.1.2.19 Крайки деталей, що працюють на розтяг, із низьколегованої сталі всіх товщин з вуглецевої сталі завтовшки понад 10 мм, а також крайки всіх розрахункових деталей у конструкціях, що зводяться або експлуатуються у районах із розрахунковою температурою нижче мінус 40 °С і до мінус 65 °С включно, після різання на ножицях підлягають механічній обробці відповідно до вимог проектної документації, ДСТУ Б В 2.6-199, ДСТУ Б В 2.6-200.

6.1.2.20 При обробці крайок під зварюванням допускається виконувати різання (без подальшої обробки) способами, що забезпечують дотримання допусків на розміри і форму підготовки крайок, при цьому відхили прямолінійності крайок від проектного контуру визначаються допусками на зазори, що встановлені ГОСТ 5264, ГОСТ 8713 і ГОСТ 14771.

6.2 Вимоги до зварювальних матеріалів

6.2.1 Вимоги до зварювальних матеріалів, межі їх застосування, призначення, умови застосування, види випробувань повинні відповідати чинним стандартам, вимогам цього стандарту і проектної документації.

6.2.2 Зварювальні матеріали вибираються залежно від марок зварюваних сталей згідно з додатком А і урахуванням 6.1.1.3.

Зварювальні матеріали, що не вказані в додатку А, застосовуються за наявності відповідних обґрунтувань.

6.2.3 За відсутності сертифіката зварювальні матеріали перевіряються на відповідність стандартам або технічним умовам їх хімічного складу, механічних властивостей та на відповідність вимогам НД.

6.2.4 Механічні властивості металу шва повинні бути не нижче властивостей металу, що зварюється.

6.2.5 Механічні властивості металу шва або наплавленого металу, які виконані не вказаними в цьому стандарті зварювальними матеріалами або способами, повинні бути не нижче вимог до сталей, що зварюються.

6.2.6 Умови зберігання зварювальних матеріалів (покритих електродів, зварювального дроту, флюсу) повинні відповідати вимогам ГОСТ 9466, ГОСТ 2246, ГОСТ 9087.

6.2.7 Перед використанням зварювальний дріт очищається від забруднення, технологічного і консервуючого мастила, іржі. Очищення виконують при перемотуванні (укладанні) дроту в касети зварювального автомата або напівавтомата.

6.2.8 Порошковий дріт перед зварюванням прокалюють у режимі, вказаному в паспорті заводу-виробника.

6.2.9 Перед використанням зварювальний флюс просушується у печах і просіюється для видалення пилу. Режими сушіння встановлюють відповідно до вказівок сертифіката (паспорта) заводу-виробника.

6.2.10 Для зварювання конструкцій використовується зварювальний вуглекислий газ 1-го і 2-го сортів або харчову вуглекислоту (вуглекислий газ).

6.2.11 Будову, вміст, маркування, зберігання і транспортування порожніх і наповнених зрідженим вуглекислим газом балонів виконують відповідно до чинної НД.

6.2.12 Електроди зберігаються в термін, вказаний у сертифікаті (паспорті) заводу-виробника.

Використання електродів, термін зберігання яких закінчився, допускається лише після підтвердження їх якості шляхом проведення лабораторних досліджень і випробувань відповідно до вимог ГОСТ 9466. Перед використанням усі електроди мають бути просушені за режимом, вказаним у паспорті заводу-виробника.

6.2.13 На робоче місце зварника флюс, електроди або порошковий дріт подаються лише в просушеному або прокаленому стані безпосередньо з печі в кількості, необхідній для роботи протягом однієї зміни, а при зварюванні зі сталі класу С 440 для роботи протягом двох годин. Біля робочого місця електроди, порошковий дріт і флюс зберігаються в умовах, що виключають зволоження.

6.3 Вимоги до технологічного обладнання й устаткування

6.3.1 Технологічне обладнання й устаткування для безпечної експлуатації резервуарів обумовлюється в проекті КМ на резервуар, виконаний спеціалізованою проектною організацією.

6.3.2 Для забезпечення безпечної експлуатації резервуара (залежно від конструкції, призначення, технологічного процесу зберігання продукту) до комплексу устаткування повинно входити:

- дихальне устаткування;
- вентиляційне устаткування;
- устаткування для аварійної вентиляції при вибуху і пожежі;
- заземлення;
- блискавкозахист;
- захист електроустановок;
- система захисту інертним газом;
- устаткування для охолодження резервуара при пожежі;
- устаткування для гасіння пожежі в резервуарі;
- захист від викиду рідини, що горить, з резервуара;
- контрольні-вимірювальні прилади.

6.3.3 Марки і типи устаткування та апаратури повинні відповідати вимогам проектної документації на конкретний резервуар, виду продукту, що зберігається, і характеру технологічної операції.

Устаткування, що поставляється на монтажний майданчик, піддається вхідному контролю згідно з ГОСТ 24297.

6.3.4 Устаткування, що встановлюється на резервуарі, за виконанням і категорією умов експлуатації залежно від дії кліматичних чинників зовнішнього середовища повинно відповідати вимогам ГОСТ 15150.

7 ВИГОТОВЛЕННЯ РЕЗЕРВУАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ

7.1 Вимоги до виготовлення елементів резервуарів

7.1.1 Вимоги до прихваток, виконаних зварюванням

7.1.1.1 Прихватки при складанні конструкцій виконуються зварювальними матеріалами тих самих марок, які використовуються при зварюванні конструкцій. Вимоги до якості прихваток такі самі, як і до зварних швів. Прихватки виконуються робітниками, що мають право на виконання зварювальних робіт і відповідні посвідчення.

7.1.1.2 Складальні прихватки для зварювання у вуглекислому газі виконують електродами або зварюванням у вуглекислому газі.

7.1.1.3 Прихватки виконуються довжиною не менше 50 мм, відстань між ними від 200 мм до 500 мм залежно від товщини листів, що складаються. Прихватки не повинні мати підрізів і кратерів. Прихватки виконуються покритими електродами, що забезпечують якість наплавленого металу, аналогічну якості металу зварних з'єднань. Діаметр електродів не повинен перевищувати 4 мм.

7.1.1.4 Розміри перерізу прихваток мають бути мінімально необхідними для забезпечення їх розплавлення при накладенні швів проектного перерізу. Накладення швів поверх прихваток допускається лише після зачищення їх від шлаку, а місць зварювання – від бризок. Прихватки, у яких виявлені тріщини або інші дефекти, видаляють шліфувальними машинками і виконують знову.

7.1.1.5 При складанні елементів резервуарних конструкцій під зварювання між зварюваними крайками деталей забезпечуються такі зазори: для ручного зварювання – за ГОСТ 5264, для автоматичного і напівавтоматичного зварювання під флюсом – за ГОСТ 8713 і для зварювання у вуглекислому газі – за ГОСТ 14771.

7.1.2 Вимоги до зварних з'єднань

7.1.2.1 Конструкція зварних з'єднань елементів резервуара повинна відповідати вимогам КМ (КМД) і ПВР (ПВЗР).

7.1.2.2 За зовнішнім виглядом зварні шви мають відповідати таким вимогам:

- метал шва повинен мати плавне сполучення з основним металом;
- якість зварних швів повинна відповідати розділу 10.2.

7.1.2.3 Для стикових з'єднань деталей резервуара однакової товщини допускається зміщення зварюваних крайок однієї відносно другої не більше:

- для деталей товщиною не більше 10 мм – 1,0 мм;
- для деталей товщиною більше 10 мм – 10 % товщини, але не більше 3 мм.

7.1.2.4 Максимальні катети кутових зварних швів не повинні перевищувати 1,2 товщини тоншої деталі в з'єднанні.

Для деталей товщиною від 4 мм до 5 мм катет кутового зварного шва виконується висотою 4 мм. Для деталей більшої товщини катет кутового шва повинен визначатися розрахунком або конструктивно, але бути не менше 5 мм. Ця вимога не поширюється на розмір шва приварювання покриття резервуара до верхнього кільцевого елемента стінки.

7.1.2.5 Опуклість або увігнутість кутового шва не повинні перевищувати більше ніж на 20 % величину катета шва.

7.1.2.6 Допускається зменшення катета кутового шва не більше ніж на 1 мм. Збільшення катета кутового шва допускається не більше ніж на:

- 1,0 мм – для катетів величиною до 5 мм;
- 2,0 мм – для катетів величиною більше 5 мм.

7.1.2.7 Напускне з'єднання, що зварене суцільним швом з одного боку, допускається тільки для з'єднань днища і настилу стаціонарної каркасної покрівлі; величина напуску приймається не менше 60 мм для з'єднань полотнищ днища і не менше 30 мм для з'єднань листів покрівлі і днища і не менше п'яти товщин найбільш тонкого листа у з'єднанні.

7.2 Виготовлення рулонованих полотнищ стінки, днищ і полотнищ плаваючих покрівель (понтонів)

7.2.1 Складання, зварювання і рулонування полотнищ стінок і днищ резервуарів здійснюють на спеціальних двоярусних механізованих установках або стендах, які діють за двома основними схемами (з нижнім і верхнім згортанням), рисунок 1.

На установках із нижнім згортанням можуть виготовлятися полотнища стінок резервуарів завтовшки до 18 мм, на установках із верхнім згортанням – полотнища стінок завтовшки до 16 мм. Максимальна товщина полотнищ днищ резервуарів, днищ понтонів і плаваючих покрівель, настилу стаціонарних покрівель складає 7 мм.

Листи (деталі) полотнищ готують і оброблюють згідно з 6.1

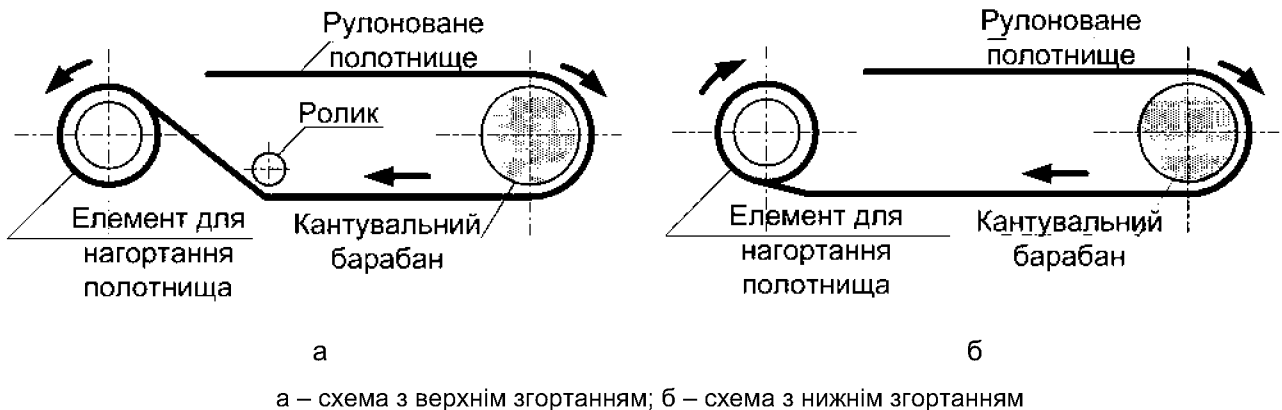


Рисунок 1 – Схема установки для згортання полотнищ резервуарних конструкцій

7.2.2 Складання полотнищ на станах здійснюють механізованим способом без прихваток. Зварювані встик листи точно встановлюються відносно один одного і утримуються у такому положенні в процесі зварювання за допомогою притискачів

7.2.3 Складання полотнищ на стендах здійснюють за допомогою прихваток. Настил ярусу стенда, на якому виконується складання полотнищ, вивіряють у горизонтальній площині для усунення нерівностей (випуклостей, вм'ятин, наплавленого металу), що ускладнюють складання полотнищ.

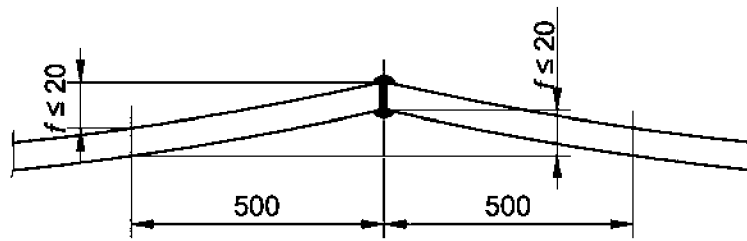
7.2.4 Листи подають у контейнерах, а розкладку їх виконують траверсою з електромагнітними або вакуумними захватами.

7.2.5 Граничні відхили ширини полотнища від проектного розміру не повинні перевищувати, мм:

- при ширині полотнища до 9 м ± 11 ;
- при ширині полотнища від 9 м до 15 м ± 16 ;
- при ширині полотнища понад 15 м ± 19 .

7.2.6 Для полотнищ стінок виступи окремих деталей на нижній крайці приймаються не більше ніж 1 мм, на верхній крайці – 3 мм. Для інших полотнищ виступи деталей, які виходять на вільні (не зварювані) крайки і виступи деталей, що виходять на крайки, які підлягають зварюванню внапуск, не повинні перевищувати 5 мм; виступи деталей, що виходять на крайки, що підлягають зварюванню встик, не повинні перевищувати 1 мм.

7.2.7 На полотнищах кутові деформації стиків не повинні перевищувати 20 мм на довжині 1000 мм (рисунок 2). Кутові деформації стиків, що виходять на вільні крайки полотнищ, не повинні перевищувати 30 мм.



f – кутова деформація (кутастість) шва

Рисунок 2 – Визначення кутових деформацій полотнищ стінок резервуара

7.2.8 Рулони повинні мати правильну кругову форму, забезпечену жорсткістю елементів, на які накрутаються полотнища. Найбільша маса і габарити рулонів визначаються умовами перевезення, якщо інше не погоджене із замовником.

7.2.9 Зовнішній діаметр кілець елементів для нагортання полотнищ приймається не менше 2,6 м. Відстань між кільцями – не більше ніж 3 м. Якщо відстань між кільцями перевищує 2 м, то між ними рекомендується встановлювати напівкільця, що усувають западання початкової крайки всередину рулону.

7.2.10 Рулоновані полотнища стінок резервуарів виготовляють з технологічним припуском за довжиною, який забезпечує складання монтажних стиків стінки і виконання вимог по граничних відхилах діаметра стінки, вказаних у таблиці 5.

Таблиця 5 – Технологічні припуски на рулоновані полотнища

Вид рулону	Найменування параметра	Величина параметра, мм
Рулон полотнища стінки товщиною 4 мм	Зазори між витками, не більше	50
Рулон полотнища стінки товщиною 5 мм і більше	Те саме	30
Рулон полотнища стінки	Зміщення торцевої крайки кожного наступного витка відносно попереднього, не більше	30
	Загальне зміщення торцевої крайки, не більше	80
Рулон полотнищ днищ, днищ понтонів і плаваючих покрівель, настилу стаціонарних покрівель	Зазори між витками, не більше	80

7.2.11 Кріплення початкової крайки полотнищ стінки резервуара повинне забезпечувати її щільне прилягання до кілець елемента для згортання (із зазором не більше 15 мм) і відсутність перегинів витків рулону, пов'язаних із нерівністю початкової крайки. При кріпленні початкової крайки за допомогою планок зварні шви приварювання планок розташовують за межами технологічного припуску за 7.2.10 і на відстані не менше 50 мм від швів стінки та її крайок.

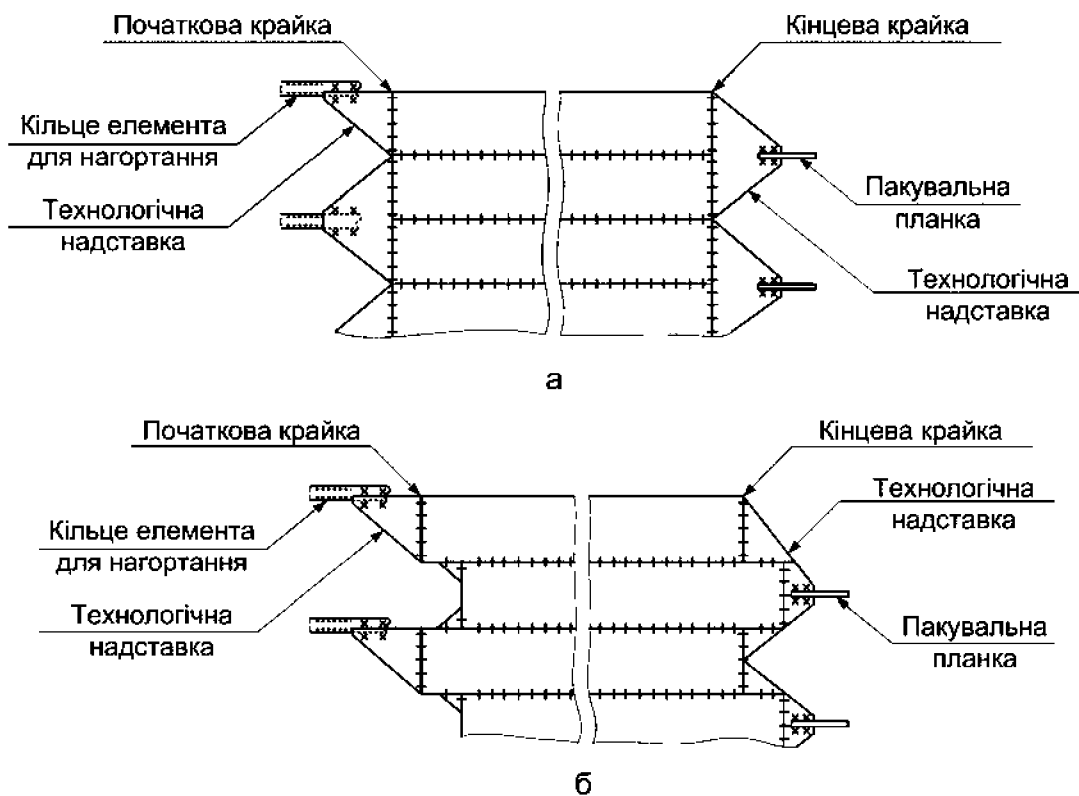
При кріпленні початкової крайки товщиною більше 8 мм безпосередньо до кільця елемента для згортання початкова крайка повинна мати технологічну надставку. Варіанти розташування надставок, що рекомендуються, наведені на рисунку 3. Товщина надставки не повинна відрізнятись від товщини поясів стінки, до яких вона приварена, більш ніж на 2 мм.

Товщина планок кріплення початкової крайки, зварні шви, якими планки приварюються до полотнища і до кілець елемента для накрутки, а також шви, якими початкова крайка (технологічна надставка) приварюється безпосередньо до кілець, розраховуються на тяглові зусилля, що виникають при згортанні полотнища.

7.2.12 Кінцева крайка кожного згорнутого в рулон полотнища повинна кріпитися за допомогою приварюваних пакувальних планок шириною не менше 100 мм, завтовшки від 4 мм до 10 мм залежно від товщини деталей полотнища. Пакувальні планки ставляться в кількості не менше трьох штук на відстані не більше 3 м одна від одної і приварюються до полотнища за межами технологічного припуску за 7.2.10 і на відстані не менше 50 мм від зварних швів полотнища і його крайок.

7.2.13 Пакувальні планки приварюються до полотнища зварними швами з катетом, що дорівнює товщині планок, завдовжки не менше 150 мм з кожного боку. Упакована кінцева крайка полотнища не повинна відходити від рулону більше ніж на 100 мм. Величина зазору між кінцевою крайкою і рулоном, виміряна в середині вільної ділянки крайки між пакувальними планками, не повинна перевищувати 50 мм величин зазору в місцях установки пакувальних планок.

Для забезпечення щільного прилягання кінцевої крайки до рулону також може застосовуватися технологічна надставка (рисунок 3).



а – технологічні надставки на прямолінійні крайки полотнища стінки; б – технологічні надставки на зубчастих крайках полотнища стінки

Рисунок 3 – Розташування надставок для щільного прилягання витків рулону

7.2.14 Пакувальні планки приварюються до полотнища зварними швами з катетом, що дорівнює товщині планок, завдовжки не менше 150 мм з кожного боку. Упакована кінцева крайка полотнища не повинна відходити від рулону більше ніж на 100 мм. Величина зазору між кінцевою крайкою і рулоном, виміряна в середині вільної ділянки крайки між пакувальними планками, не повинна перевищувати 50 мм величин зазору в місцях установки пакувальних планок.

Для забезпечення щільного прилягання кінцевої крайки до рулону також може застосовуватися технологічна надставка (рисунок 3).

7.2.15 Для забезпечення якісного формоутворення кінцевої крайки полотнищ стінок резервуарів усі пояси завтовшки більше 8 мм оснащуються технологічними надставками.

7.2.16 Витки рулону щільно навиваються один на одний, а крайки на торцях рулону розташовуються на одному рівні.

7.2.17 Допускається згортання в один рулон декількох полотнищ. При цьому кінцеву крайку кожного полотнища кріплять до його попереднього витка за допомогою пакувальних планок.

7.2.18 Послідовність згортання в один рулон полотнищ різних конструкцій резервуара визначається, виходячи із зворотної послідовності розгортання цих конструкцій при монтажі.

7.2.19 Полотнища стінок резервуарів згортаються в рулон з урахуванням їх розгортання на монтажі в напрямку за годинниковою стрілкою.

7.2.20 При виготовленні полотнищ на установках для рулонування суміжні полотнища з'єднують суцільним або переривистими швами або тягловими планками у кількості не менше двох штук. Переривисті шви виконують довжиною не менше 200 мм і розташовують симетрично відносно осей поздовжніх стиків і по краях полотнищ.

7.2.21 Тяглові планки приварюються на відстані не більше 3,5 м одна від одної і на відстані не менше 200 мм від зварних швів полотнищ. Товщина, кількість і розташування планок призначається залежно від характеристик (розмірів, товщини, конфігурації) полотнищ, що з'єднуються, і тягових зусиль, що виникають у процесі пересування полотнища по установці для рулонування.

Примітка. При згортанні полотнищ стінок допускається для зменшення величини телескопічності рулону встановлювати в процесі рулонування між витками дерев'яні технологічні прокладки завтовшки не більше 20 мм. Установка прокладок повинна здійснюватися за технологічним процесом підприємства-виробника, затвердженим в установленому порядку.

7.2.22 Складання чергової секції полотнища починають із нижнього пояса. Листи нижнього пояса викладають по спеціальних упорах, що забезпечують перпендикулярність нижньої крайки полотнища до осей кантувального і намотувального барабанів і запобігають утворенню виступів крайок у поперечних (вертикальних) стиках полотнища. Виступ однієї секції відносно іншої по нижній крайці полотнища не повинен перевищувати 2 мм (рисунк 4).

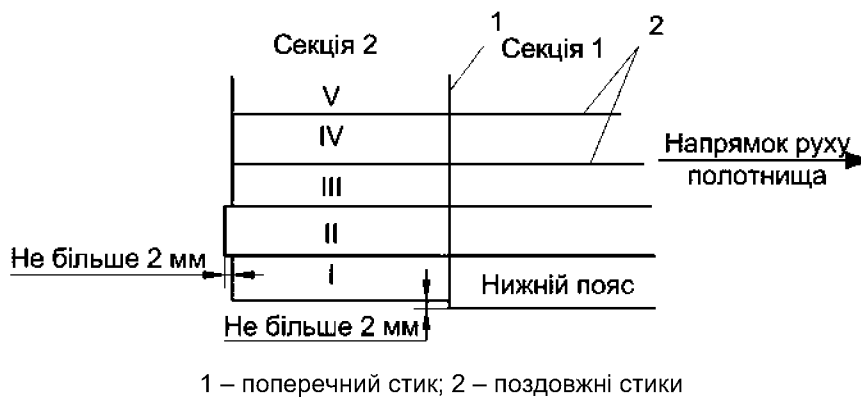


Рисунок 4 – Схема складання полотнища

7.2.23 При складанні листів встик зазор між крайками за умовами автоматичного зварювання під флюсом не повинен перевищувати 2 мм, а перевищення однієї крайки над іншою (депланація) при рівній товщині листів – не більше ніж 10 % товщини листів, що стикаються, при різній товщині – більше за різницю товщини двох листів, що стикаються, плюс 10 % товщини більш тонкого з листів. Зсув осей стиків у місцях перетину поперечних (вертикальних) і поздовжніх (горизонтальних) швів полотнища – не більше 2 мм.

7.2.24 У процесі складання полотнища контролюється його ширина і пряmolінійність задньої крайки секції, яка не повинна мати уступів більше 2 мм (рисунк 4).

7.2.25 Листи, зібрані в секції, з'єднуються між собою прихватками.

7.2.26 З'єднувати полотнища на механізованих стендах необхідно за допомогою прихваток, що виконуються зварювальними автоматами в місцях поздовжніх швів, а також у нижніх і верхніх крайках цих полотнищ. З'єднання окремих полотнищ між собою на стендах виконують з інтервалом

не більше 1 м за допомогою з'єднувальних планок шириною 100 мм, завтовшки від 4 мм до 8 мм (рисунок 5). Полотнища днища з'єднуються між собою або з полотнищами стінки планками різної довжини.

Зміщення нижніх крайок сусідніх полотнищ відносно одне одного не повинно перевищувати 10 мм.



а – на механізованому стенді; б – на звичайному двоярусному стенді; 1 – прихватки, що виконуються зварювальним автоматом; 2 – з'єднувальні планки

Рисунок 5 – Схема з'єднання полотнищ

7.3 Рулонування полотнищ резервуарних конструкцій

7.3.1 Нагортання полотнищ стінок, днищ, а також полотнищ понтонів і плаваючих покрівель проводиться на шахтні сходи, центральний стіояк або спеціальний каркас із кільцями, які повинні мати достатню жорсткість для правильного формування рулону і забезпечення його геометричної форми при вантажно-розвантажувальних роботах та транспортуванні.

З метою економії металу допускається використання інвентарного каркаса, що витягується з рулону після зняття останнього з планшайб. У цьому випадку як елементи жорсткості в рулоні залишаються знімні кільця.

7.3.2 Складання і зварювання кілець, а також подальше складання і зварювання шахтних сходів, центральних стояків і спеціальних каркасів здійснюються в спеціальних кондукторах, що забезпечують їх правильну геометричну форму і проектні розміри.

7.3.3 Початкова крайка полотнища кріпиться до кілець за допомогою приварних планок шириною 100 мм, товщиною від 4 мм до 10 мм. Кріплення крайки повинно забезпечувати її щільне прилягання до кілець і відсутність перегинів полотнища в процесі намотування, пов'язаних із нерівністю початкової крайки.

7.3.4 Перед згортанням полотнище укладається на мідні або інші підкладки, щоб уникнути пошкодження їх поверхні при пересуванні полотнища.

7.3.5 Намотування полотнища повинно проводитися так, щоб витки щільно уклалися один на одного, а крайки на торці рулону розташовувалися на одному рівні. Максимальні зазори між суміжними витками рулону стінки, виміряні біля торця з боку більш товстих поясів, не повинні перевищувати 20 мм. Максимальні зазори між суміжними витками рулону днища не повинні перевищувати 60 мм. Допуск на телескопічність намотування полотнища стінки – 50 мм, полотнища днища (з боку прямолінійних крайок) – 80 мм.

7.3.6 Кінцева крайка нагорнутого полотнища кріпиться до рулону за допомогою приварних утримуючих планок шириною 100 мм, товщиною від 4 мм до 10 мм. Кількість планок обирають такою, щоб забезпечувати надійну упаковку рулонів і виключати залишкові деформації кінцевої крайки. Приварювання утримуючих планок починають на відстані 200 мм від краю рулону.

7.3.7 У рулонах з двома і більше нагорнутими полотнищами кінець кожного полотнища надійно прикріплюють до його попереднього витка за допомогою приварних планок.

7.3.8 У рулонах днищ, що складаються з 4 полотнищ, у першу чергу нагортуються середні, а потім крайні елементи.

7.3.9 Зняття рулонів з планшайб згортаючого пристрою повинно проводитися за допомогою піддомкращувальних пристроїв і висувних планшайб або іншими способами, що виключають пошкодження торцевих крайок.

7.3.10 Приймання виготовлених конструкцій проводиться до ґрунтування. Приймання, ґрунтування та фарбування проводиться додатково після їх виконання.

7.3.11 Відхили дійсних розмірів виготовлених резервуарних конструкцій від проектних не повинні перевищувати величин, наведених у таблицях 3 і 6.

Полотнища днищ повинні мати припуск по діаметру днища, що дорівнює 1/750 проектного діаметра, але не менше 20 мм.

Таблиця 6 – Відхили розмірів резервуарних конструкцій відносно проектних

Параметри готових конструкцій	Допустимі відхили, мм
Ширина рулонованого полотнища, м: до 9	± 11
від 9 до 15	± 16
більше 15	± 19
Довжина рулонованого полотнища, м: до 27	+ 10
більше 27	+ 20
Шаблеподібність верхньої крайки полотнища на довжині 18 м (контроль виконується за допомогою натягнутого шнура)	± 10
Довжина радіальних балок плоских щитів покриттів	± 7
Прямолінійність балок щитів покриттів у плані на довжині 10 м	Не більше 8
Кривизна балок щитів сферичних покриттів, виміряних по стрілці в центрі балок	± 15
Габаритні розміри елементів коробів і кілець жорсткості	± 2
Радіус кривизни бортових кутиків плоских щитів	± 5

7.3.12 При прийманні повинні проходити контрольне складання (цілком або частинами) такі конструкції резервуарів:

- стаціонарні покриття;
- короби плаваючих покрівель і понтонів;
- кільця жорсткості.

Періодичність та обсяг контрольного складання повинні бути встановлені відповідно до ДСТУ Б.В.2.6-199, ДСТУ Б.В.2.6-183, вказівок проекту та вимог монтажних організацій. Елементи покриттів, коробів і кілець жорсткості повинні бути взаємозамінні.

7.3.13 Виготовлені резервуарні конструкції маркуються згідно з кресленнями КМД.

7.3.14 Маркування конструкцій щодо їх транспортування проводиться відповідно до ГОСТ 14192.

З метою збереження правильної геометричної форми рулонів при вантажно-розвантажувальних роботах і транспортуванні на них повинні бути нанесені попереджувальні знаки центра ваги і місць стропування, попереджувальний напис "З платформи не скидати", а також мітки розміщення кілець шахтних сходів або каркасів для визначення місць встановлення підкладок.

Маркування вантажів без тари проводиться відповідно до креслень упаковки безпосередньо на самих вантажах або на металевих табличках розміром 150 мм × 200 мм, що міцно прикріплюються до вантажів. Маркування повинно відображати: товарний знак заводу-виробника, умовну позначку резервуара, заводський номер відвантажувального місця, вагу бруто, рік виготовлення, клеймо контрольного відділу.

7.4 Виготовлення щитів покриття, коробів плаваючої покрівлі, кілець жорсткості, технологічних і лазерних люків

7.4.1 Складання щитів покриття, коробів плаваючих покрівель (понтонів), кілець жорсткості і інших елементів сталевих резервуарів виконується в копір-кондукторах або на стелажах в умовах, що забезпечують високу якість складання.

7.4.2 З'єднувати деталі при складанні можна за допомогою прихваток, стяжних пристосувань або затискуючи деталі в кондукторах. При кантуванні складаних елементів, а також при їх транспортуванні вживають заходів, що забезпечують збереження геометричних форм, заданих їм при складанні.

7.5 Зварювання елементів резервуара

7.5.1 Загальні положення

7.5.1.1 Зварювання конструкцій резервуара або їх окремих вузлів виконується лише після перевірки правильності їх складання.

7.5.1.2 Зварювання конструкцій резервуарів виконується переважно високопродуктивними способами: автоматичним і напівавтоматичним зварюванням під флюсом, в захисних газах, самозахисним дротом тощо.

7.5.1.3 Зварювання резервуарних конструкцій виконується за заздалегідь розробленим і систематично контрольованим технологічним процесом, що встановлює послідовність складально-зварювальних робіт, способи зварювання, порядок накладення швів і режими зварювання, діаметри і типи електродів, діаметри і марки електродного дроту, вимоги до інших зварювальних матеріалів. Технологічний процес повинен передбачати операції, що забезпечують геометричні розміри швів і механічні властивості з'єднань відповідно до проекту і вимог чинної в Україні нормативної документації.

7.5.1.4 Зварювання виконується при стабільному режимі, встановленому технологічним процесом, з відхилами сили струму і напруги на дузі до $\pm 5\%$.

7.5.1.5 Ручне, автоматичне і напівавтоматичне електродугове зварювання виконується електрозварниками, що пройшли навчання і атестовані згідно з НПАОП 0.00-1.16.

Зварники на робочому місці проходять випробування шляхом зварювання допускних зразків згідно з 10.2.4 в умовах, тотожних із тими, у яких виконуватиметься зварювання конструкцій.

7.5.1.6 Біля шва зварного з'єднання на відстані від 50 мм до 100 мм зварник, що виконав зварювання цього шва, ставить особисте клеймо

7.5.1.7 На поверхнях, що проплавляються при зварюванні і прилеглих до них зонах металу шириною не менше ніж 20 мм, а також на крайках листів у місцях примикання вивідних планок і в зазорах між складаними деталями безпосередньо перед зварюванням не допускається волога, іржа, окалина, різного роду забруднення.

7.5.1.8 При двосторонньому зварюванні швів стикових зварних з'єднань, а також кутових і таврових зварних з'єднань з обробленими крайками з повним проплавленням, перед виконанням шва зі зворотного боку очищають корінь шва до чистого бездефектного металу. При двосторонньому автоматичному зварюванні стикових з'єднань полотниць перед виконанням швів зі зворотнього боку стики очищають від патьоків і продувають стислим повітрям, нагрітим до температури від 50 °C до 60 °C.

7.5.1.9 У процесі виконання автоматичного або напівавтоматичного зварювання при вимушеній перерві в роботі зварювання дозволяється відновити після очищення кінцевої ділянки шва завдовжки 50 мм і кратера від шлаку. Цю ділянку і кратер повністю перекривають наступним швом.

7.5.1.10 Початок і кінець стикового зварного з'єднання виводяться за межі зварюваних деталей на вивідні планки. Ці планки видаляють механічним або кисневим різанням після закінчення зварювання і зачищають місця їх видалення. Риски від абразивної обробки після видалення вивідних планок мають бути направлені уздовж волокон прокату зварених деталей. Запалювати дугу і виводити кратер на основний метал конструкції за межі шва забороняється.

7.5.1.11 Відхил розмірів перетину швів зварних з'єднань від проектних не повинні перевищувати величин, наведених у ГОСТ 5264, ГОСТ 8713 і ГОСТ 14771, а в конструкціях зі сталі класу С 440 – відповідно до креслень КМД.

7.5.1.12 Ручне і напівавтоматичне електродугове зварювання сталевих конструкцій зі сталі класів до С 345 включно при температурах сталі нижче вказаних у таблиці 7 виконується з попереднім підігрівом сталі в зоні виконання зварювання до температури від 120 °С до 160 °С на ширині 100 мм з кожного боку з'єднання.

Зварювання листових об'ємних конструкцій зі сталі товщиною більше 20 мм виконується "каскадом", "горою", двостороннім зварюванням секціями або іншими способами, що забезпечують зменшення швидкості охолодження. Зварювання конструкцій зі сталі класу С 440 марки 16Г2АФ виконують за температури не нижче мінус 15 °С при товщині сталі не більше 16 мм і не нижче 0 °С при товщині сталі більше 16 мм до 25 мм.

При більш низьких температурах зварювання сталі вказаної товщини виконується з попереднім підігріванням до температури від 120 °С до 160 °С.

Таблиця 7 – Мінімально допустима температура при зварюванні сталей

Товщина сталі, мм	Мінімально допустима температура сталі, °С			
	вуглецевої Ст.3 ДСТУ 2651/ГОСТ 380		низьколегованої до класу С 345 включно (09Г2С ГОСТ 19281)	
	Шви зварних з'єднань у конструкціях			
	решітчастих	листових об'ємних і суцільно-стінчастих	решітчастих	листових об'ємних і суцільно-стінчастих
До 15	мінус 30	мінус 30	мінус 20	мінус 20
Від 16 до 30	мінус 30	мінус 20	мінус 10	0
Від 30 до 40	мінус 10	мінус 10	0	плюс 5

7.5.1.13 Автоматичне зварювання конструкцій без підігрівання дозволяється виконувати:
– з вуглецевої сталі товщиною до 30 мм, якщо температура сталі не нижче мінус 30 °С, а при більшій товщині не нижче мінус 20 °С;

– з низьколегованої сталі товщиною до 30 мм, якщо температура сталі не нижче мінус 20 °С, а при більшій товщині сталі – не нижче мінус 10 °С. Автоматичне зварювання за температур нижче вказаних може виконуватись лише на підвищених режимах, які забезпечують збільшення теплокладення і зниження швидкості охолодження.

7.5.1.14 За температури сталі нижче мінус 5 °С зварювання виконується від початку до кінця шва без перерви, за винятком часу, необхідного на зміну електрода або електродного дроту і на зачистку шва в місці відновлення зварювання. Припиняти зварювання до виконання шва проектного розміру і залишати незавареними окремі ділянки шва не допускається. У разі вимушеного припинення зварювання процес відновлюють після підігрівання сталі відповідно до технологічного процесу, розробленого для зварюваних конструкцій.

7.5.2 Зварювання рулонованих полотнищ

7.5.2.1 Автоматичне зварювання полотнищ на механізованих станах повинне здійснюватися високопродуктивними зварювальними апаратами типу А-1316 (А-943) тощо. Апарати повинні забезпечувати механізовану подачу і прибирання флюсу, газовідведення, а також автоматичну підтримку постійного вильоту електродного дроту.

7.5.2.2 Зварювання полотнищ на стендах здійснюють зварювальними автоматами, суцільним дротом під флюсом. Для збільшення продуктивності автомати можуть забезпечуватися контрольно-вимірювальними приладами (вольтметром і амперметром), а також показчиком напрямку зварювання. Дозволяється встановлювати контрольно-вимірювальні прилади на ярусах установок біля джерел живлення з періодичним контролем (не рідше одного разу на зміну) режимів зварювання за допомогою лабораторних приладів.

7.5.2.3 Режими автоматичного зварювання полотнищ вибирають залежно від товщини зварюваного металу, вони повинні забезпечувати глибину провару першого проходу стикових з'єднань, не менше ніж 60 % меншої товщини зварюваних листів. Для отримання стабільного глибокого провару поперечних швів застосовується загальне притискання полотнища до мідної підкладки або подушки флюсу.

7.5.2.4 За необхідності вирізки контрольних зразків вивідні планки поперечних зварних швів виготовляють із двох зістиканих і скріплених прихватками пластин металу, ідентичного за маркою і товщиною металу полотнища. У всіх інших випадках вивідні планки можуть виготовлятися з будь-якої сталі.

7.5.2.5 Поперечні стики полотнищ стінок резервуарів розміщують в одну пряму лінію. Дозволяється складання врозбіжку всіх або частини поперечних стиків. Величину розбіжки вибирають з розрахунку не менше 500 мм. Порядок зварювання перших швів передбачають таким, щоб спочатку зварювалися відповідальніші поперечні стики полотнищ. Порядок зварювання полотнищ із розміщеними в одну лінію поперечними стиками показаний на рисунку 6.

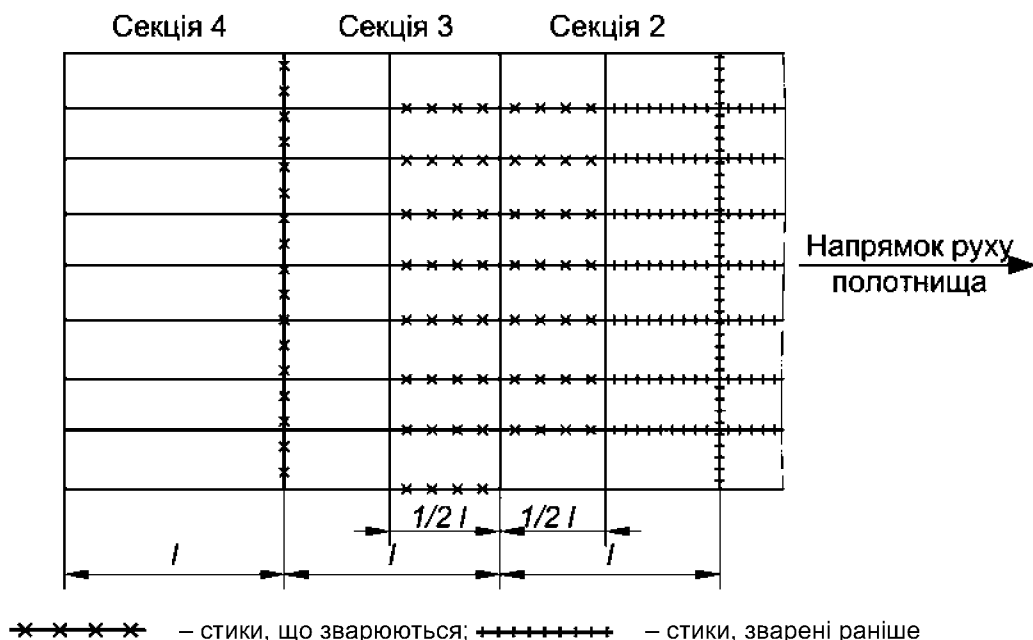


Рисунок 6 – Послідовність зварювання полотнищ із розташованими в одну лінію поперечними стиками

7.5.2.6 Зварювання першим проходом (поперечних і поздовжніх) швів на механізованих станах виконується з притисканням до мідної підкладки по всій довжині зварюваних крайок і при включених бокових і поздовжніх подавачах, що також утримують складені листи в проектному положенні.

Зусилля притиску обирають таким, яке забезпечує щільне і надійне притискання зварювальних крайок до мідних підкладок. Допускається зазор між листом і мідною підкладкою не більше ніж 1,0 мм.

Зварювання поперечних стиків ведеться в напрямку від товстих листів до тонких.

7.5.2.7 Перед автоматичним зварюванням стикових швів зі зворотного боку (на нижньому ярусі) стики ретельно очищають від металу, що протік від швів першого проходу.

Режими зварювання полотнищ зі зворотного боку повинні забезпечувати повне проварювання кореня швів, зварених на верхньому ярусі (не менше 60% мінімальної товщини листів).

Для зменшення кутових деформацій дотримуються такого порядку накладення наступних зварних швів на полотнищі: спочатку зварюються поздовжні стики від середини однієї секції через поперечний стик до середини іншої секції у напрямі руху полотнища, а потім поперечний стик – від товстих листів до тонких.

7.5.2.8 Зварювання сталевих конструкцій покриттів, плаваючих покрівель (понтонів) і інших елементів резервуарів виконується із застосуванням кантувачів, кондукторів тощо в положеннях, що забезпечують найбільш зручні і безпечні умови для роботи зварника і отримання належної якості швів. Переважно повинно застосовуватися автоматичне і напівавтоматичне зварювання під флюсом і в захисних газах.

7.5.2.9 Шви зварних з'єднань і конструкцій після закінчення зварювання очищають від шлаку, бризок і натікань металу. Приварені складальні пристосування видаляють без вживання ударних дій і пошкодження основного металу, а місця їх приварювання зачищають до основного металу з видаленням усіх дефектів.

7.6 Транспортування і зберігання металоконструкцій резервуарів

7.6.1 Пакування конструкцій

7.6.1.1 Пакування металоконструкцій резервуарів повинно виконуватися відповідно до креслень (пакувальні креслення) на відвантаження (у рулонах, контейнерах, пакетах).

7.6.1.2 Пакування металоконструкцій повинне забезпечити збереження їх геометричної форми при належному виконанні транспортних операцій і забезпеченні належними заходами зі зберігання на монтажному майданчику; відповідальним за пакування є підприємство-виробник металоконструкцій резервуарів.

Примітка. Деталі або складальні одиниці, що виготовляються на будівельному майданчику, повинні знаходитися в обладнаних контейнерах згідно з будівельним планом і з дотриманням положень з охорони праці.

7.6.1.3 Пакети елементів металоконструкцій резервуарів і контейнери повинні мати пристосування для стропування і позначення місць стропування.

7.6.2 Такелажні роботи і транспортування

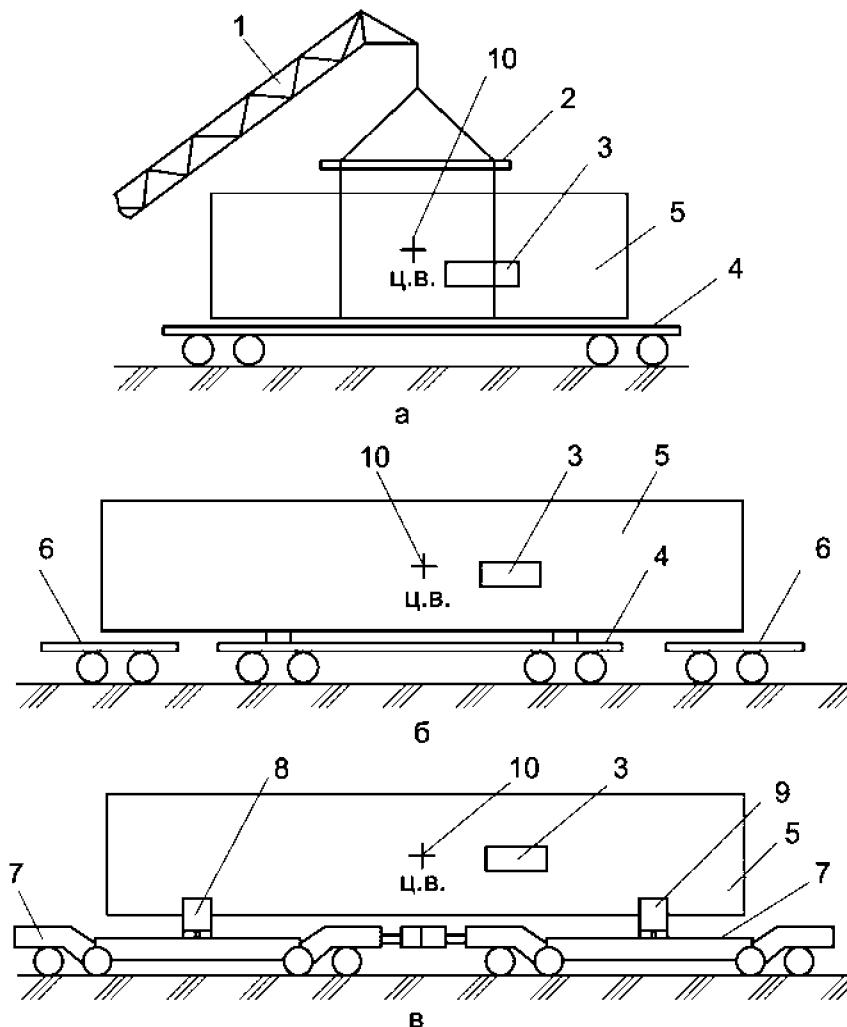
7.6.2.1 При виконанні такелажних і транспортних операцій передбачаються заходи, що унеможливають деформації металоконструкцій резервуарів, ушкодження їх поверхні та крайок, які підлягають зварюванню.

7.6.2.2 При зберіганні на відкритих майданчиках металоконструкції резервуарів не повинні знаходитися в контакт з ґрунтом, на них не повинна застоюватися вода, їх просторове положення і схема закріплення повинні виключати зміну проектною геометричної форми.

7.6.2.3 Рулоновані металоконструкції резервуарів висотою до 12 м транспортуються, як правило, на чотиривісних залізничних платформах вантажопідйомністю 60 т (рисунок 7а).

7.6.2.4 Рулоновані конструкції висотою 18 м можна перевозити також на залізничній чотиривісній платформі вантажопідйомністю 60 т із двома платформами прикриття. У цьому випадку забезпечують одночасне відправлення декількох рулонів, тоді кожна платформа прикриття перекиває кінці двох рулонів (рисунок 7б).

Для транспортування рулонів висотою 18 м доцільно використовувати залізничні транспортери зчпного типу вантажопідйомністю 120 т (рисунок 7в).



а – перевезення рулону висотою до 12 м на чотиривісній платформі (розвантаження за допомогою крана);
 б – перевезення рулону висотою до 18 м на чотиривісній платформі з двома платформами прикриття;
 в – перевезення рулону висотою до 18 м на зчпному транспортері; 1 – стріла самохідного крана; 2 – розвантажувальна траверса; 3 – місце маркування рулону; 4 – чотирьохвісна залізнична платформа; 5 – рулон; 6 – платформа прикриття; 7 – зчпний транспортер; 8 – нерухомий ложемент; 9 – рухливий ложемент; 10 – центр ваги (Ц.В.)

Рисунок 7 – Перевезення рулонів залізничним транспортом

7.6.2.5 При навантаженні на залізничні платформи рулони укладають на дерев'яні бруси, підбиті клинами зі столярно обробленими скругленнями та обтягнуті хомутами. Бруси укладаються на траверси платформи і повинні знаходитися під кільцями шахтних сходів або каркасів. Крайку полотнища спрямовують вниз і розташовують на 800 мм нижче за горизонтальну вісь рулону, тобто поза зоною деталі кріплення рулону до залізничної платформи.

7.6.2.6 При навантаженні на залізничні транспортери зчпного типу рулони укладаються в ложементи, що знаходяться один від одного на відстані 12,36 м по осях. Поверхня контакту ложемента з рулоном вистилається дошками довжиною 1 м і товщиною не менше 30 мм, а кріплення рулону до ложемента виконується бандажами з смугової сталі за допомогою інвентарних гвинтових стяжних пристосувань (хомутів).

7.6.2.7 Елементи металокопструкцій резервуарів (щити покриттів, елементи кілець жорсткості й опорних кілець, короби понтонів і плаваючих покрівель тощо) перевозять на залізничних платформах і в напіввагонах у спеціальних контейнерах або без них і закріплюють способами і засобами, що виключають їх деформацію.

Дрібні деталі (болти, гайки, сполучні елементи огорожень, патрубки тощо) укладають у спеціальні ящики.

7.6.2.8 Металокопструкції резервуара, що підлягають перевезенню в межах мережі залізниць і автомобільного транспорту України на загальних умовах, не повинні перевищувати загальномережевого габариту завантаження, встановленого законодавством України, для відповідного виду транспорту.

Металокопструкції довжиною, що не перевищує габарити платформ і напіввагонів, допускається вантажити на усі залізниці. У накладній на такі вантажі відправник робить відмітку "Пільговий габарит".

7.6.2.9 Перевезення негабаритних або важковагових металевих копструкцій здійснюється відповідно до Правил перевезення вантажів чинних на відповідному виді транспорту. Виступаючі частини копструкцій, що транспортуються, повинні бути укріплені та позначені прапорцями.

7.6.2.10 Розвантаження рулонів із залізничних транспортерів і платформ повинне здійснюватися на спеціально підготовлених майданчиках відповідно до ПВР в розділі на вантажно-розвантажувальні роботи.

Категорично забороняється скидання рулонів з платформи або транспортера на піщані майданчики або майданчики з інших насипних матеріалів.

7.6.2.11 Розвантажування рулону із залізничної платформи або транспортера залежно від його маси і висоти, а також наявності вантажопідіймальних засобів здійснюють одним з наступних способів:

– за допомогою двох вантажопідіймальних кранів або крана і траверси (рисунки 7а і 8).

У цьому випадку стропи траверси розташовують на рівній відстані по обидві сторони від центра ваги рулону (центр ваги рулону, його маса і габарити вказуються заводом-виробником незмивною фарбою на бічних поверхнях);

– скочуванням по балках. При цьому платформу або транспортер загальмовують гальмівними колодками. Встановлюють дві розвантажувальні балки, а під край платформи з боку скочування підставляють опорні стояки. Доцільно майданчик розвантаження і зберігання рулонів влаштувати на одному рівні із залізничною платформою. Скочування рулонів на майданчик зберігання здійснюється трьома лебідками або тракторами (рисунки 9 і 10).

Завантаження рулонів на напівпричепи і причепи-важковози для подальшої доставки до місця монтажу здійснюють кранами або наоченням за допомогою лебідок або тракторів (рисунок 11б).

При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт слід неухильно виконувати вимоги ПВР і ДБН А.3.2-2.

7.6.2.12 Для розвантажування великої кількості рулонів влаштовується розвантажувальний майданчик із пологим пандусом, що дає можливість робити розвантаження рулонів із залізничної платформи і навантаження їх на трейлери (причепи-ваговози) або сани.

Розвантажування невеликої кількості рулонів із залізничної платформи проводиться з використанням спеціальних розвантажувальних балок. Категорично забороняється скидання рулонів із платформи на піщані або інші підсипки.

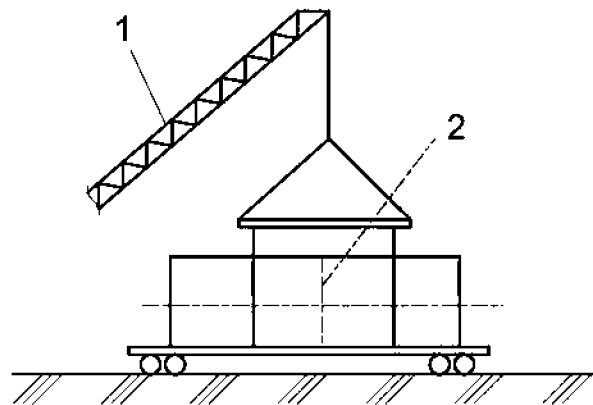
7.6.2.13 Розвантажування рулонів із залізничної платформи залежно від маси і висоти рулону, а також наявності вантажопідіймачих засобів здійснюється такими способами:

– за допомогою вантажопідіймального крана (рисунок 8). У цьому випадку враховують, що один кінець рулону стінки резервуара дещо важче іншого, і орієнтуються по позначці центра ваги, позначеної на рулоні заводом-виробником;

– за допомогою тракторів. Залізничну платформу закріплюють гальмівними башмаками. Встановлюють дві розвантажувальні балки, а під край платформи підставляють спеціальні підтримуючі стояки. Рулон обмотують по центру ваги декількома витками гальмівного канату, що йде до утримуючого трактора. На відстані 500-800 мм від торця з боку товстих листів рулон обмотують декількома витками іншого каната, що йде на лебідку або на тягловий трактор, який розташовується в стороні від шляху скочування рулону. Після зняття елементів кріплення рулону до платформи рулон плавно накочують на розвантажувальні балки тягловим трактором, а другий трактор гальмує його від самовільного скочування по балках (рисунки 10 і 12).

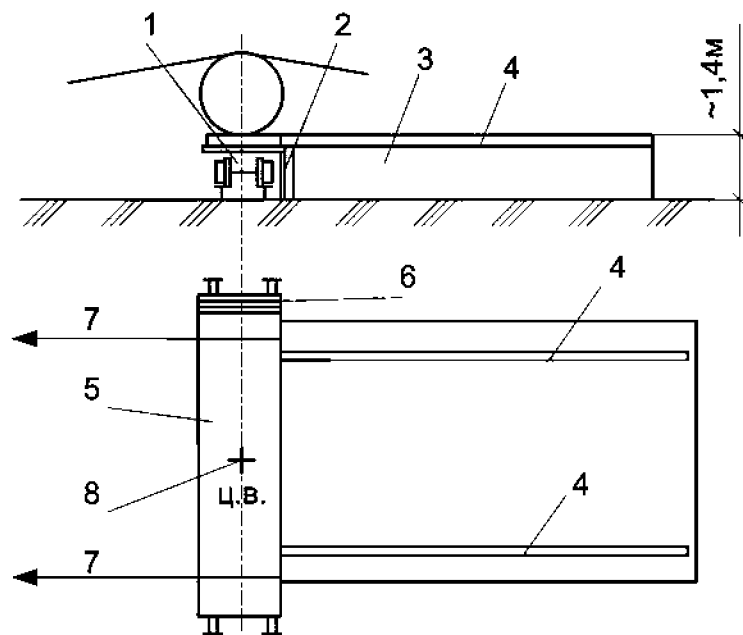
Розвантажувати із залізничної платформи рулони масою понад 50 т і висотою більше 12 м необхідно за допомогою трьох тракторів (рисунок 13).

Навантаження рулонів на трейлери або сани виконують на спеціальних балках або через вантажо-розвантажувальну платформу. Майданчики залізничної та вантажно-розвантажувальної платформи повинні бути на одному рівні.



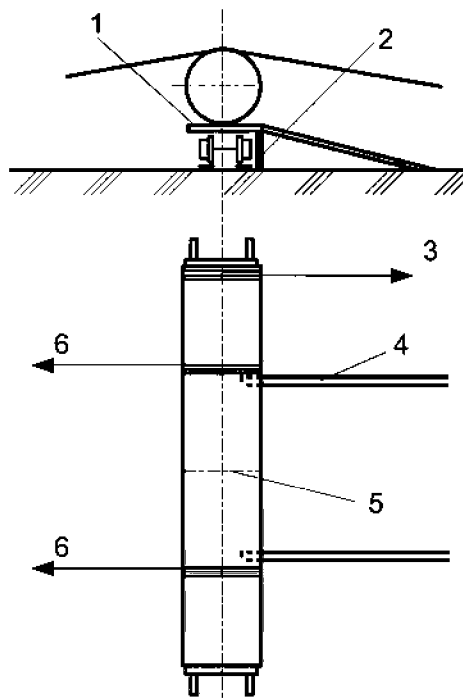
1 – кран; 2 – риска центра ваги рулону

Рисунок 8 – Розвантаження рулонів із залізничної платформи за допомогою вантажопідіймального крана



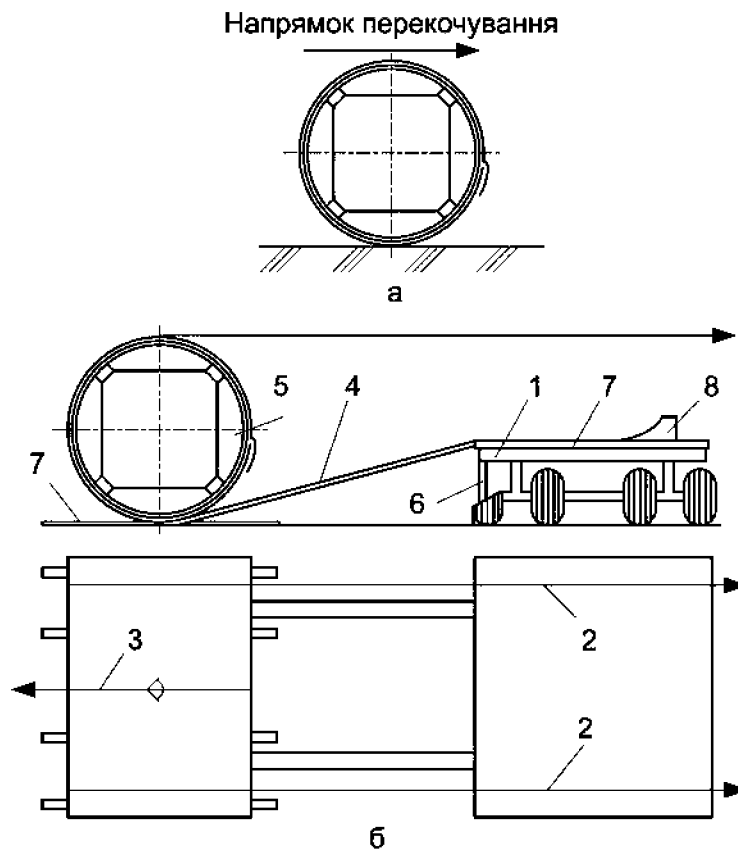
1 – залізнична платформа; 2 – опорні стояки; 3 – розвантажувальна рампа; 4 – розвантажувальні балки, 5 – рулон; 6 – тяговий канат на лебідку або трактор; 7 – утримуючі канати; 8 – центр ваги (ц.в.)

Рисунок 9 – Розвантажування рулону на рампу для прийому і зберігання рулонів



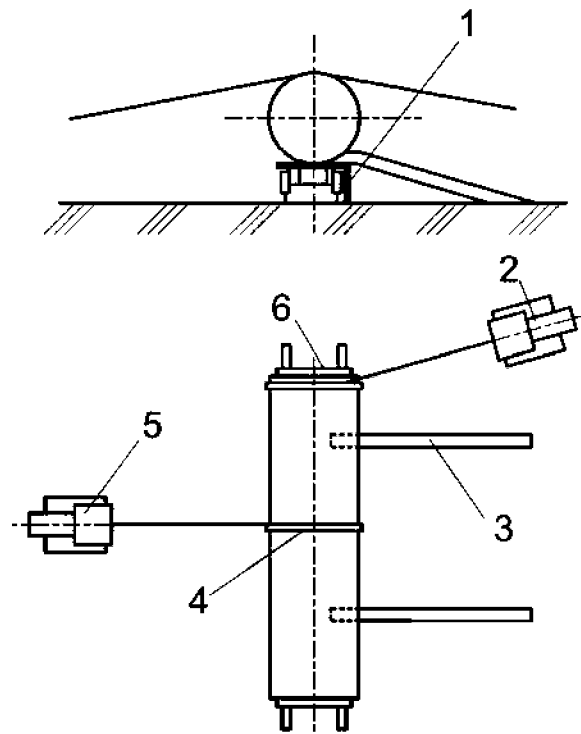
1 – залізнична платформа; 2 – опорні стояки; 3 – тяговий канат на лебідку або трактор; 4 – розвантажувальні балки; 5 – рулон; 6 – утримуючі канати

Рисунок 10 – Розвантажування рулону на майданчик зберігання по похилих балках



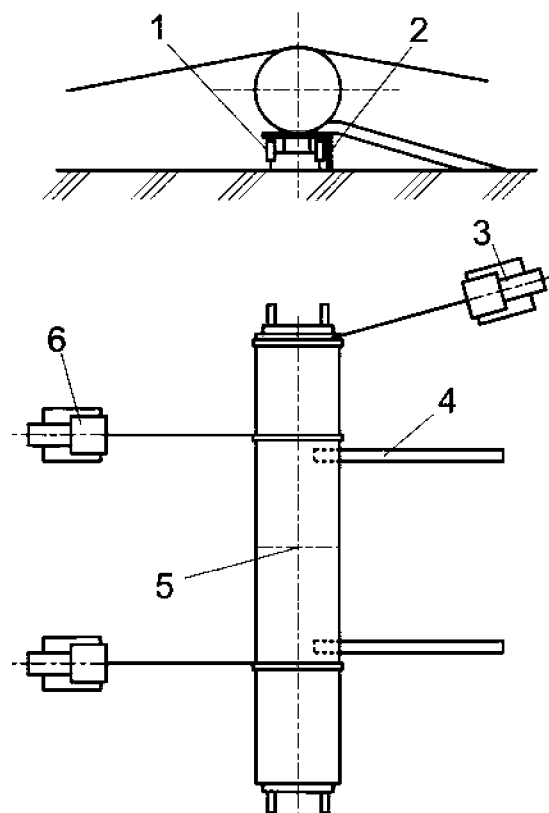
а – перекочування рулону; б – навантаження на причіп накочуванням за допомогою лебідок або тракторів; 1 – причіп (напівпричіп); 2 – тягові канати на лебідки або трактори; 3 – утримуючий (гальмівний) канат; 4 – вантажні балки; 5 – рулон; 6 – опорні стояки; 7 – підкладки з дерева; 8 – гальмівна колодка

Рисунок 11 – Перекочування рулону по ґрунтовому майданчику і навантаження його на причіп (напівпричіп)



1 – опорний стаяк; 2 – тяговий трактор; 3 – розвантажувальна балка; 4 – риска центра ваги ролону; 5 – утримуючий трактор; 6 – залізнична платформа

Рисунок 12 – Розвантаження ролонів із залізничної платформи за допомогою двох тракторів



1 – залізнична платформа; 2 – опорний стаяк; 3 – тяговий трактор; 4 – розвантажувальна балка; 5 – риска центра ваги ролону; 6 – утримуючі трактори

Рисунок 13 – Розвантаження ролонів із залізничної платформи за допомогою трьох тракторів

7.6.2.14 Транспортують рулон від розвантажувального майданчика до місця монтажу на трейлерах (причепках) або санях, а за наявності вирівняної ґрунтової поверхні дозволяється перекочувати рулони (по ходу витків) на відстань не більше ніж 50 м із застосуванням піщаної підсипки (рисунок 11 а). Не допускається наявність у піску каміння та інших твердих предметів.

Для транспортування по автомобільній дорозі можуть бути застосовані причеп вантажопідйомністю 60 т, обладнаний поворотною сідловиною, спільно з двоколісним причепом розпуском вантажопідйомністю 25 т, а також причепи з подовженою платформою.

На транспортний засіб рулон повинен бути покладений на дерев'яні підкладки (бруси) з обтягуванням хомутами відповідно до вимог 7.6.2.5.

При навантаженні, розвантажуванні і транспортуванні рулонів ретельно дотримуються положень охорони праці.

7.6.2.15 Складають конструкції резервуарів на заздалегідь спланованому майданчику. Елементи конструкцій укладають таким чином, щоб виключити можливість їх поломки і деформації. Рулони укладають на дерев'яні балки, що розташовуються під кільцями каркаса.

7.6.2.16 Перед монтажем конструкцій резервуарів необхідно перевірити комплектність поставки за відомістю комплектуючих виробів, а також їх відповідність проектній документації.

7.6.2.17 Рулони висотою до 12 м, масою до 32,4 т та інші елементи металоконструкцій резервуарів транспортують від розвантажувального майданчика до місця монтажу переважно на тривісних напівпричепках із тягачами або іншими вантажно-транспортними засобами з відповідними технічними характеристиками.

Рулони висотою 12 м, 15 м і 18 м, масою до 60 т доцільно перевозити на причепках-важковозах вантажопідйомністю 60 т, що обладнані поворотною сідловиною, разом із двохосьовим причепом-розпуском вантажопідйомністю 25 т або іншими вантажно-транспортними засобами з відповідними технічними характеристиками.

На транспортний засіб рулон укладають на дерев'яні бруси з обтягуванням хомутами відповідно до 7.6.2.5.

7.6.2.18 При транспортуванні рулонів і елементів металоконструкцій резервуарів автомобільними дорогами, відкритими для загального користування, необхідно виконувати вимоги НД щодо правил перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні.

7.6.2.19 Складувати металоконструкції резервуарів у зоні монтажу потрібно на заздалегідь підготовленому майданчику, дотримуючись почерговості подання їх для монтажу.

Рулони укладаються на дерев'яні балки, що розташовуються під кільцями шахтних сходів або каркаса. Усі елементи конструкцій мають бути укладені так, щоб виключити можливість виникнення дефектів і деформацій.

7.6.2.20 При прийманні і складуванні металоконструкцій резервуарів в монтажній зоні перевіряють комплектність постачання за відомістю комплектуючих виробів та добірних елементів, відповідність їх проекту і вимогам цього стандарту.

8 МОНТАЖ РУЛОНОВАНИХ РЕЗЕРВУАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ

8.1. Загальні положення

8.1.1 При монтажі резервуарів дотримуються вимог НАПБ А.01.001, ДБН А.3.1-5, ДСТУ В.2.6-200, ДСТУ Б В. 2.6-183, вимог НД з промислової безпеки та охорони праці, вимог цього стандарту.

8.1.2 При виконанні будівельно-монтажних робіт не допускаються ударні дії на зварні конструкції за температури нижче мінус 25 °С зі сталей з границею текучості не більше 390 МПа, за температури нижче 0 °С з границею текучості більше 390 МПа.

8.1.3 Приймання основ і фундаментів під монтаж резервуарів із рулонованих конструкцій виконується відповідно до вимог 8.2 цього стандарту.

8.1.4 Приймання металокопструкцій резервуара для монтажу здійснюється представниками замовника і монтажною організацією з оформленням акта встановленої форми. До акта приймання металокопструкцій для монтажу додаються:

- проект КМД підприємства-виробника;
- відомості комплектуючих виробів і добірних елементів;
- результати вимірів і випробувань при проведенні заводського входного контролю металопрокату і сертифікати на зварювальні матеріали;
- карти контролю зварних з'єднань та результати їх випробувань із візуально-оптичного та контролю якості фізичними методами.

8.1.5 Узли та елементи металокопструкцій, що поставлені підприємством-виробником, перевіряються на відповідність вимогам проектної документації КМД, ДСТУ Б В.2.6-183, ДСТУ Б В.2.6-199, ДСТУ Б В.2.6-200 і вимогам цього стандарту.

8.2 Вимоги до основи і фундаментів

8.2.1 Приймання основи і фундаменту резервуара виконується замовником за участю представників будівельно-монтажною організацією. Приймання основи і фундаменту оформляється відповідним актом, додаток Г, форма Г.2.

8.2.2 Основа і фундамент, що приймаються, повинні відповідати вимогам проектної документації і цього стандарту. Відхили фактичних розмірів основ і фундаментів резервуарів від проектних не повинні перевищувати показників, що наведені у таблиці 8.

Таблиця 8 – Відхил фактичних розмірів основ і фундаментів від проектних

Найменування параметрів	Граничні відхили, мм, при діаметрі резервуара				
	До 12 м	Більше 12 м, менше або дорівнює 25 м	Більше 25 м, менше або дорівнює 40 м	Більше 40 м, менше або дорівнює 65 м	Більше 65 м, менше або дорівнює 95 м
1 Позначка центра основи: – плоскої;	0...+10	0...+20	0...+30	0...+40	0...+45
– з нахилом від центра;	0...+10	0...+20	0...+30	0...+40	0...+45
– з нахилом до центра	0...-5	0...-10	0...-15	0...-20	0...-20
2 Позначки поверхні периметра ґрунтової основи на межі стінки: – різниця позначок суміжних точок через кожних 6 м;	10	15	–	–	–
– різниця позначок будь-яких інших точок	20	25	–	–	–
3 Позначки поверхні кільцевого фундаменту (гідроізоляційного шару) по периметру стінки: – різниця позначок суміжних точок через кожних 6 м;	–	15	15	20	20
– різниця позначок будь-яких інших точок	–	25	30	40	50
4 Ширина кільцевого фундаменту через кожних 6 м	0...+50				

Кінець таблиці 8

Найменування параметрів	Граничні відхили, мм, при діаметрі резервуара				
	До 12 м	Більше 12 м, менше або дорівнює 25 м	Більше 25 м, менше або дорівнює 40 м	Більше 40 м, менше або дорівнює 65 м	Більше 65 м, менше або дорівнює 95 м
5 Зовнішній фундамент кільцевого фундаменту, чотири обміри (під кутом 45°)	± 20	± 20	+30 -20	+40 -30	+50 -30
6 Товщина гідроізоляційного шару (на основі піску і в'язучих присадок) на поверхні кільцевого фундаменту	5				

8.2.3 При прийманні основ під монтаж резервуарів мають бути перевірені:

- правильність розбиття осей резервуара;
- наявність позначеного центра основи (у центрі встановлюють (забивають) знак із металевої труби (або аналогічного матеріалу) діаметром Ду 40 мм (на глибину від 500 мм до 600 мм);
- відповідність ухилу основи проектному;
- висотні відмітки поверхні основи і фундаменту;
- забезпечення відведення поверхневих вод від основи;
- відповідність гідроізоляційного шару проектному;
- відповідність фундаменту під маршову драбину шахтного типу проектному.

8.2.4 Ґрунтові основи резервуара пошарово ущільнюються з модулем деформації після ущільнення не менше ніж 15 МПа при оптимальній вологості, коефіцієнт ущільнення не менше ніж 0,9.

Ухил ґрунтової основи повинен бути не більше ніж 1:1,5.

Ширина горизонтальної частини поверхні основи за межами окрайки приймається:

0,7 м – для резервуарів об'ємом не більше 1000 м³;

1,0 м – для резервуарів об'ємом більше 1000 м³ і для всіх резервуарів, незалежно від об'єму, розташованих у зонах із сейсмічністю 7 і більше балів.

Поверхня основи за межами периметра резервуара (горизонтальна і похила частина) захищається вимощенням.

8.3 Підготовка монтажного майданчика

8.3.1 Підготовка монтажного майданчика виконується згідно з ПВР і будівельним планом, що розробляється, узгоджується і затверджується спеціалізованою будівельною організацією з монтажу резервуарів.

8.3.2 До початку монтажу резервуара проводяться всі роботи з улаштування основи і фундаменту.

8.3.3 Зона монтажного майданчика влаштовується відповідно до ПВР, будівельного плану і має включати:

- майданчики для роботи і переміщення підйомно-транспортних механізмів;
- майданчики складування;
- тимчасові дороги;
- необхідні приміщення;
- знаки безпеки.
- інженерні мережі (електропостачання, водопостачання, засоби зв'язку) і засоби пожежогашіння.

8.3.4 До початку монтажу резервуарів на монтажному майданчику виконуються такі роботи:

- влаштовуються не менше двох тимчасових проїздів (в'їздів) на монтажний майданчик;
- підготовлюються майданчики навколо основи (фундаменту) для роботи кранів або інших підйомно-транспортних механізмів відповідно до вимог ПВР. Умови (місця) роботи кранів при підйомі рулонів і інших конструкцій резервуарів повинні відповідати вимогам технічних характеристик кранів (механізмів), що застосовуються і зазначені ПВР.
- підготовлюються майданчики для розміщення тимчасових приміщень (виробничих, адміністративних, побутових тощо), а також для загального складування металоконструкцій та елементів укрупненого монтажу;
- підготовлюються пандус (пандуси) для переміщення рулонів елементів конструкцій резервуара на його основу (фундамент);
- підводиться технічна вода, електроенергія для роботи кранів, механізмів, зварювального та іншого устаткування, а також освітлювальна електроенергія;
- забезпечується відведення поверхневих зливових вод із зони монтажного майданчика;
- визначається і захищається зона монтажу попереджувальними знаками згідно з вимогами НПАОП 0.00-1.01;
- приймається основа (фундамент) під резервуар і під шахтні сходи відповідно до вимог проекту, вимог цього стандарту і ДСТУ Б В.2.6-183.

8.4 Монтаж із рулонованих конструкцій

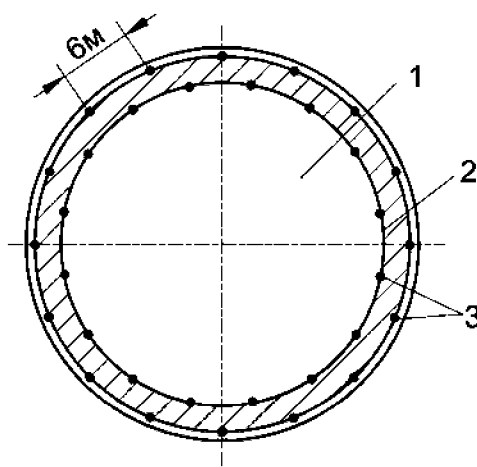
8.4.1 Розмітка і монтаж днища

8.4.1.1 Монтаж днища резервуара, що складається з центральної рулонованої частини і листів (деталей) окрайки, здійснюється у такій послідовності.

8.4.1.2 Укладаються у проектне положення елементи окрайки, контролюється правильність їх укладання за допомогою розмічувального пристосування, закріпленого в центрі основи. При монтажі резервуарів об'ємом більше 20000 м³ елементи окрайок укладають по радіусу, що перевищує проектний на величину усадки кільця окрайки після зварювання (від 10 мм до 15 мм), яка визначається ПВР.

8.4.1.3 Після закінчення складання кільця окрайки перевіряють:

- відсутність зламів у стиках окрайки;
- відсутність прогинів і опуклостей;
- горизонтальність кільця окрайки (рисунок 14), при цьому допустимі відхили не повинні перевищувати величин, що наведені в таблиці 9 цього стандарту;
- відповідність проміжків між елементами окрайки в стиках проектним значенням.



1 – основа резервуара; 2 – зона укладання окрайки; 3 – точки, у яких заміряють висотні позначки

Рисунок 14 – Схема нівелювання периферійної ділянки основи для укладання окрайок

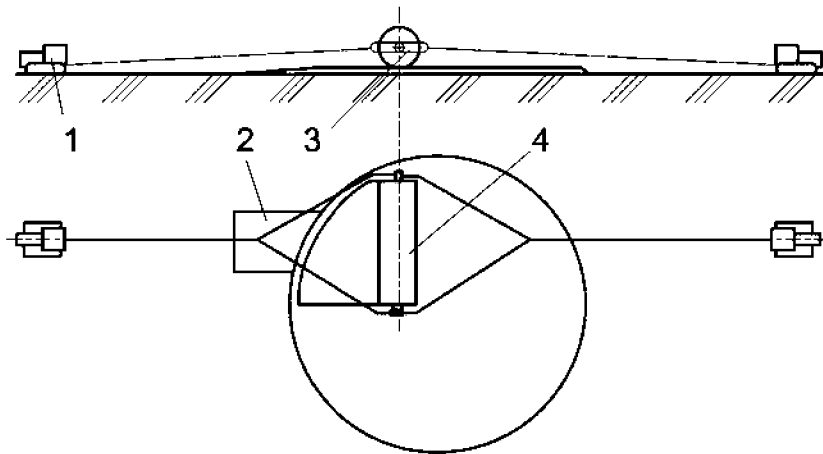
8.4.1.4 Виконуються зварювальні прихватки складеного кільця крайки і зварювання радіальних стиків з дотриманням вимог ПВР і вимог цього стандарту;

8.4.1.5 Переміщують рулони днища на основу по спеціально влаштованому пандусу одним із таких способів:

- тракторами, застосовуючи пристосування, закріплені на торцях рулону (рисунки 15 і 16);
- за допомогою канату, що охоплює рулон, кінці якого закріплюють до тракторів (тракторної або монтажної лебідки).

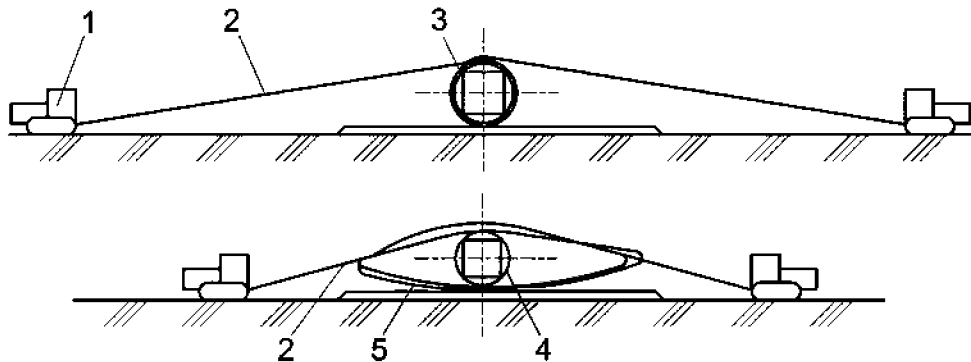
За наявності на монтажному майданчику крана необхідної вантажопідйомності укладання рулону днища на основу здійснюють краном із застосуванням траверси.

Конструкція пандуса повинна забезпечувати збереження форми основи і бетонного кільця під час переміщення рулонів. Якщо при переміщенні рулонів тягового зусилля трактора (тракторної або монтажної лебідки) недостатньо, то застосовуються поліспасти.



1 – трактор; 2 – пандус; 3 – пристосування; 4 – рулон днища

Рисунок 15 – Розгортання рулонів днища резервуара спеціальним пристосуванням



1 – трактор; 2 – канат, що охоплює рулон; 3 – рулон днища; 4 – каркас рулону, звільнений від полотнища днища; 5 – розгорнуте полотнище днища

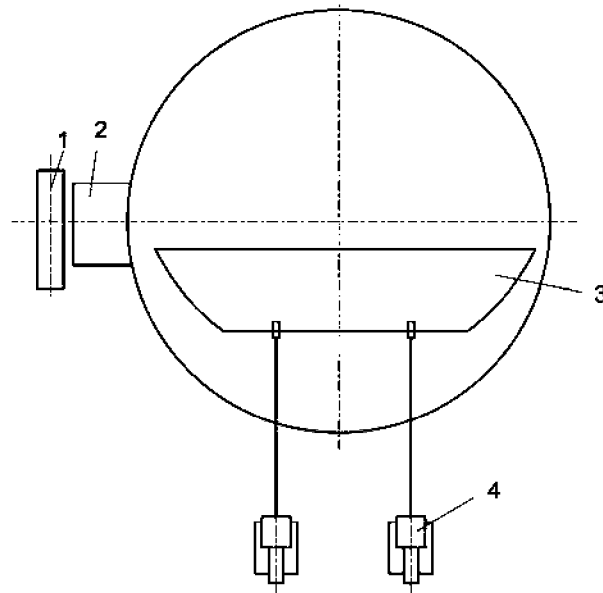
Рисунок 16 – Розгортання рулонів днища канатом, що охоплює рулон

8.4.1.6 Розгортаються рулони днища з урахуванням найменшого переміщення рулонів на одній ділянці основи з наступним переміщенням розгорнутих полотнищ у проектне положення, дотримуючись такої послідовності:

- встановлюють рулон у початкове положення для розгортання і зрізають утримуючі планки;
- розгортають зовнішнє полотнище і переміщують його в положення, близьке до проектного (рисунки 17). Так само розгортаються інші полотнища;
- встановлюють центральне полотнище в проектне положення.

Паралельно прямолінійним крайкам полотнища наносяться риски на відстані величини закріплення канатів до полотнищ (зашморгів). По мітках приварюють обмежувальні пластини і за допомогою трактора зміщують проміжні полотнища в проектне положення (до контакту (упору) з обмежувальними пластинами). Аналогічним чином укладаються інші полотнища.

Допускається розгортання одного полотнища днища на іншому, а також полотнищ днища поза основою. Переміщення розгорнутих полотнищ у проектне положення здійснюють трактором (тракторною або монтажною лебідкою).



1 – початкове положення рулону днища; 2 – пандус; 3 – розгорнуте полотнище; 4 – трактор

Рисунок 17 – Монтаж розгорнутого полотнища днища в проектне положення

Таблиця 9 – Відхилення зовнішнього контура днища в залежності від об'єму резервуара

Об'єм резервуара, м ³	Допустимі відхилення зовнішнього контура днища, мм			
	при незаповненому резервуарі		при заповненому резервуарі	
	Різниця відміток сусідніх точок на відстані 6 м	Різниця відміток будь-яких інших точок	Різниця відміток сусідніх точок на відстані 6 м	Різниця відміток будь-яких інших точок
Менше 70	10	25	20	40
700 – 1000	15	40	30	60
2000 – 5000	20	50	40	80
10000 – 20000	10	50	30	80
30000 – 50000	15	50	30	80

8.4.1.7 Зварюють днище відповідно до вимог ПВР (ПВЗР). Перед зварюванням необхідно перевірити:

- відповідність розмірів днища проектним;
- дотримання розмірів у напускних з'єднаннях, особливо в місцях подвійного закріплення канатів до полотнищ;
- передбачене проектом розташування крайок відносно середньої частини днища;
- правильність розміщення і зачистки прихваток.

За наявності залишкової деформації на периферійних ділянках центральної частини днища до установки полотнища в проектне положення виконується його правка.

8.4.1.8 Після закінчення монтажу і зварювання днища здійснюється його розмітка у такій послідовності:

- фіксується центр резервуара приварюванням шайби і наносяться осі резервуара;
- у центрі днища закріплюють розмічувальне пристосування, що забезпечує точність кільцевої розмітки;
 - на днищі резервуара без плаваючого покриття (понтону) наносять кільцеві мітки (риски):
 - а) установки обмежувальних кутиків (по зовнішньому радіусу резервуара). Для резервуарів об'ємом понад 20000 м³ рекомендується вводити поправку, що враховує усадку при зварюванні (від 10 мм до 15 мм);
 - б) контролю вертикальності стінки (на 200 мм менше внутрішнього радіуса резервуара);
 - в) установки опорної плити під монтажний стояк;
 - г) контролю вертикальності монтажного стояка (величину радіуса мітки визначають залежно від діаметра центрального щита покриття);
 - наносять радіальні мітки завдовжки від 400 мм до 500 мм (починаючи від точки перетину осі резервуара з кільцевою міткою установки обмежувальних кутиків) для фіксації:
 - а) положення вертикального краю розгорнутого рулону стінки;
 - б) положення осей монтажних стиків стінки (за наявності декількох рулонів стінки);
 - в) місця установки першого елемента опорного кільця або кільцевого майданчика;
 - г) місця установки першого щита покриття.

Намічають також місця приварювання скоб для кріплення розчалок монтажного стояка;

8.4.1.9 На днищі резервуарів із плаваючим покриттям або понтоном наносять кільцеві мітки:

- установки обмежувальних кутиків (по зовнішньому радіусу резервуара);
- установки коробів плаваючого покриття (установки вертикальних листів і елементів жорсткості (ребер) відкритого понтона);
- установки напрямних плаваючого покриття (понтону).

8.4.1.10 Від точки перетину осі резервуара з кільцевою міткою установки обмежувальних кутиків наносяться радіальні мітки:

- початку розгортання рулону стінки;
- положення осей монтажних стиків стінки (за наявності декількох рулонів стінки);
- початку установки перших елементів кільця жорсткості;

8.4.1.11 Наносяться також мітки, що визначають місця розташування стояків плаваючого покриття (понтону). По цих мітках приварюються до днища опорні плити під стояки (окрім плит, що знаходяться в зоні розгортання рулонів стінки).

8.4.1.12 Від точки перетину осі резервуара з кільцевою міткою установки коробів наноситься радіальна мітка початку установки коробів плаваючого покриття.

8.4.1.13 Усі мітки наносяться яскравою незмивною фарбою.

8.4.2 Монтаж центральної частини плаваючої покрівлі (понтону)

8.4.2.1 Центральна частина полотнища плаваючого покриття (понтону) монтується після розмітки днища резервуара і приварки плит під опорні стояки в такій послідовності:

– переміщуються рулони і розгортаються на днищі резервуара одним із способів, указаних у цьому стандарті;

– розгорнуті елементи центральної частини плаваючого покриття зварюють між собою. Центральний монтажний стик покриття зварюють на третину довжини, починаючи від центра, в обидві сторони, якщо понтон складається із закритих коробів, і на всю довжину, під час зварювання відкритого (ребристо-кільцевих частини) понтона з окремих елементів, які складають на монтажі;

– після закінчення складання і зварювання полотнищ центральної частини плаваючого покриття (понтону) перевіряють правильність їх розташування відносно криволінійної окрайки днища резервуара і прихватують полотнище плаваючого покриття (понтону) до днища резервуара.

8.4.2.2 Після завершення монтажу центральної частини плаваючого покриття (понтону) на нього переноситься центр днища резервуара (мітка), закріплюється у центрі розмічувальне пристосування і здійснюється розмітка кільцевих міток установки підкладного листа під монтажний стояк (на 10 мм більше радіуса підкладного листа) і контролю вертикальності монтажного стояка.

Крім того, наносяться мітки, що визначають положення опорних стояків і напрямних плаваючого покриття (понтону) і місця приварювання скоб для кріплення розчалок монтажного стояка.

8.4.3 Монтаж рулону стінки у вертикальне положення

8.4.3.1 Підйом рулонів рекомендується проводити краном із поворотом навколо шарніра або трактором за допомогою А-подібної стріли або шарніра (рисунки 18 і 19).

8.4.3.2 Перед підйомом рулонів стінки будь-яким способом необхідно провести такі підготовчі роботи:

– шарнір для підйому встановити таким чином, щоб піднятий рулон зайняв вихідне положення для початку розгортання;

– краном укласти рулон на ложе шарніра. Піднявши нижній кінець рулону, підвести під нього шарнір і закріпити рулон до ложа шарніра за допомогою кріпильного пристрою. Верхній кінець рулону спирається на кліть зі шпал заввишки 300 мм – 500 мм, що розташована під другим кільцем каркаса, рахуючи від торця рулону;

– на перший рулон стінки поруч із вертикальною крайкою на відстані приблизно 800 мм закріпити трубу жорсткості з трьома розчалками, що надає жорсткість початковій крайці полотнища при розгортанні (рисунок 23);

– до нижнього торця рулону закріпити піддон із листової сталі товщиною від 6 мм до 8 мм і діаметром на 500 мм більше діаметра рулону. Піддон з боку днища рясно змастити солідолом;

– перевірити перпендикулярність осей рулону і шарніра. Вісь рулону, тяговий і гальмівний (утримуючий) канати повинні знаходитися в одній вертикальній площині. Крім цього, провести перевірку такелажного оснащення шляхом пробного підйому рулону на висоту від 100 мм до 200 мм з витримкою протягом 10 хв. При цьому ретельно перевірити стан усього такелажного оснащення.

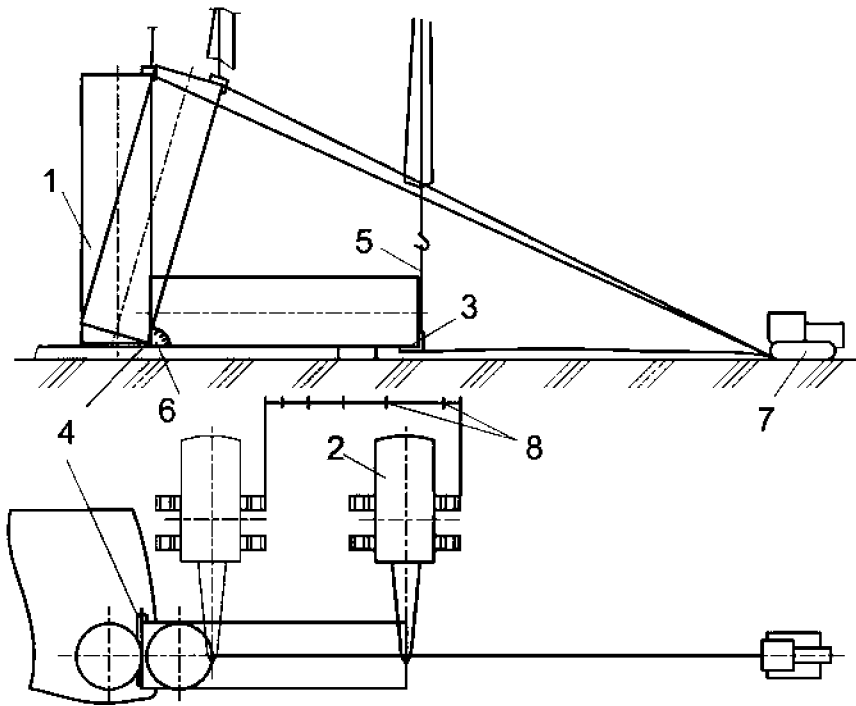
8.4.3.3 При підйомі рулонів крани встановлюють на спеціально підготовлені горизонтальні майданчики з ущільненою поверхнею, здатною витримати тиск 0,6 МПа.

8.4.3.4 Підйом рулонів стінки здійснюють за допомогою крана, що переміщається в процесі підйому (рисунок 18). Стропування здійснюють за допомогою захвату, що встановлюється на верхній крайці рулону, і каната, закріпленого до шарніра. Крім того, до захвату кріплять гальмівний канат.

Підйом здійснюється поперемінним чергуванням двох операцій: підйому рулону з одночасним контролем допустимого відхилу поліспасти крана від вертикалі (за відповідною ризикою на кутовому секторі) і переміщення крана на певний відрізок по підготовленому майданчику без зміни вильоту (на відстань між попередньо встановленими реперами).

8.4.3.5 Необхідно забезпечити провисання гальмівного каната до досягнення рулоном кута нахилу від 10° до 15° менше положення нестійкої рівноваги. При подальшому підйомі вибирають слабину каната. Рух рулону при переході його центра ваги через вісь забезпечують за рахунок своєчасного включення в роботу гальмівного трактора, що досягається контролем кута нахилу рулону по кутовому сектору.

За допомогою гальмівного трактора рулон плавно опускають на днище резервуара.



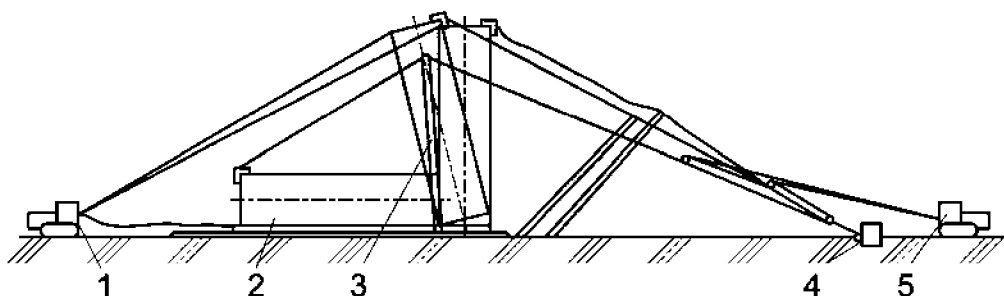
1 – рулон стінки; 2 – кран; 3 – захват для підйому рулону; 4 – шарнір; 5 – вантажний канат; 6 – кутовий сектор; 7 – гальмівний трактор; 8 – віхи, що фіксують ступені переміщення крана

Рисунок 18 – Підйом рулону стінки краном, що переміщається у процесі підйому

8.4.3.6 Підйом рулонів стінки трактором за допомогою А-подібної стріли (рисунок 19) здійснюють в тому випадку, коли на монтажному майданчику немає кранів необхідної вантажопідйомності.

Перед підйомом рулону необхідно провести підготовчі роботи, зазначені в 8.4.3.2 цього стандарту, а також виконати наступні роботи:

- до шарніра закріпити А-подібну стрілу таким чином, щоб вона могла вийти із зачеплення під впливом зусиль, спрямованих уздовж А-подібної стріли;
- до верху А-подібної стріли закріпити блоки поліспасти і підйомний канат, який у свою чергу закріпити до захвату, що встановлений на рулоні, нерухомий блок поліспасти кріплять до якоря, а збігаючий канат – до тягового трактора (тракторної лебідки);
- закріпити гальмівний канат до захвату і гальмівного трактора.



1 – гальмівний трактор; 2 – рулон стінки; 3 – А-подібна стріла; 4 – інвентарний якір; 5 – тяговий трактор

Рисунок 19 – Підйом рулону стінки трактором за допомогою А-подібної стріли

8.4.3.7 Після закінчення цих робіт необхідно перевірити надійність такелажного оснащення.

8.4.3.8 При підйомі рулону необхідно забезпечити розташування гальмівного трактора по осі, А-подібної стріли, якоря і тягового трактора в одній вертикальній площині, що проходить через вісь рулону.

8.4.3.9 При підйомі рулону заввишки 18 м до нього необхідно закріпити не менше двох бічних страхувальних розчалювань.

Допускається застосовувати інші способи підйому рулону, у тому числі із застосуванням кранів або спеціальних підйомних пристроїв, що забезпечують надійність і безпеку роботи на всіх етапах підйому.

8.4.4 Монтаж центрального монтажного стояка

8.4.4.1 Після завершення монтажу днища резервуара вимірюють фактичну висоту його центра і на підставі отриманих даних уточнюють висоту монтажного стояка з таким розрахунком, щоб центр покриття розташувався вище проектного положення на величину будівельного підйому.

8.4.4.2 Підйом стояка у вертикальне положення рекомендується здійснювати краном. У процесі підйому трактор підтягує низ монтажного стояка, забезпечуючи вертикальність поліспасти крана. Монтажник фіксують у центрі днища за допомогою спеціальних упорів.

8.4.4.3 У вертикальному положенні стояк утримують розтяжками з талрепами, кількість яких становить від трьох до п'яти штук. Розтяжки кріпляться до периферійної частини днища на відстані не менше 4,5 м від стінки резервуара таким чином, щоб при розгортанні рулону стінки розтяжки не заважали його переміщенню.

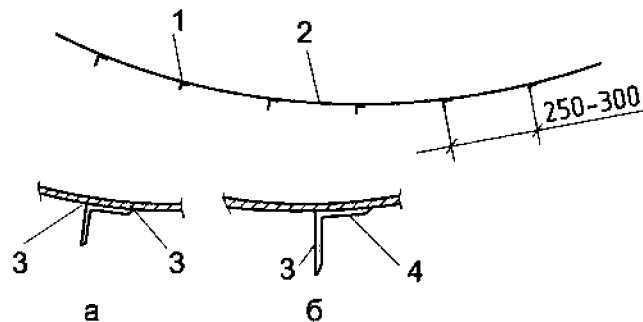
В місцях кріплення розтяжок до днища (до їх закріплення) безпосередньо біля них рекомендується встановлювати залізобетонні привантаження.

8.4.4.4 Вертикальність стояка контролюється теодолітом.

8.4.4.5 Оголовки монтажних стояків забезпечуються пристроєм, що дозволяє плавно опускати в проектне положення змонтоване і повністю зварене покриття.

8.4.5 Розгортання рулону стінки

8.4.5.1 До початку розгортання рулону стінки до днища резервуара по кільцевій рисці приварюють обмежувальні кутики з інтервалом від 250 мм до 300 мм (рисунок 20). У зоні вертикального монтажного стику на відстані від 2,5 м до 3,5 м в обидві сторони від його осі обмежувальні кутики приварюють після закінчення формоутворення інших полотнищ.



а – для резервуарів об'ємом до 20000 м³; б – для резервуарів об'ємом більше 20000 м³; 1 – обмежувальний кутик; 2 – стінка резервуара; 3 – прихватка; 4 – зварний шов

Рисунок 20 – Приварювання обмежувальних кутиків

8.4.5.2 Розгортання рулону (рисунок 21) виконують трактором за допомогою каната і тягової скоби, що приварюється до рулону на висоті до 1000 м.

При розгортанні рулону стінки дотримуються такої послідовності:

- приварюють тягову скобу в перше положення;
- зрізають утримуючі планки 15.9;
- розгорнувши частину полотнища і не послаблюючи натяг каната, встановлюють клиновий упор між рулоном і розгорнутою частиною полотнища;

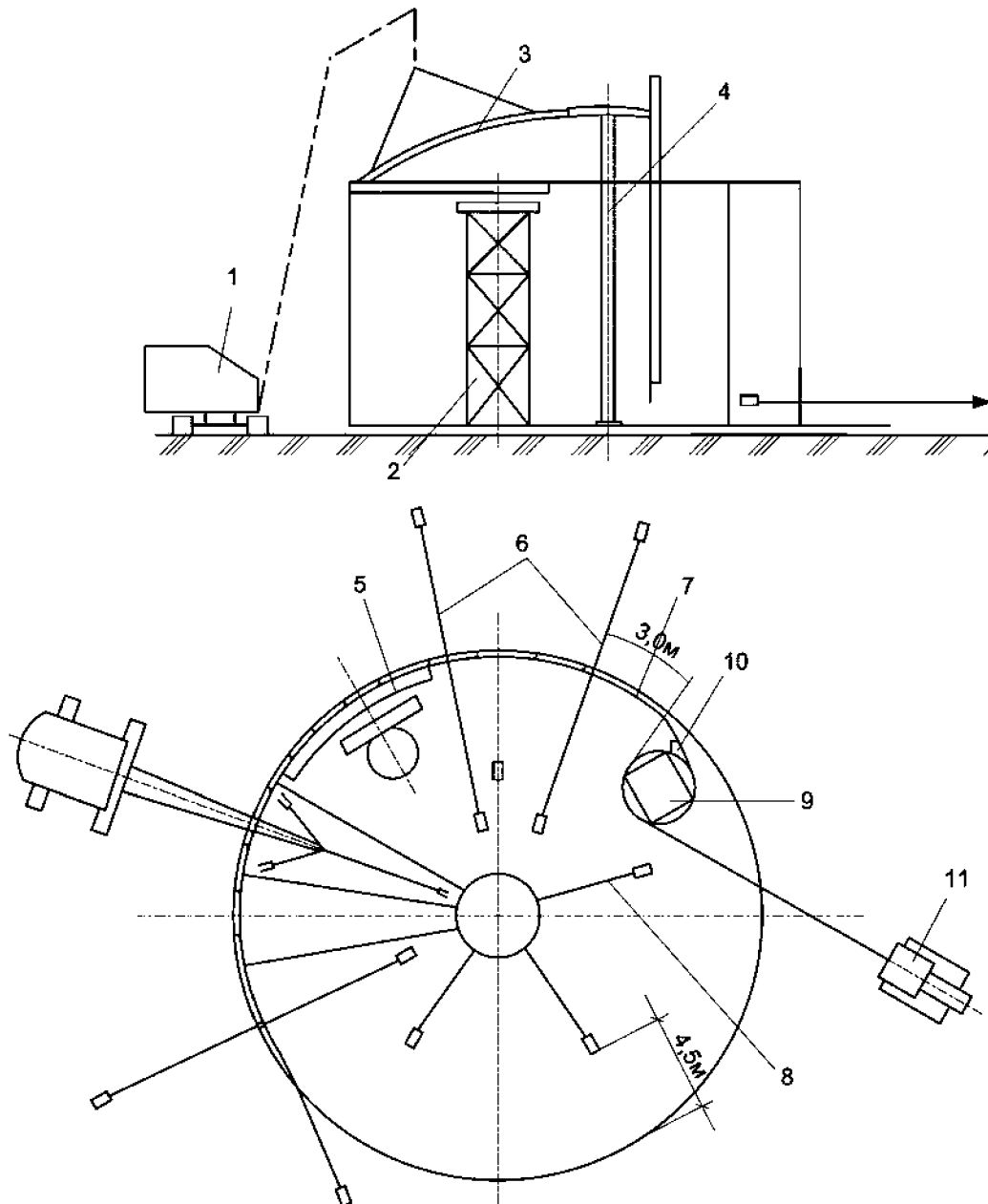
– послаблюють натяг каната тягової скоби до притиснення рулону до клинового упору та погашення пружних деформацій полотнища;

– приварюють другу тягову скобу з канатом, знімають першу скобу і продовжують розгортання рулону.

У міру розгортання рулонів полотнище стінки притискають до обмежувальних кутиків, прихвачують і приварюють до дна резервуара.

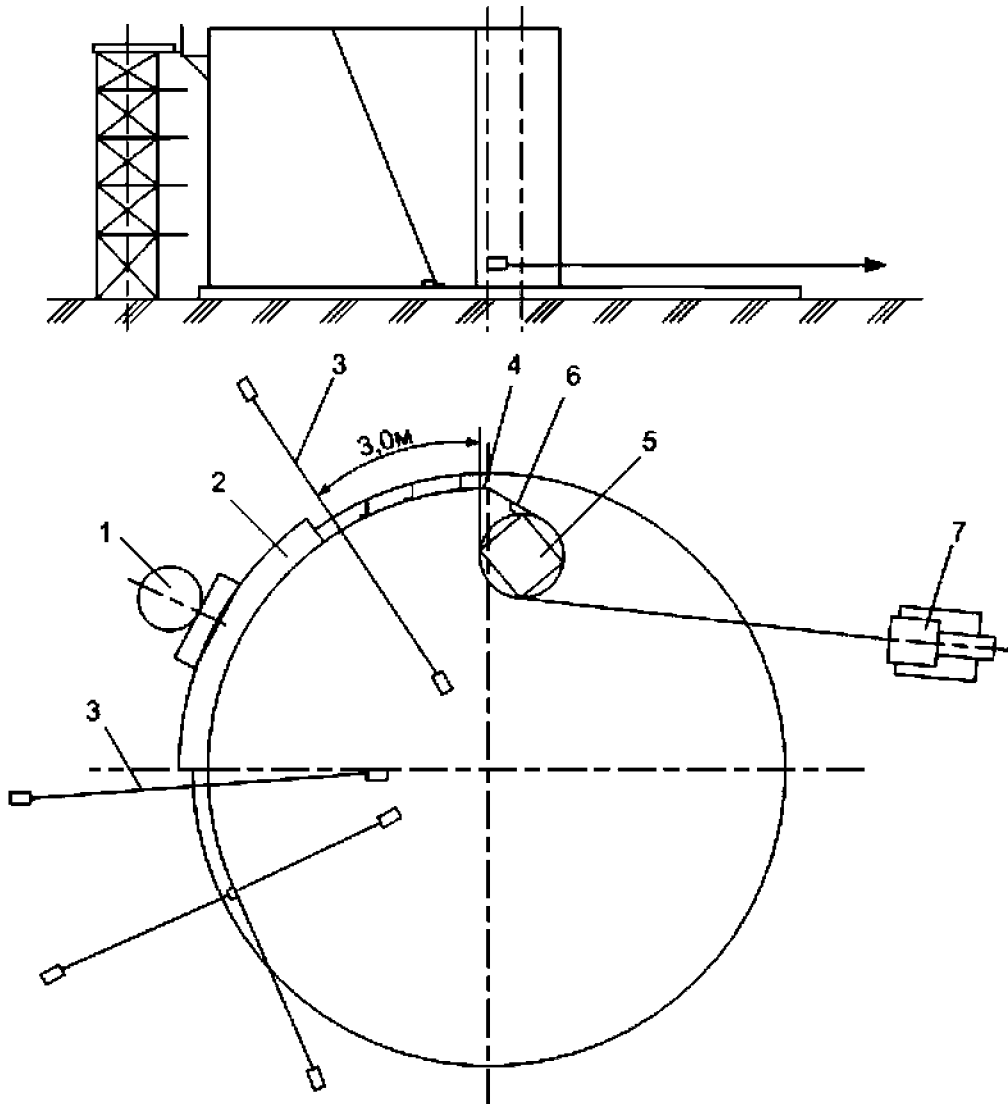
На всіх етапах розгортання рулону необхідно забезпечити виключення роботи на злам зварного шва кріплення тягової скоби до рулону. Розгортання чергової ділянки полотнища необхідно припинити, коли опорна пластина тягової скоби розташується у напрямку тягового каната.

Кінці полотнища на ділянці довжиною 3 м від вертикальних крайок до дна не прихвачують.



1 – кран; 2 – стояки для монтажу опорного кільця; 3 – щит покриття; 4 – монтажний стояк; 5 – опорне кільце; 6 – переносні розчалки; 7 – розгорнута частина рулону стінки; 8 – розчалки монтажного стояка; 9 – рулон стінки; 10 – клиновий упор; 11 – трактор; 5 – опорне кільце; 6 – переносні розчалки; 7 – розгорнута частина рулону стінки; 8 – розчалки монтажного стояка; 9 – рулон стінки; 10 – клиновий упор; 11 – трактор

Рисунок 21 – Схема розгортання рулону стінки, монтажу елементів: опорного кільця, кільця жорсткості, щитів покриття



1 – стоек для монтажу кільця жорсткості (проміжних кілець); 2 – кільце жорсткості; 3 – переносні розчалки; 4 – розгорнута частина полотнища; 5 – рулон стінки; 6 – клиновий упор; 7 – трактор

Рисунок 22 – Схема розгортання рулону стінки при монтажі резервуара з плаваючою покрівлею

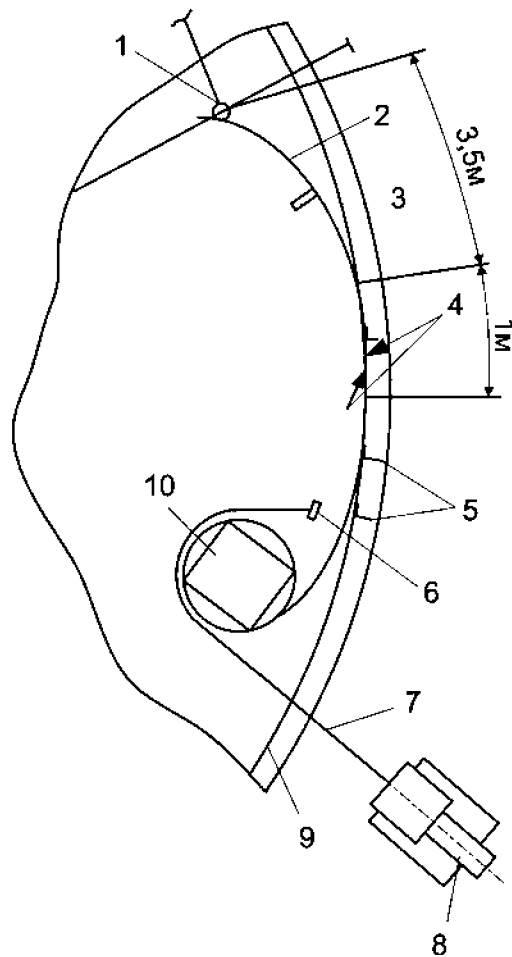
При розгортанні рулонів стінки (висотою 18 м), виготовлених з високоміцної сталі, для утримання витків полотнища в зоні розгортання рекомендується застосовувати утримуючий канат, один кінець якого закріплюють до крайків днища резервуара, а інший – до трактора. У міру розгортання рулону цей канат поступово послаблюють (рисунок 23).

Розгортання рулонів висотою 18 м з подальшою їх прихваткою до днища виконується ділянками не більше 2 м.

8.4.5.3 На верхніх поясах стінки резервуара, не закріплених елементами опорних кілець, елементами кільцевих майданчиків або щитами покриття, встановлюється розчалювання (якоріння), що оберігає стінку від втрати стійкості під дією вітрового навантаження.

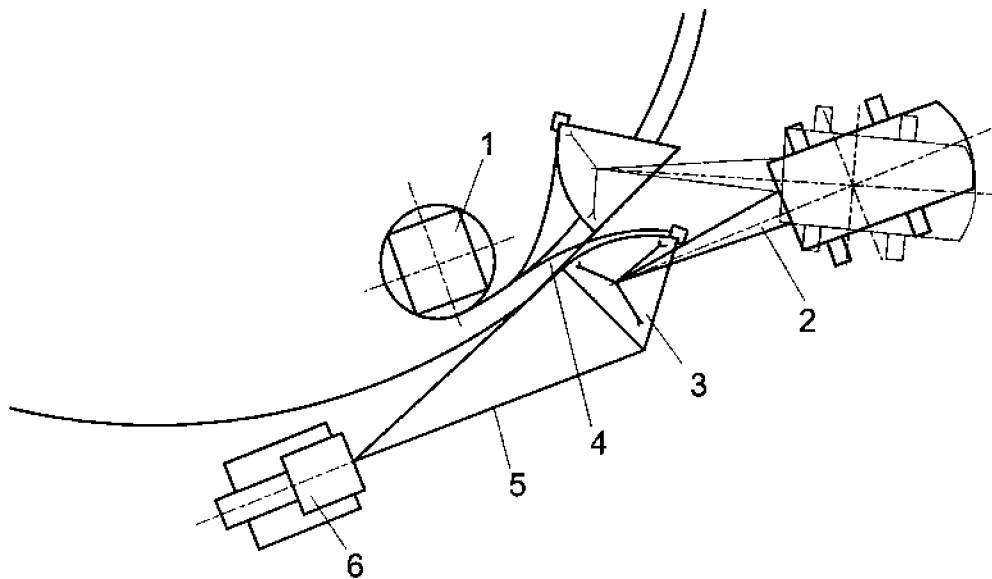
8.4.5.4 Перед замиканням монтажних стиків розгорнутих полотнищ стінки здійснюють формоутворення кінців полотнищ, що мають значні залишкові деформації від рулонування. Як правило, формоутворенню піддають кінці полотнищ стінки завтовшки 8 мм і більше.

Формоутворення виконують трактором за допомогою спеціального пристосування. У випадку, якщо потрібно формоутворювати один або два пояси полотнища стінки, як пристосування рекомендується застосовувати сектор для гнуття (рисунок 24).



1 – труба жорсткості; 2 – початкова ділянка полотнища стінки; 3 – упор; 4 – прихватка стінки до днища; 5 – обмежувальні кутики; 6 – скоба; 7 – утримуючий канат; 8 – трактор; 9 – риска для приварки обмежувальних кутиків; 10 – рулон стінки

Рисунок 23 – Схема утримування рулону стінки з високоміцної сталі в зоні розгортання



1 – рулон стінки; 2 – кран; 3 – сектор для гнуття; 4 – ділянка полотнища, яку піддають формоутворенню; 5 – тяговий канат; 6 – трактор

Рисунок 24 – Формоутворення нижніх поясів стінки

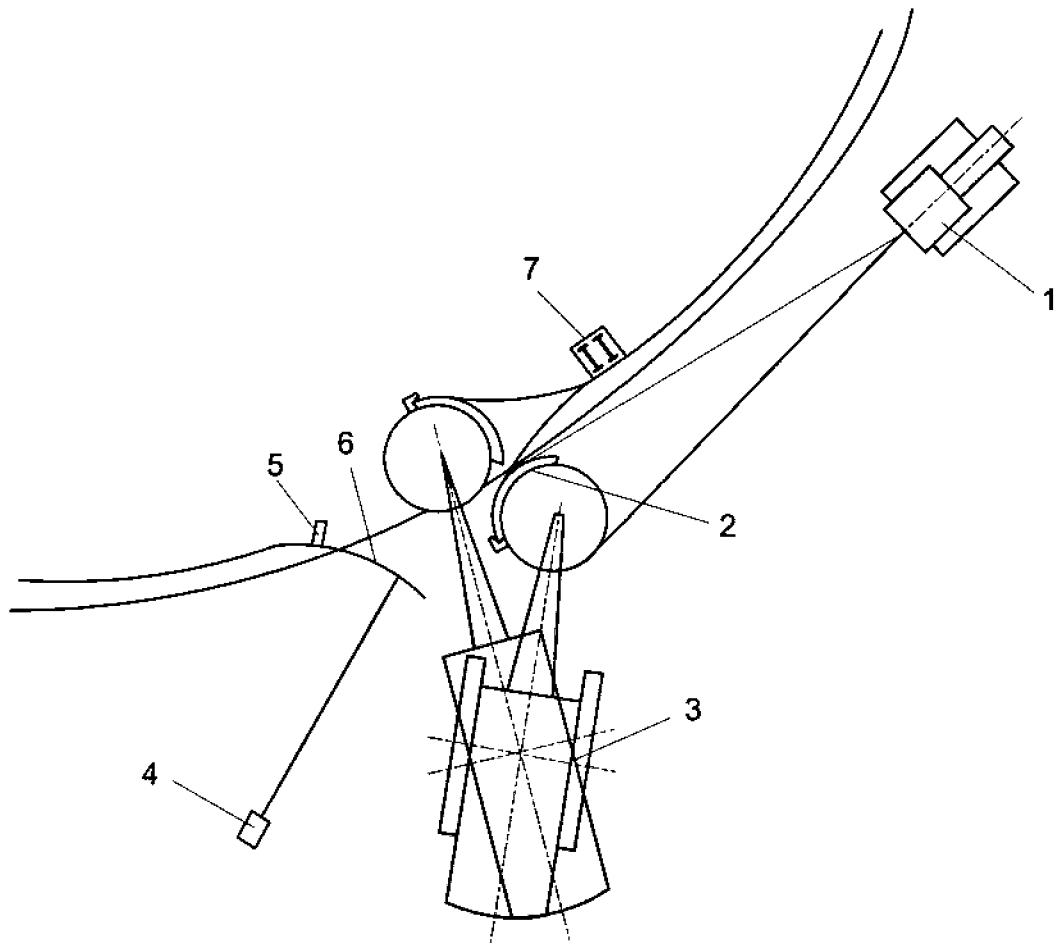
При формоутворенні полотнища по всій висоті застосовується спеціальне пристосування, що виготовляється з каркаса рулону з привареними до нього (по всій висоті) згинальними секторами (рисунок 25).

8.4.5.5 При формоутворенні кінці полотнищ на довжині 3 м не повинні мати елементів опорного кільця або кільцевого майданчика.

8.4.5.6 Після формоутворення виконується торцювання крайок по осі вертикального шва, знімають фаску і остаточно складають стик за допомогою провущин і прихваток. Для цієї мети застосовуються пристосування, що забезпечують вивід ділянок полотнищ, що стикаються у вертикальне положення (рисунок 27).

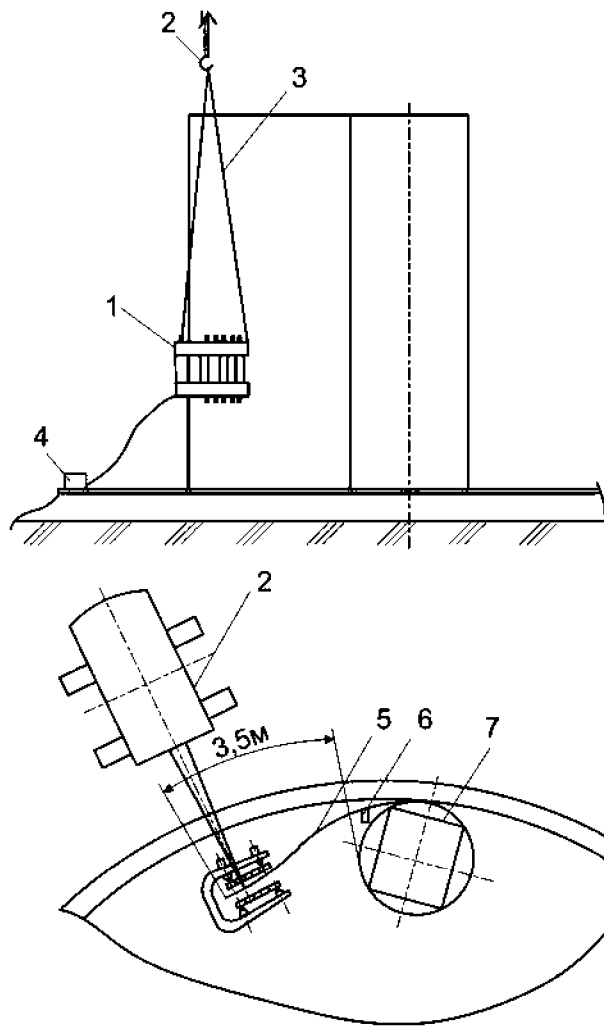
8.4.5.7 Після закінчення зварювання знімаються усі монтажні пристосування з полотнища стінки в зоні стику, сліди зварювання зачищаються, вирізи підварюються і зачищаються абразивними кругами.

Формоутворення вважають закінченим, коли кінці полотнища будуть мати кривизну, близьку до проектної.



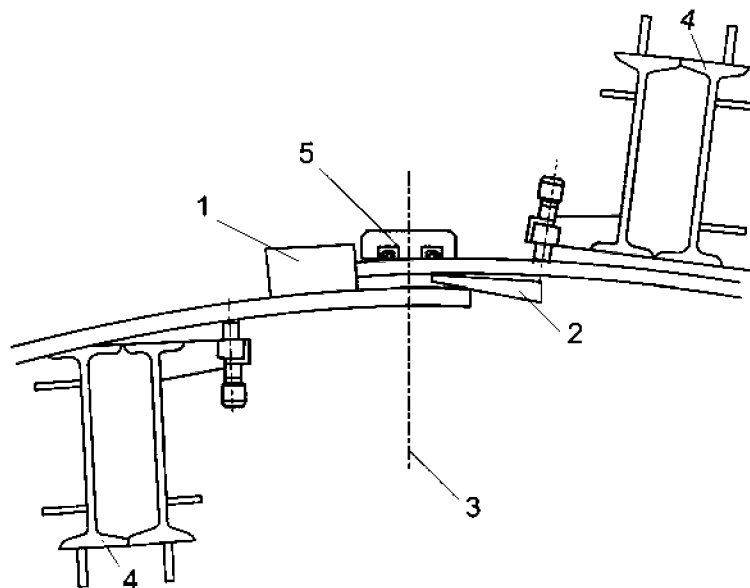
1 – тяговий трактор; 2 – пристосування для формоутворення; 3 – кран; 4 – інвентарний якір; 5 – упор; 6 – формоутворена ділянка полотнища; 7 – стояк-упор

Рисунок 25 – Формоутворення полотнища стінки по висоті



1 – гідравлічне пристосування; 2 – кран; 3 – строп; 4 – пульт управління пристосуванням; 5 – початкова ділянка полотнища стінки; 6 – упор; 7 – рулон стінки

Рисунок 26 – Формоутворення стінки гідравлічним пристосуванням



1 – обмежувальна пластина; 2 – клин; 3 – вісь вертикального монтажної стику; 4 – пристосування для замикань; 5 – провухина для зведення крайок

Рисунок 27 – Замикання вертикального монтажної стику

8.4.6 Монтаж резервуарів з горизонтальним розгортанням рулонів стінок

8.4.6.1 Технологію монтажу резервуарів, що характеризується горизонтальним розгортанням рулонів стінок на спеціальному стенді-кондукторі з наступною установкою виготовленого на стенді блока стінки в проектне вертикальне положення, рекомендується застосовувати для резервуарів об'ємами 20000 м³ і більше, особливо при спорудженні парку резервуарів.

8.4.6.2 Конструктивні елементи металоконструкцій – днища, плаваючих покриттів (понтонів) та інших – монтуються способами відповідно до вимог, викладених у відповідних розділах цього стандарту.

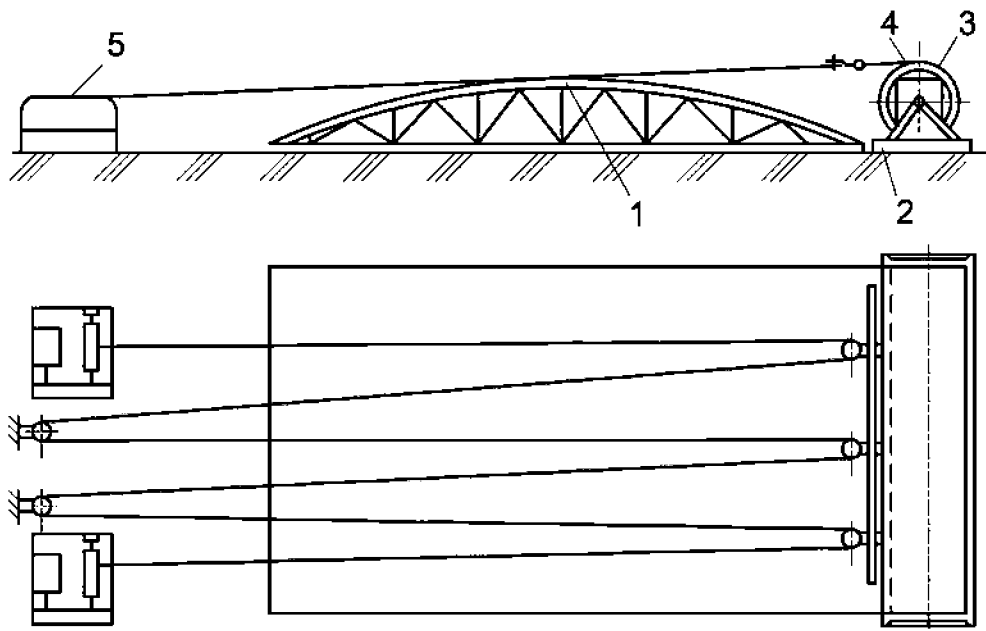
8.4.6.3 Основними монтажними пристроями для здійснення горизонтального розгортання днища рулонів стінок є інвентарна опора і стенд-кондуктор.

Опора, на яку укладається в горизонтальне положення рулон стінки резервуара для наступного розгортання, забезпечується пристосуваннями, що в свою чергу забезпечують обертання рулону навколо горизонтальної осі і перешкоджають непередбачуваному розгортанню полотна.

8.4.6.4 Стенд-кондуктор являє собою просторову складально-розбірну конструкцію, що складається з декількох ферм, з'єднаних між собою прогонами і в'язями. Верхні пояси ферм – криволінійні, виконані по внутрішньому радіусу резервуара, нижні пояси – прямолінійні і є опорними для всього стенда. Довжина верхнього пояса ферми повинна бути дещо більше довжини розгорнутого полотна.

8.4.6.5 Рулон стінки за допомогою одного-двох кранів укладається в горизонтальне положення на опору, яка встановлюється поруч зі стендом. До початкової крайки рулонованого полотна прикріплюється тягова балка, обладнана відповідними блоками, через які троси йдуть на дві електролебідки з тяговим зусиллям $Q = 8$ т.с кожна (рисунок 28).

Після обрізування утримуючих планок з дотриманням необхідних запобіжних заходів виконують розгортання і натягування полотна на стенд-кондуктор.



1 – стенд-кондуктор; 2 – опора; 3 – рулон; 4 – полотнище стінки; 5 – лебідка

Рисунок 28 – Розгортання рулону стінки на стенд-кондуктор

8.4.6.6 Розгорнуте і розміщене на стенді-кондукторі полотнище притискають і закріплюють до нього за допомогою механічних притискних пристроїв. Кінцеві ділянки полотнищ на довжині 3 м до стенда прикріплюються після їх формоутворення.

8.4.6.7 Операції з формоутворення кінцевих ділянок проводяться аналогічно, як і при вертикальному розгортанні рулонів. Після закінчення формоутворення кінцевих ділянок вони також прикріплюються до стенда.

8.4.6.8 На закріпленому на стенді полотнищі монтуються інші конструктивні елементи стінки (для резервуарів з плаваючою покрівлею – елементи верхньої кільцевої площадки і проміжних кілець жорсткості). У місцях нещільного прилягання кілець до стінки застосовують притискні пристрої. На кінцевих ділянках блока стінки елементи кілець жорсткості не встановлюються, вони монтуються після стикування суміжних блоків.

8.4.6.9 Після монтажу блока до нього підганяються і приварюються тимчасові стояки і провусини для подальшого тимчасового розкріплення змонтованого на резервуарі блока, закріплюються канати дотягуючої і гальмівної систем, а також тимчасові розчалювання.

8.4.6.10 Монтаж блока стінки у проектне положення здійснюється кранами відповідної вантажопідйомності.

8.4.6.11 Після монтажу блока в проектне положення його розкріплюють розчалками, приварюють стінку до днища резервуара із зовнішнього боку, розбирають і від'єднують від полотнища стенд, який використовується для монтажу наступних блоків.

8.4.6.12 Після установки в проектне положення двох і більше блоків виконують зведення та зварювання вертикальних монтажних стиків і встановлюють кільця жорсткості та інші конструктивні елементи стінки на цих ділянках.

8.4.7 *Монтаж опорних кілець і кілець жорсткості*

8.4.7.1 Елементи опорного кільця і кілець жорсткості встановлюють в процесі розгортання полотнища стінки. Заздалегідь верх стінки в місцях установки кілець за допомогою розчалок і переносної скоби виводять у проектне положення (рисунок 22).

До монтажу кривизну елементів опорного кільця і кільця жорсткості звіряють по мітці зовнішнього діаметра резервуара, проведеної на днищі.

8.4.7.2 Залежно від конструкції опорного кільця допускається монтаж його елементів укрупненими блоками.

8.4.7.3 Перед монтажем елемента опорного кільця у проектне положення до нього кріплять уловлювачі і краном навішують його на стінку резервуара, після чого за допомогою розчалок та за допомогою виска приводять в проектне положення по рисці контролю вертикальності стінки резервуара, що заздалегідь проведена на днищі. Висок залишають до кінця монтажу.

8.4.7.4 Після монтажу наступних елементів опорного кільця і приварювання їх до стінки перевіряють вертикальність стінки по виску і тільки тоді виконують зварювання елементів між собою. Монтаж елементів кільця жорсткості ведуть аналогічно монтажу елементів опорного кільця.

8.4.7.5 Якщо резервуар має проміжні кільця жорсткості по висоті стінки, монтаж елементів цих кілець повинен випереджати монтаж верхнього кільця жорсткості (опорного кільця) на відстань від 5 м до 7 м.

8.4.7.6 Елементи проміжного кільця жорсткості встановлюють краном на опорні кронштейни, що закріплюються на стінці до встановлення вказаних елементів.

Для монтажу елементів опорних кілець і кілець жорсткості рекомендується застосовувати вертикальні самохідні підйомники.

8.4.8 *Монтаж плаваючої покрівлі і понтона*

8.4.8.1 Центральну частину плаваючих покрівель (понтонів) складають аналогічно складанню днища резервуара відразу після його монтажу. Крайові листи центральної частини плаваючих покрівель (понтонів) закріплюють прихватками по всьому периметру до днища резервуара.

8.4.8.2 Короби плаваючих покрівель монтують по мірі монтажу (розгортання) стінки резервуара в такій послідовності:

- перевіряють герметичність зварних з'єднань коробів і зварного шва, що з'єднує стінку з днищем;
- монтують опорні плити під стояки, що розташовані в зоні коробів;
- по мірі установки коробів зрізують прихватки, що фіксують периферійну крайку центральної частини плаваючої покрівлі (понтону) на днищі резервуара;
- з'єднують нижню крайку зовнішнього вертикального кільцевого листа короба з міткою на днищі, перевіряють вертикальність зовнішнього кільцевого листа по рівню і фіксують це положення підкладками;
- прихвачують короби в процесі їх монтажу один до одного;
- зварюють короби між собою після повного закінчення їх монтажу або в процесі їх монтажу один до одного.

8.4.8.3 До складання центральної частини плаваючої покрівлі (понтону) з коробами дозволяється приступати тільки після повного завершення монтажу, зварювання і контролю якості складеного з коробів кільця.

Складання і зварювання (незавершеного зварювання) ділянки днища плаваючої покрівлі (понтону) здійснюють тільки після прихватки всього кільцевого шва.

8.4.8.4 Складання і зварювання відкритого (ребристо-кільцевого) понтону здійснюють поелементно у процесі монтажу (розгортання рулону) стінки.

Зовнішній кільцевий лист встановлюють по мітці на центральній частині понтону, перевіряють вертикальність по рівню і фіксують це положення приварюванням косинок.

8.4.8.5 Монтаж і кріплення стояків плаваючої покрівлі (понтону) здійснюють після її підйому наповненням резервуара водою до рівня, що перевищує проектну висоту стояків на 200 мм.

Після зливу води з резервуара, очищення днища і після повного просушування внутрішніх поверхонь резервуара виконують остаточне приварювання опорних плит стояків плаваючої покрівлі (понтону), зварювання стельових швів і напрямних елементів кріплення.

8.5 Монтаж полистовим методом

8.5.1 Загальні положення

8.5.1.1 При виготовленні і монтажі резервуарів методом полистового складання вимоги до матеріалів для виготовлення резервуарних конструкцій, транспортування, розвантаження, складання і зварювання конструкцій, а також вимоги до приймання основи і фундаментів, підготовки монтажного майданчика, монтажу плаваючих покрівель і понтонів наведені у відповідних розділах 6.1, 6.2 7.1, 7.5, 8.1, 8.2, 8.3 цього стандарту.

8.5.1.2 Монтаж плаваючої покрівлі (понтону), підйом покрівлі для встановлення опорних стояків, монтаж обладнання та напрямних покрівлі (понтону), монтаж центральної колони (якщо така обумовлена кресленнями або ПВР), напрямних колон (стояків) плаваючої покрівлі (понтону), опорних кілець і кілець жорсткості виконується так само, як на резервуарах, що споруджуються зі стінкою з рулонних заготовок.

8.5.1.3 Розробники ПВР з монтажу металоконструкцій резервуарів в складі проекту визначають підготовку крайок листів стінки залежно від обраного виду зварювання, місця стропування конструкцій та інші заходи, що потребують рішення з прийнятої технології монтажу резервуарів. Одночасно розробляються пристосування, що поставляються разом із конструкціями резервуарів: пристрої, конструкція яких передбачає сприйняття вітрових навантажень для забезпечення стійкості стінки під час монтажу, стени для контрольного складання й укрупнення листів стінки і покрівлі в блоки, монтажні стояки для резервуарів з покриттям; складальні і стропувальні пристосування; контрольні пластини для зварювання тощо.

8.5.2 Монтаж днища

8.5.2.1 Перед початком монтажу конструкцій днища резервуара забезпечується збереження основи (фундаменту) і гідроізолюючого шару від дії будь-яких монтажних навантажень.

8.5.2.2 Порядок і схема монтажу днища резервуара з крайками повинні передбачати:

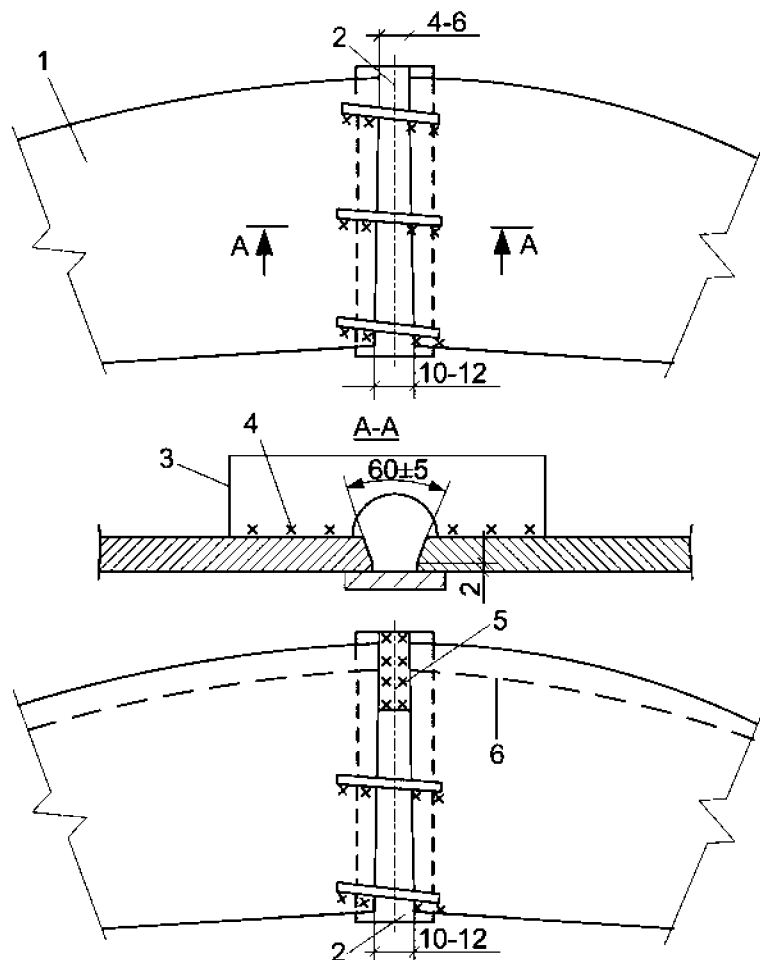
- розташування і зварювання листів крайків днища резервуара відповідно до прив'язочних розмірів відносно осей резервуара згідно з вимогами проектної документації;
- розташування і зварювання елементів центральної частини днища відповідно до КМД.

8.5.2.3 Монтаж днища резервуара, який не має кільцевої крайки, здійснюється рулонованими елементами або окремими листами, що складаються між собою внапуск або встик на підкладках, які залишаються після виконання зварювальних робіт.

У зоні розташування стінки резервуара напускане з'єднання переводять в стикове на підкладній пластині, що залишається після виконання зварювання. Опуклість зварних стиків під стінкою резервуара видаляється врівень з основним металом.

8.5.2.4 При складанні і зварюванні днищ резервуарів, плаваючих покрівель (понтонів), що монтуються з рулонних заготовок, слід дотримуватися порядку, що передбачає отримання мінімальних зварювальних деформацій:

- монтують крайки днища, складаючи стики між ними на підкладці, що залишається, з зазором клиноподібної форми, що дорівнює у периферії від 4 мм до 6 мм, а з іншого кінця стику від 10 мм до 12 мм. Стики зварюють на довжині від 200 мм до 250 мм у місцях примикання стінки і піддають рентгенографічному контролю якості (рисунок 29);



1 – крайка; 2 – підкладка, що залишається; 3 – гребінка; 4 – прихватки; 5 – ділянка часткового зварювання і контролю рентгенографічним методом; 6 – риска монтажу першого пояса

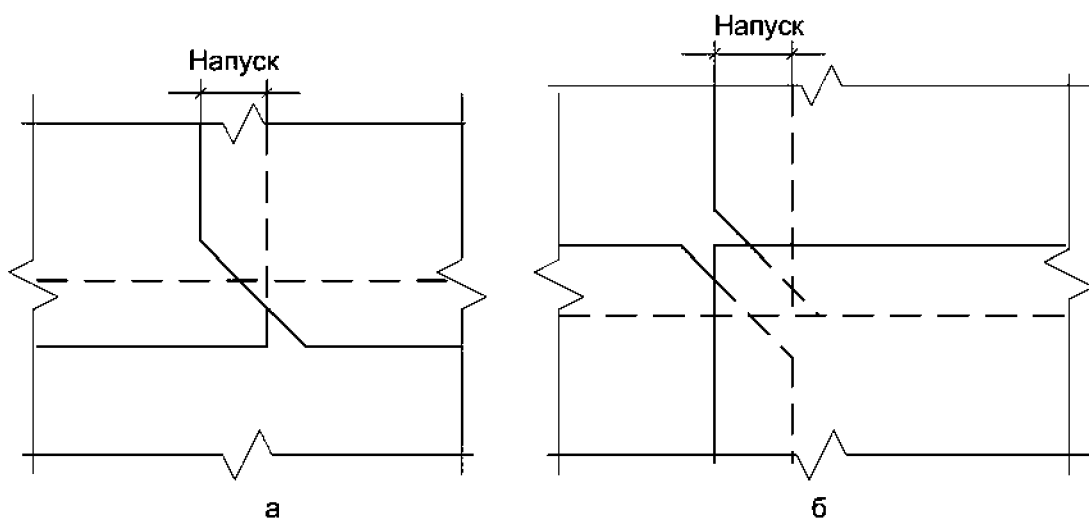
Рисунок 29 – Схема зварювання стиків крайки

- монтують рулоновані полотнища днища резервуара і зварюють з'єднання між ними тільки на площині, що в подальшому закривається полотнищем плаваючої покрівлі (понтону);
- виконують випробування зварних з'єднань днища резервуара на герметичність;
- виконують розмітку і приварювання плит під стояки плаваючої покрівлі (понтону);
- монтують полотнища плаваючого покриття (понтону). Зварні з'єднання між ними не доварюють по кінцях на довжині 2 м;
- монтують перший пояс стінки резервуара, зварюють його вертикальні стики, потім приварюють його до окрайків днища;
- після зварювання пояса стінки з окрайками днища очікують досягнення проміжку в стиках окрайок проектного значення, фіксують і зварюють стики по всьому периметру днища. Потім складають і зварюють полотнища днища резервуара з окрайками. В останню чергу зварюють з'єднання між полотнищами, які залишалися не звареними;
- днище плаваючого покриття (понтону) після монтажу і зварювання другого пояса стінки резервуара, монтажу і зварювання коробів понтона складають і зварюють спочатку з ребром понтона, потім заварюють з'єднання між полотнищами, які залишалися не звареними.

8.5.2.5 Днища, що монтуються з окремих листів і окрайок, так само, як і із рулонних заготовок, монтують у два етапи. Спочатку монтують окрайки, потім центральну частину днища. Порядок складання і зварювання окрайок такий самий, як і при монтажі днищ резервуарів з рулонних заготовок 8.5.2.4.

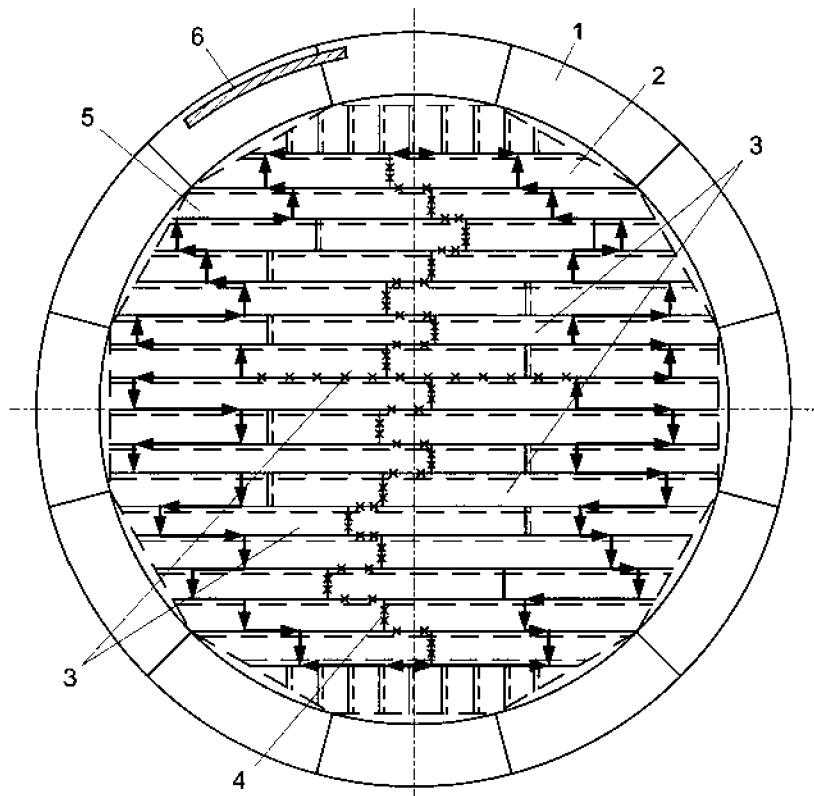
Листи укладають смугами від центра днища до периферії, дотримуючись мінімального розміру напуску в 30 мм. Складання листів металоконструкцій між собою здійснюють за допомогою складальних пристосувань. Підготовку країв у вузлах стикування периферійних листів днища з окрайкою рекомендують виконувати методом, який вказано на рисунку 30. До зварювання днища приступають після закріплення листів днища на прихватках, за винятком з'єднань периферійних листів з листами, що примикають до них. З метою отримання мінімальної деформації після розділення днища на окремі ділянки (чверті) рекомендується послідовно зварювати (рисунок 31):

- листи в ділянках;
- ділянки між собою;
- з'єднання периферійних листів між собою на ділянках їх напуску на окрайки;
- кільцеве з'єднання периферійних листів з окрайками;
- з'єднання периферійних листів, що залишилися не звареними, між собою;
- периферійні листи з середньою частиною днища.



а – вузли з трьох листів; б – вузли з чотирьох листів

Рисунок 30 – Підготовка країв листів у вузлах сполучення елементів днища



1 – окрайка; 2 – периферійні листи; 3 – зона; 4 – шов між зонами; 5 – шов між периферійними листами і зонами; 6 – стінка

Рисунок 31 – Схема складання і зварювання днища з листовим монтажем

8.5.2.6 Якщо конструкція днища запроєктована без окрайок, то при зварюванні днища резервуарів з окремих листів внапуск на їх краях, на довжині від 200 мм до 250 мм від краю, шви внапуск переводять в стикові шви на підкладці. Потім складають перший пояс стінки, зварюють вертикальні шви, приварюють пояс стінки до периферійних листів днища, після чого заварюють з'єднання між периферійними листами і в останню чергу зварюють периферійні листи з середньою частиною днища.

8.5.3 Розмітка і монтаж стінки

8.5.3.1 Монтаж стінок резервуара при листовому монтажі здійснюють методом нарощування або підрощування.

8.5.3.2 Метод нарощування передбачає листовий монтаж стінки резервуара, починаючи з першого пояса, з наступним нарощуванням листів стінки в проектне положення вгору по поясах у такий спосіб:

- складання листів першого пояса резервуара здійснюється з дотриманням допустимих відхилів, вказаних у проектній документації і цьому стандарті;
- складання листів стінки між собою і з листами днища здійснюється із застосуванням спеціальних монтажних складальних пристосувань;
- вертикальні та горизонтальні стики стінки складають із проектними зазорами під зварювання. Стійкість стінки від вітрових навантажень при монтажі повинна забезпечуватися установкою розчалювань і секцій тимчасових (монтажних) кілець жорсткості.

8.5.3.3 Метод підрощування передбачає складання стінки резервуара, починаючи з верхнього пояса, з наступним підйомом складеної і звареної металоконструкції спеціальними підйомними пристроями для складання поясів стінки, що розміщені нижче. При монтажі методом підрощування стійкість конструкції повинна забезпечуватися спеціальним оснащенням, передбаченим ПВР. Метод підрощування може використовуватися також як комбінований метод при монтажі верхньої частини стінки з рулонів, а нижніх поясів – з окремих листів.

8.5.3.4 Стінки резервуарів виготовляють і поставляють на монтажний майданчик у вигляді окремих вальцьованих листів. Щодо кожного листа завод-виробник вказує номер плавки і прикладає копію сертифіката.

Підготовку металу, правку, обробку і вальцювання виконують згідно з 6.1.2.

Вальцьовані листи транспортують і зберігають в контейнерах, які унеможливають їх розвальцювання і деформацію.

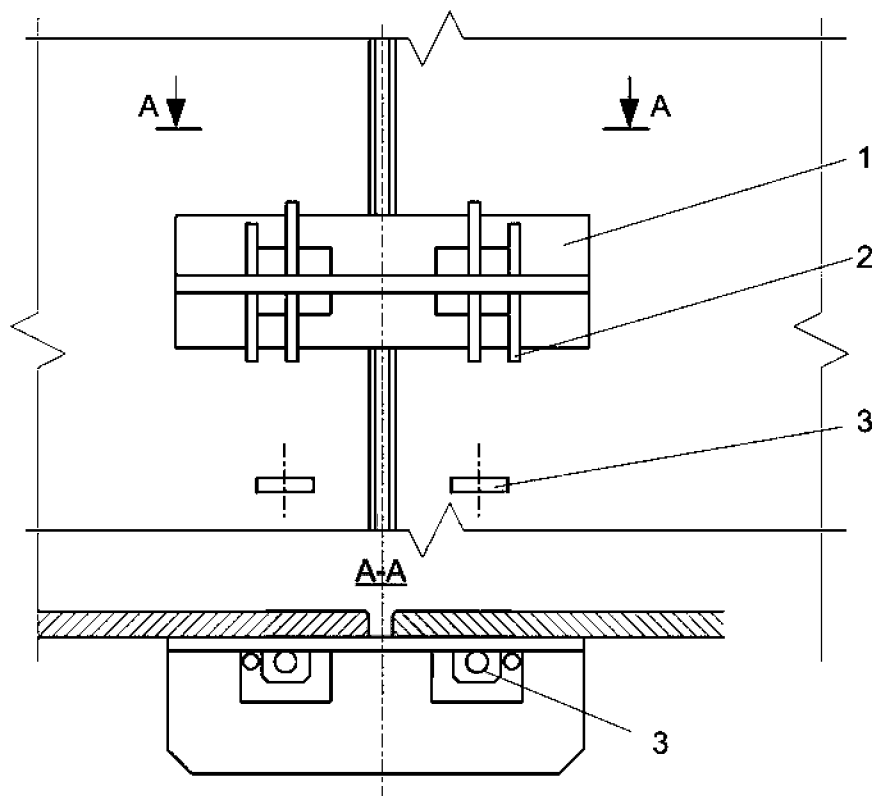
8.5.3.5 До початку монтажу стінки резервуара перевіряється: горизонтальність крайків днища, правильність геометричної форми листів (радіус вальцювання), відповідність оброблення їх крайок вимогам проекту і додатковим технічним вимогам ПВР.

8.5.3.6 У процесі полистового монтажу або монтажу з укрупнених блоків дотримуються очерговості складання елементів, передбаченої ПВР. Особливо ретельно контролюють монтаж і зварювання першого пояса, тому що якість його монтажу є визначальною щодо правильності геометричної форми при монтажі всієї стінки резервуара.

8.5.3.7 Листи першого пояса стінки резервуара (укрупнені блоки) встановлюють на крайки по розмітці. При цьому забезпечують обов'язкове розташування першого листа відповідно до вимог ПВР.

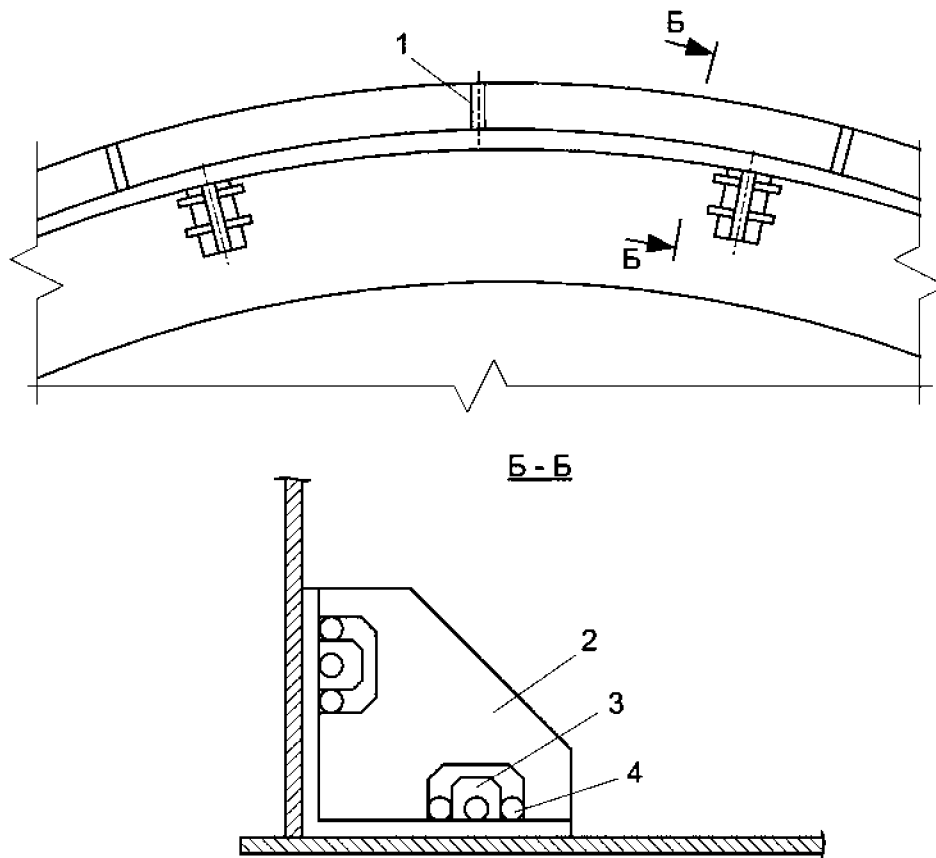
8.5.3.8 Величина розбіжностей між вертикальними стиками листів першого пояса і стиками крайок днища повинна бути не менше 200 мм. Розміри розбіжностей між вертикальними стиками окремих поясів – не менше 500 мм.

8.5.3.9 З'єднання листів поясів резервуара з крайками і між собою виконують за допомогою складальних пристосувань (рисунок 32 і 33), які забезпечують проектні проміжки між їх крайками. У процесі складання необхідно контролювати геометричну форму стінки резервуара по листах поясів, збіг крайок і проміжки у вертикальному і горизонтальному стиках. Останній (змикаючий) лист (блок) пояса обрізають за місцем монтажу з обробленням крайок і забезпеченням проектного зазору.



1 – таврове стяжне пристосування; 2 – клин; 3 – провушина

Рисунок 32 – Монтаж вертикального стику між листами стінки



1 – обмежувач із зовнішньої сторони; 2 – кутове стягувальне пристосування; 3 – провущина; 4 – клин

Рисунок 33 – Монтаж листів першого пояса стінки з днищем

8.5.3.10 Стінку резервуара монтують із забезпеченням стійкості від вітрових навантажень, розкріплюючи її розчалювальними пристроями або використовуючи при складанні і зварюванні металеві риштування, конструкція яких передбачає сприйняття вітрових навантажень.

8.5.3.11 Технологію монтажу і зварювання стінки резервуара розробляють з урахуванням забезпечення геометричної форми і допустимих відхилів, наведених в проектній документації, ДСТУ Б В.2.6-183 і в цьому стандарті.

8.5.3.12 Монтажні стикові з'єднання стінок резервуарів рекомендується виконувати дуговим зварюванням з вільним або примусовим формуванням шва із застосуванням зварювальних автоматів.

У разі відсутності зварювальних автоматів для зварювання горизонтальних стикових з'єднань стінки резервуара, а також з метою зменшення кількості монтажних елементів доцільно здійснювати укрупнене складання листів у монтажні блоки з двох-чотирьох листів, що зварюються по довшій крайці автоматом під флюсом. Складання і зварювання у блоки здійснюється в зручних положеннях, в кондукторах.

Зварювання вертикальних стиків стінки поясів резервуара, а також горизонтального стику між поясами доцільно виконувати зварюванням одночасно на декількох рівномірно розташованих по колу ділянках і переміщенням у процесі зварювання в одну сторону. Зварювання вертикальних стиків стінки виконують за технологією, яка забезпечує мінімальне западання і випуклість зони стиків.

8.5.3.13 Якість монтажних швів стінки і днища резервуарів, що монтуються полистовим методом, контролюється за допомогою:

- систематичної перевірки дотримання технологічного процесу;
- візуального методу контролю;

– перевірки розмірів, випробування на непроникність і герметичність (гасом, вакуум-приладом) усіх швів. Для резервуарів об'ємом 2000 м³ і більше, крім того, обов'язковий контроль вертикальних швів проникаючим випромінюванням або іншими фізичними методами. Обсяг контролю повинен відповідати вимогам розділу 10.

8.5.3.14 Монтаж плаваючої покрівлі (понтон), підймання його для монтажу опорних стояків, монтаж устаткування і напрямних покриття (понтон) виконують у такій самій послідовності, як і на резервуарах із стінкою з рулонних заготовок.

8.5.4 Монтаж люків і патрубків

8.5.4.1 При розмітці місць установки на стінці резервуара люків і патрубків повинні враховуватися вимоги по відстанях, що допускаються, між зварними швами.

8.5.4.2 Розмічування і вирізання отворів під монтаж патрубків і люків, сам монтаж і контроль якості вварювання люків і патрубків виконуються на складеній і звареній стінці резервуара.

8.6 Монтаж стаціонарної покрівлі

8.6.1 Перед початком монтажу покриття будь-якого типу перевіряється співвісність вертикальних листів центрального щита (до установки його на монтажний стояк) з листами, привареними до балок інших елементів щитів. Установку щитів здійснюють у процесі монтажу (розгортання) полотнищ стінки. При установці щитів необхідно контролювати стан вертикальності центрального монтажного стояка.

8.6.2 При монтажі спочатку укладають перший щит, конструкція якого передбачає наявність двох несучих балок, потім проміжні щити, які мають по одній несучій балці, і в останню чергу укладають замикаючий щит. Перший щит покриття встановлюють по розмітці.

Плоскі щити спочатку опускають вершиною на центральний стояк. Після закріплення вершини щита болтами опускають основу щита з уловлювачами на стінку резервуара. Здійснюють прихватку щитів до стінки резервуара й один до одного.

8.6.3 Щити сферичних покриттів попередньо складають із двох або більше частин на спеціальних стендах-кондукторах. При установці сферичних щитів (рисунок 21) спочатку опускають основу щита з уловлювачами на опорне кільце, а потім вершину на центральний щит і закріплюють монтажними болтами з наступним приварюванням. При цьому необхідно стежити за тим, щоб вершина щита легко проходила в центральному щиті, подолавши зусилля розпираючих в'язей сферичного щита.

При укладанні кожного наступного елемента сферичного щита необхідно забезпечити його обпирання на опорне кільце, центральний щит і радіальний край щита.

У процесі укладання щитів у першу чергу прихвачують основу щита до опорного кільця, потім радіальні стики сферичних щитів один до одного і, нарешті, вершину – до центрального щита.

8.6.4 Складання щитів аروحного покриття виконують на стенді, що забезпечує співвісне складання балок і елементів, що стикуються. Технологія монтажу щитів аروحного покриття в проектне положення аналогічна такій, що наведена в 8.6.3.

8.6.5 Перед укладанням замикаючого щита покриття демонтують виступаючу частину сходів монтажного стояка.

8.6.6 Після завершення монтажних і зварювальних робіт на покритті його опускають у проектне положення, знімаючи навантаження з монтажного стояка.

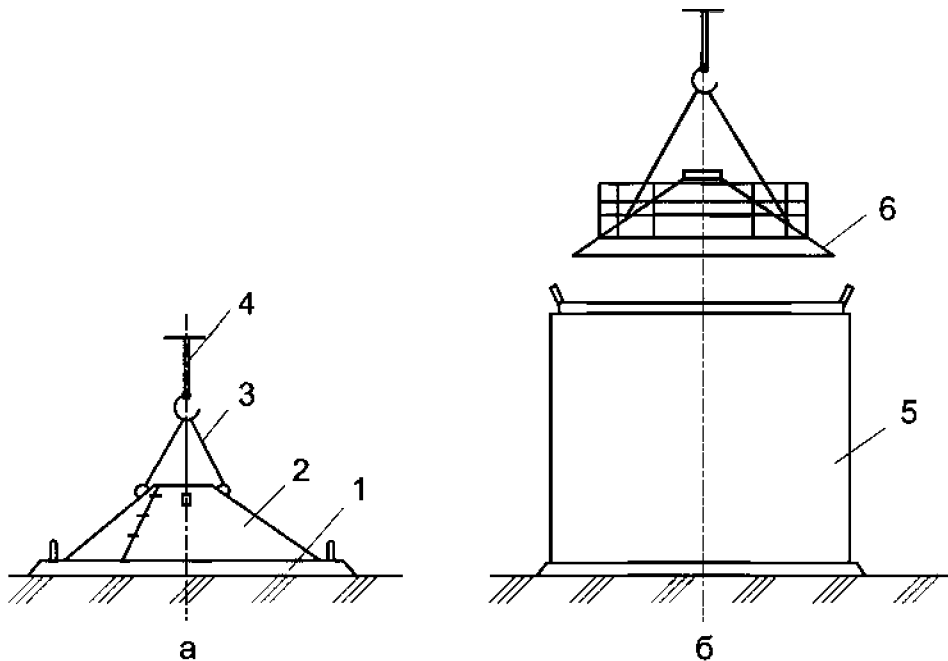
У процесі опускання покриття контролюють величину просідання, яка повинна відповідати проектним вимогам.

Опустивши покриття в проектне положення протягом двох-трьох годин, спостерігають за його станом. Якщо деформацій покриття не відбувається, стояк демонтують.

8.6.7 При спорудженні резервуарів об'ємами 100 м³ і 200 м³ покриття монтують без застоювання центрального монтажного стояка двома щитами або в повністю складеному вигляді.

8.6.8 Рулоновані конічні покриття на резервуарах об'ємами від 100 м³ до 400 м³ монтують у такій послідовності (рисунок 34):

- складають і зварюють днище резервуара;
- складають на днищі резервуара полотнища покрівлі, використовуючи днище як кондуктор;
- виконують на складеній і звареній покрівлі установку всіх патрубків, майданчиків обслуговування і огорож;
- знімають повністю складену покрівлю з днища і встановлюють поруч з місцем складання резервуара;
- монтують стінку резервуара і верхній обв'язувальний кутник;
- повністю складену покрівлю встановлюють на стінку резервуара.



а – монтаж покриття на змонтованому днищі резервуара; б – монтаж повністю складеного покриття на стінку резервуара; 1 – днище резервуара; 2 – полотнище покриття; 3 – стропи; 4 – кран; 5 – стінка резервуара; 6 – повністю складене покриття

Рисунок 34 – Монтаж рулонованого конічного покриття

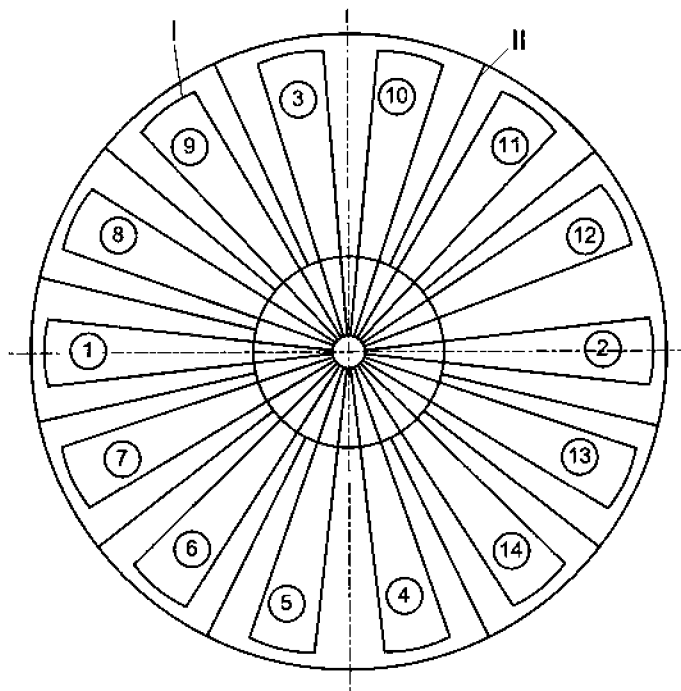
8.6.9 При розробці технології монтажу стаціонарних покриттів резервуарів необхідно врахувати монтажні навантаження на покриття в цілому і на його конструктивні елементи. У разі необхідності повинні встановлюватися тимчасові монтажні розпирючі в'язі, уловлювачі, елементи підсилення і інші засоби, які повинні перешкоджати виникненню деформацій.

8.6.10 На резервуарах із сферичним каркасним покриттям висотні відмітки центрального щита і монтажного стояка повинні визначатися з урахуванням проектної висоти та будівельного підйому, передбачених робочою документацією.

8.6.11 До початку монтажу арочного покриття у резервуарів з понтоном повинні бути повністю закінчені всі зварювальні роботи по стінці і опорному кільцю, перевірена горизонтальність кільця, встановлений і закріплений монтажний стояк.

8.6.12 Монтаж конструкцій арочного покриття виконують попередньо укрупненими блоками в порядку, показаному на рисунку 35.

8.6.13 Демонтаж тимчасового монтажного стояка виконують тільки після зварювання всіх несучих конструкцій покриття.



I – блок арки, II – напіварка; 1 – 14 – послідовність монтажу блоків

Рисунок 35 – Схема монтажу блоків покриття

8.7 Монтаж ущільнюючих затворів

8.7.1 Монтаж ущільнюючих затворів здійснюють після закінчення монтажних-зварювальних робіт, контролю зварних з'єднань металоконструкцій резервуара, перевірки геометричних розмірів, проведення гідравлічних випробувань резервуара і виконання всіх підготовчих робіт відповідно до вимог цього стандарту.

Ущільнюючі затвори монтують, якщо ширина ущільнюючого зазору між стінкою резервуара по всій її висоті і плаваючим покриттям (понтонем) відповідає вимогам креслень.

Допускається за узгодженням із замовником монтувати затвор під час гідравлічних випробувань резервуара. В цьому випадку в процесі підйому плаваючого покриття (понтону) виконують усі підготовчі роботи відповідно до вимог цього стандарту. Після витримки резервуара під випробувальним навантаженням здійснюють злив води на висоту одного пояса (на висоту від 1,5 м до 2,0 м) і здійснюють монтаж затвора. Після завершення монтажу затвора виконують подальший злив води і при опусканні плаваючого покриття (понтону) контролюють роботу елементів затвора.

8.7.2 До початку монтажу ущільнюючого затвора поверхні плаваючого покриття (понтону) очищаються від сторонніх предметів.

8.7.3 Конструктивні елементи ущільнюючих затворів транспортуються із заводу-виробника на монтажний майданчик і доставляються на плаваючу покрівлю в упакованому стані.

8.7.4 Розмітку місць установки опорних пристроїв погодозахисних козирків, кронштейнів підвісок і кріплення основ важільних систем та інших необхідних конструктивних вузлів виконують відповідно до вимог проектів затворів або інструкції підприємства-виробника.

8.7.5 Ущільнюючий затвор м'якого типу монтують у такому порядку:

– здійснюють попереднє складання елементів ущільнюючого затвора між собою та укладають по периметру плаваючого покриття (понтону);

– складені елементи ущільнюючого затвора послідовно опускають у кільцевий простір між стінкою резервуара і плаваючим покриттям (понтонем) і закріплюють у проектному положенні.

8.7.6 У процесі установки ущільнюючого затвора в проектне положення на плаваючому покритті встановлюють ковзаючі листи, погодозахисні козирки.

8.7.7 Монтаж ущільнюючого затвора механічного типу виконують у такому порядку:

- на ковзаючому листі складають усі необхідні елементи затвора;
- складені ковзаючі листи встановлюють у кільцевий простір і сполучають із плаваючим покриттям за допомогою важільно-підвісних пристроїв;
- ковзаючі листи сполучають між собою м'якими елементами;
- до нижньої частини ковзаючих листів і до зовнішнього кільцевого листа плаваючого покриття приєднують кільцеву мембрану;
- встановлюють у проектне положення притискні пристрої і погодозахисні козирки.

8.7.8 Після завершення монтажу затвора здійснюють його випробування шляхом підйому й опускання плаваючого покриття (понтону) водою. При цьому ретельно спостерігають за працездатністю як затвора в цілому, так і окремих його вузлів і механізмів.

9 ЗВАРЮВАЛЬНІ РОБОТИ НА МОНТАЖІ

9.1 Загальні положення

9.1.1 Для виконання зварювально-монтажних робіт та контролю якості при монтажі резервуарів використовується будівельна техніка, механізми, прилади, деталі і матеріали, що указані у розділах цього стандарту, а також і інші матеріали і пристосування вітчизняного та зарубіжного виробництва, які забезпечують виконання вимог цього стандарту.

9.2 Вимоги до виконання зварювальних робіт

9.2.1 Зварювання металоконструкцій резервуара або їх окремих вузлів на монтажі повинно здійснюватися тільки після перевірки правильності їх складання відповідно до вимог проектів і чинних нормативних документів.

Керівництво зварювальними роботами повинна здійснювати особа, що має фахову освіту і підготовку в галузі зварювання.

9.2.2 Послідовність монтажно-зварювальних робіт на монтажному майданчику, способи зварювання, порядок накладення швів, режими зварювання, діаметри та марки електродів і зварювального дроту, вимоги до інших зварювальних матеріалів повинні відповідати ПВР, ПВЗР та 6.2.

9.2.3 Допуск зварників до зварювання металоконструкцій резервуарів здійснюють відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.16 та ДБН А.3.1-5.

Усі монтажні зварні з'єднання повинні реєструватися в журналі зварювальних робіт (додаток Д) відповідно до вимог ДБН А.3.1-5.

9.2.4 Встановлення прихваток при складанні монтажних стиків виконується атестованими зварниками. Прихватки виконуються електродами тієї самої марки, якими виконується зварювання конструкцій резервуара.

9.2.5 Якість прихваток зварних з'єднань, кріплень, складальних і монтажних пристосувань, яка оцінюється зовнішнім оглядом, повинна бути не нижче за якість основних зварних з'єднань. Усі кратери та дефекти зварних швів на прихватках, як і на зварних швах металоконструкцій резервуара, виправляються і знову заварюються.

9.2.6 Накладення зварного шва поверх прихваток або на попередні шари (при багат шаровому зварюванні) допускається наносити тільки після зачистки останніх від шлаку і бризок металу. Ділянки зварного шва або прихваток із порами, раковинами і тріщинами видаляються і знову заварюються.

9.2.7 При зварюванні монтажних з'єднань металоконструкцій резервуара застосовуються переважно механізовані способи: автоматичне і механізоване зварювання під флюсом, зварювання в середовищі захисних газів, зварювання самозахисним порошковим дротом.

Для напускних з'єднань днища, центральної частини плаваючого покриття (понтону), стаціонарного покриття, таврового з'єднання стінки з днищем доцільно застосовувати автоматичне зварювання.

Для стикових з'єднань крайок днища і вертикальних стикових з'єднань полотниць стінки резервуара доцільно застосовувати механізоване зварювання.

9.2.8 Зварювання монтажних з'єднань металоконструкцій резервуара здійснюється із застосуванням технологічних рішень (способи і порядок накладення швів, кількість шарів, кількість одночасно працюючих зварювальників тощо), що забезпечують отримання найменших зварювальних деформацій. Ці рішення мають бути відображені в ПВР та ПВЗР.

9.2.9 Зварювані поверхні металоконструкцій резервуара і робоче місце зварника надійно захищається від дощу, снігу, вітру і протягів.

За температури навколишнього повітря нижче мінус 10 °С поблизу робочого місця зварника встановлюється інвентарне приміщення для обігріву, а за температури нижче мінус 40 °С – інвентарне приміщення обладнується обігрівом.

9.2.10 Ручне і механізоване дугове зварювання металоконструкцій резервуара з вуглецевих і низьколегованих сталей виконується відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.6 -200, ДСТУ Б В.2.6 -183 та цього стандарту, підготовчі та зварювальні роботи необхідно здійснювати з попереднім підігрівом сталі (елементів конструкцій) у зоні виконання зварювання до температури від 120 °С до 160 °С на ширині 100 мм з кожної сторони з'єднання. Контроль температури підігріву необхідно виконувати термофарбами, термоолівцями або контактним термометром на основі термопари, оптичним пірометром.

9.2.11 Автоматизоване дугове зварювання під флюсом дозволяється виконувати без підігріву за температури навколишнього повітря, визначеній вимогами ДСТУ Б В.2.6-200 та ДСТУ Б В.2.6-183. При вказаних умовах автоматизоване зварювання під флюсом виконують з попереднім місцевим підігрівом до температури від 120 °С до 160 °С.

9.2.12 Автоматизоване електрошлакове зварювання елементів незалежно від їх товщини в конструкціях із низьколегованих або вуглецевих сталей допускається виконувати без попереднього підігріву за температури повітря до мінус 45 °С.

9.2.13 За температури сталі металоконструкцій від мінус 5 °С і нижче зварювання виконується від початку до кінця зварного шва без перерви, за винятком часу, необхідного на заміну електрода або зварювального дроту і зачистки шва в місці відновлення зварювання.

У разі вимушеного припинення зварювання процес поновлюють після підігрівання сталі відповідно до технологічного процесу (ППР, ПВЗР), розробленого для конструкцій, що зварюються.

9.2.14 Шви зварних з'єднань металоконструкцій резервуара після закінчення зварювання зачищаються від шлаку, бризок і напливів металу. Видалення заводських і монтажних пристосувань і допоміжних елементів ударними методами або відламуванням не допускається. Після їх видалення вогневим або механічним способами залишки швів зачищаються врівень з основним металом. Поглиблення в основному металі не допускаються. Після зачистки проводиться контроль місць кріплень тимчасових пристосувань з метою недопущення на них дефектів.

Місця зачистки на стінці резервуара зі сталей марок Ст3сп, 09Г2С, 16Г2АФ мають бути проконтрольовані магнітопорошковим або капілярним методами з метою виявлення і усунення тріщин в основному металі.

10 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ВИКОНАННЯ РОБІТ

10.1 Контроль якості складання і монтажу конструкцій

10.1.1 Контроль якості монтажних робіт відповідно до вимог ДБН А.3.1-5 виконується з веденням журналів. Журнал операційного контролю складальних робіт є документом, що фіксує об'єм і послідовність виконання основних контрольних операцій при проведенні монтажних робіт.

10.1.2 У процесі робіт з монтажу конструкцій резервуарів оформляються робочі схеми виконання робіт із контролю із документальним оформленням встановленої форми (робоча документація).

Робоча документація призначена в т.ч. для використання при контролі якості виконаних робіт, правильного виконання й оформлення вимірів, що здійснюються в процесі монтажно-зварювальних робіт, випробувань і введення резервуара в експлуатацію.

10.1.3 На весь період монтажу конструкцій резервуара організації, що розробили проектну документацію, у встановленому замовником порядку здійснюють авторський нагляд із веденням журналу авторського нагляду.

10.2 Контроль якості зварних з'єднань

10.2.1 Загальні положення

10.2.1.1 У процесі виготовлення і монтажу деталей і конструкцій резервуарів необхідно здійснювати систематичний контроль якості виконання робіт: вхідний, операційний, приймальний.

10.2.1.2 При вхідному контролі підлягають перевірці:

- кваліфікація і відповідність персоналу;
- застосування способів зварювання, методів і об'ємів контролю зварних швів залежно від рівня відповідальності резервуара;
- застосування оптимальних технологічних процедур згідно з вимогами проектів КМ, КМД, ПВР і ПВЗР;
- стан і комплектація зварювального устаткування, складально-зварювальних пристосувань;
- стан апаратури та приладів для виконання контролю якості зварних з'єднань;
- якість основних і зварювальних матеріалів (металопрокату, комплектуючих виробів, електродів, захисних газів тощо).

10.2.1.3 При операційному контролі перевіряється:

- відповідність марок сталей, що зварюються, проектній документації;
- якість підготовки заготовок і деталей під зварювання;
- якість складання під зварювання;
- режим попереднього і супутнього підігріву, якщо ці операції передбачені технологічним процесом;

У процесі зварювання перевіряються: режим, порядок накладення валків зварних швів, їх форма, зачищення шлаків між валками, наявність надривів, пор, тріщин та інших зовнішніх дефектів у швах.

10.2.1.4 Приймальний контроль готових зварних з'єднань виконується відповідно до креслень такими методами:

- візуально-оптичним методом і вимірами за ГОСТ 23479 та ДСТУ Н Б А.3.1-11;
- методами неруйнівного контролю – радіографічним за ГОСТ 7512 або ультразвуковим за ГОСТ 14782;
- кольоровим методом неруйнівного контролю за ГОСТ 18442 у разі вимог креслень або інших чинних нормативних документів;
- механічним випробуванням зразків за ГОСТ 6996;
- металографічними дослідженнями зразків за ГОСТ 5639;
- випробуваннями на герметичність гасом і вакуум-камерою;
- гідравлічними і пневматичними випробуваннями конструкцій резервуара на міцність.

10.2.1.5 Організацією виробництва і монтажу резервуарних конструкцій передбачається здійснення технічного й авторського нагляду за ходом виготовлення елементів резервуара і його монтажу.

10.2.1.6 Методи контролю зварних з'єднань наведені в таблиці 10.

Таблиця 10 – Методи контролю зварних з'єднань

Зона контролю	Метод контролю					
	Візуально-оптичний	Вакуумування	Радіографічний	Ультразвуковий	Капілярний (кольоровий)	Надлишковим тиском
Днище						
Шви днища, шви накладок із днищем	+	+	–	–	–	–
Шви днища на відстані 250 мм від зовнішньої крайки	+	+	+	–	–	–
Стінка						
Вертикальні шви 1 і 2 поясів	+	–	+	1*)	–	–
Вертикальні шви інших поясів	+	–	2*)	+	–	–
Вертикальні монтажні шви для резервуарів, змонтованих з рулонованих стінок	+	–	+	3*)	–	–
Горизонтальні шви поясів	+	–	2*)	+	–	–
Зони перетину вертикального і горизонтального швів	+	–	+	–	–	–
Шов між патрубком і стінкою	+	+ або проба "крейда-гас"	–	+	–	–
Шов між коміром патрубка (люка) і 1 поясом стінки	+	–	–	–	+	+
Шов між коміром патрубка (люка) і стінкою (крім 1 пояса)	+	–	–	–	–	+
Радіальні шви кілець жорсткості	+	–	–	–	–	+
Місця видалення складальних пристроїв, зварні з'єднання елементів конструкції після їх термічної обробки	+	–	–	–	+	–
Шов стінки з днищем	+	+ (зсередини)	–	–	+ або проба "крейда-гас" зовнішнього боку шва 4*)	–
Покриття						
Радіальні шви опорного кільця	+	–	–	+	–	–
Шви настилу і щитів покриття	+	+	–	–	–	+
Шви патрубків із покриттям	+	+	–	–	–	–

Кінець таблиці 10

Зона контролю	Метод контролю					
	Візуально-оптичний	Вакуумування	Радіографічний	Ультразвуковий	Капілярний (кольоровий)	Надлишковим тиском
Плаваюче покриття (сталевий понтон)						
Шви коробів (відсіків) і заглушок стояків	+	–	–	–	–	+ (кожний короб, відсік)
Шви центральної частини	+	+	–	–	–	–
Шви патрубків із покриттям	+	+	–	–	–	–
1*) Допускається застосування УЗК. 2*) Допускається застосування радіографічного контролю. 3*) Для листів товщиною 10 мм і більше допускається застосування ультразвукового контролю з наступним радіографічним контролем в місцях з ознаками дефектів. 4*) Контроль пробою "крейда-гас" до зварювання шва зсередини.						

10.2.2 Контроль візуально-оптичним методом і вимірюваннями

10.2.2.1 Візуально-оптичному методу контролю та вимірюванням підлягають 100 % загальної довжини зварних з'єднань резервуара.

10.2.2.2 Перед контролем зварних з'єднань візуально-оптичним методом та вимірюваннями поверхні шва і прилеглі до нього ділянки основного металу шириною не менше 20 мм в обидва боки шва зачищаються від шлаків і забруднень.

Контролю візуальним методом та вимірюваннями підлягає кожний виріб і всі його зварні з'єднання з метою виявлення можливих дефектів:

- відхилів за геометричними розмірами і взаємному розташуванню елементів;
- поверхневих тріщин усіх видів і напрямків;
- дефектів на поверхні основного металу і зварних з'єднань (вм'ятин, розшарувань, раковин, напливів, свищів, підрізів, пропалів, непроварів, незаварених кратерів, пор, включень тощо).

10.2.2.3 Візуально-оптичний метод контролю проводиться неозброєним оком або за допомогою лупи 7-кратного збільшення з обов'язковим застосуванням переносних джерел світла і шаблонів або вимірювального інструмента.

10.2.2.4 Зварні шви, доступ до яких обмежений, контролюються відразу після їх виконання зі складанням акта про якість і зазначенням місця їх розташування на посудині.

10.2.2.5 При контролі візуальним методом і вимірюваннями не допускаються:

- а) тріщини всіх розмірів і напрямків;
- б) відхили від розмірів і геометрії зварних швів;
 - максимальні катети кутових зварних швів не повинні перевищувати 1,2 товщини більш тонкої деталі з'єднання;
 - при зварюванні деталей товщиною від 4 мм до 5 мм катет кутового зварного шва приймається 4 мм;
 - для деталей більшої товщини катет контролюється згідно з кресленнями, але не повинен перевищувати 5 мм;

Примітка. На розмір шва для приварювання настилу легкоскидного покриття до верхнього кільцевого елемента стінки ця вимога не поширюється.

- в) пропали і кратери;

- г) зміщення крайок у стикових з'єднаннях однієї товщини не більше:
- при товщині менше або яка дорівнює 10 мм – 1,0 мм;
 - при товщині більше 10 мм – 10 % товщини, але не більше 3 мм;
- д) зміщення крайок у стикових з'єднаннях різної товщини не більше:
- при товщині S більш тонкого листа менше або яка дорівнює 10 мм – 1,0 мм;
 - при товщині S більш тонкого листа більше 10 мм – $0,1S$, але не більше 3 мм;
- е) випуклість або увігнутість кутового шва не повинна перевищувати величини катета більше ніж на 20 %;
- ж) випуклість швів стикових з'єднань елементів резервуарів не повинна перевищувати значень, наведених у таблиці 11;
- з) підрізи. Величини підрізів основного металу не повинні перевищувати значень, наведених у таблиці 12;
- и) свищі та пори зовнішньої поверхні шва;
- і) напливи і несплавлення між валками, між валками і поверхнею крайки, між валками і поверхнею основного металу;
- к) скупчення шлакових і газових включень (пор);
- л) лускатість поверхні шва і глибина западин між валками шва, що перевищують допуск на випуклість шва по висоті.

Таблиця 11 – Максимальне значення випуклості швів стикових з'єднань

Товщина листів, мм	Максимальне значення випуклості, мм	
	Вертикальних з'єднань стінки	Інших з'єднань
Менше або дорівнює 12	1,5	2
Більше 12	2	3

Таблиця 12 – Допустимі значення підрізу для зварних швів

Найменування зварного з'єднання	Допустимі значення підрізу при рівні для класів небезпеки резервуара		
	IV	III	I, II
Вертикальні поясні шви і з'єднання стінки з днищем	5 % товщини, але не більше 0,5 мм	Менше або дорівнює 0,5 мм	Менше або дорівнює 0,3 мм
Горизонтальні з'єднання стінки	5 % товщини, але не більше 0,8 мм	5 % товщини, але не більше 0,6 мм	5 % товщини, але не більше 0,5 мм
Інші з'єднання	5 % товщини, але не більше 0,8 мм	5 % товщини, але не більше 0,6 мм	5 % товщини, але не більше 0,6 мм

Примітка. Довжина підрізу не повинна перевищувати 10 % довжини шва в межах листа.

10.2.3 Контроль фізичними методами

10.2.3.1 Зварні шви стінок резервуарів і стикові шви крайок у зоні сполучення зі стінкою підлягають радіографічному контролю.

10.2.3.2 Радіографічний контроль проводиться після візуального контролю і виправлення дефектів зварних з'єднань.

10.2.3.3 Під час контролю перетину швів резервуара рентгенівські плівки розміщують Т-подібно або хрестоподібно – по дві плівки на кожний перетин швів.

10.2.3.4 Довжина знімка повинна бути не менше ніж 240 мм, ширина – згідно з ГОСТ 7512, а чутливість знімків повинна відповідати третьому класу.

10.2.3.5 При проведенні радіографічного контролю оцінка внутрішніх дефектів зварних швів резервуарів здійснюється згідно з ГОСТ 23055.

Допустимі види і розміри дефектів залежно від класу небезпеки резервуарів визначаються згідно з ГОСТ 23055:

- для резервуарів IV класу небезпеки – за 6 класом з'єднань;
- для резервуарів III класу небезпеки – за 5 класом з'єднань;
- для резервуарів I, II класів небезпеки – за 4 класом з'єднань.

Непровари і несплавлення в швах не допускаються.

10.2.3.6 Об'єми фізичного контролю зварних швів (у відсотках довжини шва) стінок у залежності від класу небезпеки резервуара повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці 13.

Таблиця 13 – Об'єми фізичного контролю зварних швів (у відсотках довжини шва) стінок

Зона контролю	Клас небезпеки резервуарів згідно з ДСТУ Б В 2.6-183				
	IV	III		II	I
		1000 м ³ – 9000 м ³	10000 м ³ – 20000 м ³		
Вертикальні зварні з'єднання в поясах:					
1, 2	20	25	50	100	100
3, 4	5	10	25	50	100
5, 6	2	5	10	25	50
Усі інші	–	–	5	10	25
Горизонтальні зварні з'єднання між поясами:					
1, 2	3	5	10	15	20
2, 3	1	2	5	5	10
3, 4	–	–	2	2	5
Усі інші	–	–	–	2	2
Примітка 1. При виборі зон контролю пріоритетними повинні бути місця перетину швів.					
Примітка 2. Монтажні стики резервуарів об'ємом від 1000 м ³ і більше, які складаються з рулонних полотнищ, підлягають контролю по всій довжині (100 %).					

10.2.3.7 Ультразвуковий метод контролю застосовується для виявлення внутрішніх дефектів у зварних швах і в біляшовній зоні основного металу (тріщин, непроварів, шлакових включень, газових пор, раковин тощо) із зазначенням кількості дефектів, їх еквівалентної площі, умовної протяжності і координат розташування.

10.2.3.8 Оцінка якості зварних з'єднань за результатами ультразвукового методу контролю наведена в таблиці 14.

10.2.3.9 Результати випробувань і контролю якості зварних з'єднань оформлюються актами згідно з додатком Г і додаються до супроводжувальної документації на резервуари.

Таблиця 14 – Оцінка якості зварних з'єднань за результатами ультразвукового методу контролю

Зварні з'єднання	Найменша товщина елемента конструкції в зварному з'єднанні, мм	Довжина оціночної ділянки, мм	Еквівалентна площа одиночного дефекту, що фіксується, мм ²		Допустима кількість поодиноких дефектів на оціночній ділянці, шт
			Найменша	Допустима	
Стикові, кутові таврові, внапуск	Більше 4 до 10	20	5	7	1
	Більше 10 до 20	25	5	7	2
	Більше 20 до 30	30	5	7	3
	Більше 30 до 60	30	7	10	3

Примітка. У швах зварних з'єднань конструкцій, що працюють у районах із розрахунковою температурою нижче мінус 40 °С до мінус 65 °С включно, а також конструкцій, розрахованих на витривалість, допускаються внутрішні дефекти, еквівалентна площа яких не перевищує половини значень допустимої оціночної площі. При цьому найменшу фіксовану площу необхідно зменшити в два рази. Відстань між дефектами повинна бути не менше подвоєної довжини оціночної ділянки.

10.2.4 Механічні випробування і металографічні дослідження

10.2.4.1 Механічні випробування і металографічні дослідження зварних з'єднань проводяться із метою перевірки відповідності міцності і пластичних властивостей, характеристик макроструктури, форми, розмірів і суцільності різних ділянок зварного з'єднання вимогам цього документа.

10.2.4.2 Механічні випробування виконуються:

- при контролі кваліфікації зварників під час їх атестації або допуску до роботи;
- при контролі зварювання перед виготовленням рулонованих конструкцій і на початку монтажу резервуарів;
- при контролі основних матеріалів за відсутності сертифікатів;
- при контролі зварювальних матеріалів, що надійшли в монтажну організацію, до видачі в роботу.

Перевірка якості контрольного зварного з'єднання виконується акредитованими лабораторіями згідно з чинним законодавством з оформленням відповідного акта перевірки.

10.2.4.3 Контрольне зварне з'єднання – з'єднання, що вирізане із числа виробничих зварних з'єднань або зварене окремо, але є ідентичним або однотипним стосовно виробничих зварних з'єднань і призначене для проведення руйнівного контролю для перевірки якості і властивостей виробничих зварних з'єднань.

10.2.4.4 Основними видами механічних випробувань є:

- випробування на розтяг;
- випробування на вигин або сплющування;
- випробування на ударну в'язкість (ударний згин).

10.2.4.5 Контрольне зварне з'єднання контролюється в обсязі 100 % тими самими неруйнівними методами контролю, які передбачені для виробничих зварних з'єднань. При незадовільних результатах контрольні з'єднання виготовляються знову в подвоєній кількості. Якщо при повторному неруйнівному контролі будуть отримані незадовільні результати, то зварне з'єднання вважається незадовільним. У цьому випадку підлягають додатковій перевірці якості матеріали, устаткування і кваліфікація зварника.

10.2.4.6 Для контролю виробничих зварних стикових з'єднань виконують, як мінімум, одне контрольне з'єднання на всі однотипні зварні з'єднання, виконані кожним зварником протягом 6 місяців (у тому числі з різних замовлень). Після перерви в роботі зварника більше 3 місяців виконується нове контрольне зварне з'єднання.

10.2.4.7 За характеристиками міцності метал зварних з'єднань повинен бути рівноцінним основному металу. Випробування необхідно проводити на трьох зразках типу XII або XIII згідно з ГОСТ 6996. До металу зварного шва, що з'єднує стінку з днищем (уторний шов), застосовується додаткова вимога – рівномірність з основним металом за нормативним значенням границі текучості.

10.2.4.8 Вимоги до ударної в'язкості для елементів груп А і Б встановлюються залежно від групи конструкцій, розрахункової температури металу, механічних властивостей сталі і товщини прокату. Для елементів основних конструкцій групи А зі сталі з гарантованою мінімальною границею текучості менше або рівною 390 МПа температура випробувань визначається за номограмою, що наведена на рисунку 36, з урахуванням границі текучості сталі, товщини металопродукту і розрахункової температури металу. При використанні сталі з температурою більше 390 МПа температура випробувань приймається такою, що дорівнює розрахунковій температурі металу.

Для основних конструкцій підгруп Б1 і Б2 температура випробувань визначається за номограмою згідно з рисунком 35 з підвищенням цієї температури на 10 °С.

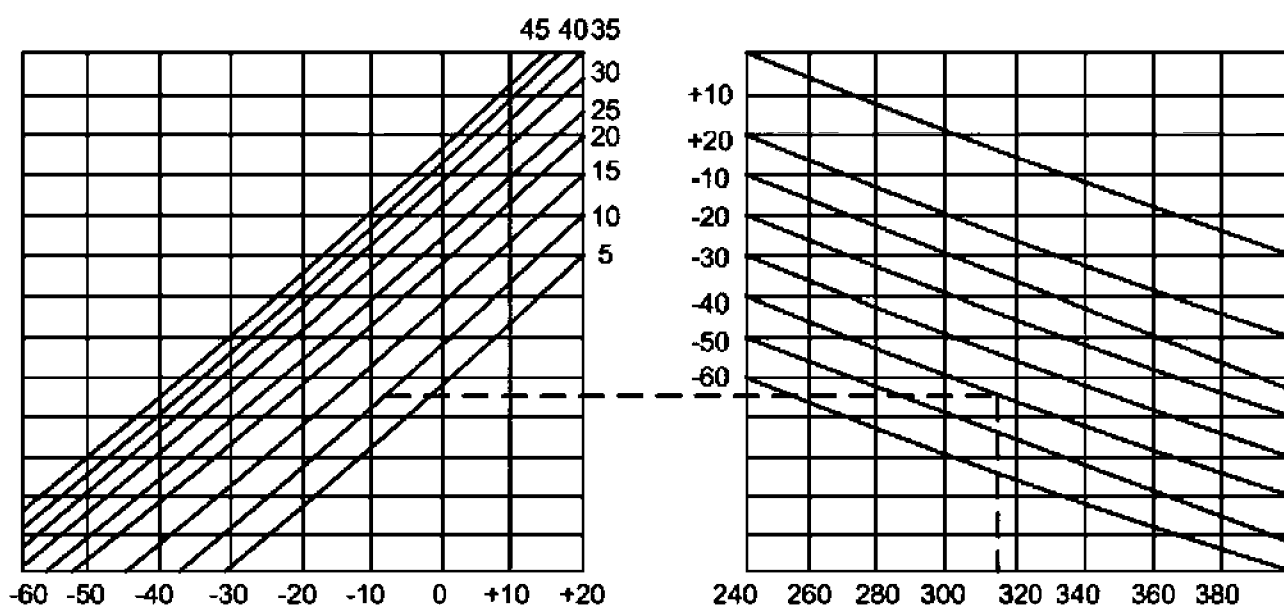


Рисунок 36 – Графік для визначення температури випробування з урахуванням границі текучості, розрахункової температури металу і товщини листів (пунктирною лінією показано порядок визначення)

10.2.4.9 Для елементів конструкцій груп А і Б1 обов'язковим є визначення величини ударної в'язкості KCV, а для елементів групи Б2 – KCU для заданої згідно з 10.2.4.8 температури випробувань.

Нормовані значення ударної в'язкості KCU і KCV листового прокату на поперечних зразках залежать від гарантованої мінімальної границі текучості сталі.

Для сталі з границею текучості менше або рівною 360 МПа ударна в'язкість повинна бути не менше 36 Дж/см², а для сталі з більш високою границею текучості – не менше 50 Дж/см².

10.2.4.10 Випробування на ударну в'язкість зварних з'єднань необхідно проводити для металу зварного шва і ЗТВ стикових з'єднань елементів груп А і Б. При цьому ударну в'язкість металу шва і ЗТВ визначають на трьох поперечних зразках (по шву – три зразки, по ЗТВ – три зразки) з гострим надрізом типу IX (для товщин основного металу 11 мм і більше) і типу X (для товщини основного металу 6 мм – 10) згідно з ГОСТ 6996.

10.2.4.11 При технологічних випробуваннях зварних з'єднань на статичний вигин середньо-арифметичне значення кута вигину шістьох поперечних зразків типу XXVII згідно з ГОСТ 6996 повинно бути не менше ніж 120° , а мінімальне значення кута вигину одного зразка – не нижче 100° .

При товщині основного металу до 12 мм включно випробування проводяться вигином зразка з коренем шва всередину (на трьох зразках) і коренем шва назовні (на трьох зразках), а при товщині основного металу більше ніж 12 мм – вигином зразків "на ребро" (на шістьох зразках).

10.3 Контроль герметичності

10.3.1 Зварні шви, що забезпечують герметичність корпусу резервуара, а також плавучість і герметичність понтона або плаваючого покриття, підлягають контролю на герметичність (таблиця 10).

10.3.2 Герметичність зварних з'єднань і конструкцій резервуара контролюється методами:

- вакуумуванням;
- пробою "крейда-гас";
- надлишковим тиском;
- гідровипробуванням.

10.3.3 Контроль вакуумуванням виконують вакуум-камерою.

Ділянки швів, що контролюються, змащуються на довжині не більше 1 м мильним розчином за плюсових температур і розчином лакричного кореня з сіллю хлористого натрію або хлористого кальцію при мінусових температурах (15 г концентрованого розчину лакричного екстракту на 1 л водного розчину хлористої солі).

Розрідження в камері повинно бути не менше 0,067 МПа (50 мм рт.ст.) для зварних з'єднань листів товщиною 4 мм і не менше 0,08 МПа (600 мм рт.ст.) для з'єднань листів більшої товщини.

Поява бульбашок показує на наявність нещільності.

10.3.4 Перевірка герметичності швів зварних з'єднань стінки з днищем виконується пробою "крейда-гас".

Зварне з'єднання з внутрішньої сторони змащується водною суспензією крейди або каоліну і витримується до повного висихання зони змащення. Із зовнішньої сторони шов рясно змочується гасом. Обробка швів гасом проводиться не менше двох разів із перервою 10 хв. Якщо на протилежній стороні шва протягом 4 год за позитивної і 8 год за мінусової температури навколишнього повітря з'явилися плями, ділянка зварного шва в цьому місці бракується.

Для прискорення перевірки можна змочувати шви гасом, підігрітим до температури від 60°C до 70°C .

10.3.5 Контроль тиском застосовується для перевірки герметичності зварних швів приварки коміра люків і патрубків на стінці резервуарів. Контроль проводиться шляхом створення надлишкового повітряного тиску від 400 мм до 4000 мм вод. ст. в зазорі між стінкою резервуара і коміром із використанням для цього контрольного отвору в комірці. При цьому на зварні шви зсередини і зовні резервуара наноситься розчин згідно з 10.3.3.

При появі бульбашок ділянку зварного шва бракують.

Виправляти дефекти необхідно після зняття тиску.

Після проведення випробувань контрольний отвір заповнюється інгібітором корозії.

10.3.6 Гідравлічні випробування проводять згідно з 13.1.

11 ВИМОГИ ДО ГЕОМЕТРИЧНОЇ ФОРМИ РЕЗЕРВУАРІВ

11.1 Після збирання і складання металоконструкцій резервуарів здійснюють перевірку їх геометричних розмірів і форми.

Відхили фактичних геометричних розмірів і форми сталевих конструкцій резервуарів від проектних не повинні перевищувати величин, наведених у ДСТУ Б В.2.6-200, ДСТУ Б В.2.6-183 та в цьому стандарті.

11.2 Відхили розмірів і форми змонтованого днища приймаються згідно з таблицею 15.

Таблиця 15 – Відхили розмірів і форми змонтованого днища

Найменування параметрів	Граничні відхили, мм, при діаметрі резервуара				Примітки
	До 12 м	Більше 12 м до 25 м	Більше 25 м до 40 м	Більше 40 м	
1 Висота місцевих випинів або вм'ятин	$f \leq 0,1 \quad R \leq 80$				f – максимальна стрілка випинів або вм'ятин на днищі; R – радіус вписаного кола на будь-якій ділянці випину або вм'ятини
2 Місцеві відхили від проектної форми в зонах радіальних монтажних зварних швів кільця окрайки (кутастість)	± 3				Виміри проводять шаблоном на базі 200 мм
3 Підйом окрайки в зоні сполучення із центральною частиною днища	$f_a \leq 0,03L$		$f_a \leq 0,04L$		f_a – висота підйому окрайки; L – ширина окрайки, мм
4 Позначення зовнішнього контуру днища. Порожній резервуар: – різниця позначок суміжних точок на відстані 6 м по периметру;	10	15	15	20	–
– різниця позначок будь-яких інших точок	20	25	30	40	
5 Позначення зовнішнього контуру днища. Заповнений резервуар: – різниця позначок суміжних точок на відстані 6 м по периметру;	20	25	25	30	–
– різниця позначок будь-яких інших точок	30	35	40	50	

11.3 Граничні відхили розмірів і форми стінки резервуара, яка змонтована, не повинні перевищувати наведених у таблиці 16.

Таблиця 16 – Граничні відхили розмірів і форми стінки

Найменування параметрів	Граничні відхили, мм, при діаметрі резервуара				Примітки
	До 12 м	Більше 12 м до 25 м	Більше 25 м до 40 м	Більше 40 м	
1 Внутрішній діаметр на рівні 300 мм від днища	0,005R	0,003R	0,002R	0,005R	Виміри у чотирьох діаметрах під кутом 45°
2 Висота стінки: менше або дорівнює 12 м	± 20				Виміри у чотирьох діаметрах під кутом 45°
більше 12 м, але менше або дорівнює 18 м	± 30				
більше 18 м	± 40				
3 Відхил від вертикалі твірних на висоті кожного пояса (H – відстань від днища до точки виміру)	± 1/200H				Виміри проводять через кожних 6 м по всьому периметру стінки. Виміри проводять у межах 50 мм нижче горизонтальних швів
4 Локальні відхили від проектної форми	± 15				Виміри проводять вертикальною рейкою і горизонтальним шаблоном, виготовленим за проектним радіусом стінки
5 Місцеві відхили від проектної форми в зонах радіальних монтажних зварних швів кільця окрайки (кутастість f^*)	Відповідно до вимог проекту КМ				Виміри проводять шаблоном, виготовленим за проектним радіусом стінки
Примітка. Кутастість f^* – стріла прогину зварного стикового з'єднання на базі виміру 500 мм.					

11.4 Граничні відхили розмірів і форми змонтованого стаціонарного покриття резервуара не повинні перевищувати значень, наведених у таблиці 17.

Таблиця 17 – Граничні відхили розмірів і форми змонтованого стаціонарного покриття

Найменування параметрів	Граничні відхили, мм, при діаметрі резервуара				Примітки
	До 12 м	Більше 12 м до 25 м	Більше 25 м до 40 м	Більше 40 м	
1 Позначка верху покриття конічної або сферичної форми	± 30		± 30		Виміри проводять через центральний патрубок
2 Різниця позначок суміжних вузлів верху радіальних балок і ферм: – у зоні сполучення зі стінкою;	20				–
– у зоні сполучення з центральним щитом	10				
– у зоні стикування радіальних балок покриття сферичної форми	15				
Відхили від проектного радіуса покриття сферичної форми. Просвіт між шаблоном і гнutoю поверхнею	5,0				Виміри проводять на кожній радіальній балці і фермі

11.5 Граничні відхили розмірів і форми змонтованого плаваючого покриття або понтона резервуара не повинні перевищувати значень, наведених у таблиці 18.

Таблиця 18 – Граничні відхили розмірів і форми змонтованого плаваючого покриття або понтона

Найменування параметрів	Граничні відхили, мм, при діаметрі резервуара				Примітки
	До 12 м	Більше 12 м до 25 м	Більше 25 м до 40 м	Більше 40 м	
1 Позначка верхньої крайки зовнішнього кільцевого листа (борту): – різниця позначень сусідніх точок на відстані 6 м по периметру;		30			–
– різниця позначень будь-яких інших точок		40			–
2 Відхил зовнішнього кільцевого листа від вертикалі на висоту листа		±10			Виміри проводять через кожних 6 м по всьому периметру стінки
3 Відхил напрямних від вертикалі на всю їх висоту H , мм, у радіальному і тангенціальному напрямках		1/1000H			–
4 Зазор між верхньою крайкою зовнішнього кільцевого листа і стінкою резервуара		10			Виміри проводять через кожних 6 м по всьому периметру стінки (положення – понтон на днищі)
5 Зазор між напрямною і патрубком у понтоні або у коробці плаваючого покриття (положення – понтон на днищі)		15			–
6 Відхил опорних стояків від вертикалі при обпиранні на них понтона або плаваючого покриття		30			–

11.6 Граничні відхили розмірів розміщення змонтованих патрубків і люків на стінці і покритті резервуара не повинні перевищувати значень, наведених у таблиці 19.

Таблиця 19 – Граничні відхили розмірів розміщення змонтованих патрубків і люків на стінці та покритті

Найменування параметрів	Граничні відхили, мм	
	Люки	Патрубки
1 Позначка висоти монтажу	± 10	± 6
2 Відстань від зовнішньої поверхні фланця до стінки резервуара	± 10	± 5
3 Поворот головних осей фланця у вертикальній площині	± 5°	± 5°

11.7 Перед гідравлічним випробуванням і монтажем затвора (пристрою для зменшення випаровування продукту зберігання) резервуара з плаваючою покрівлею (понтоном) при положенні покрівлі (понтона) на опорних стояках або кронштейнах виконується додаткове вимірювання фактичного периметра поверхні зовнішнього кільцевого листа плаваючої покрівлі (понтона), яке здійснюють на рівні верхньої крайки листа з метою розмітки місць кріплення елементів ущільнення затворів.

11.8 Вертикальність напрямних плаваючої покрівлі (понтону) перевіряється за допомогою рівнеміра або теодолітом. Вісь напрямних покрівлі повинна проходити через центр напрямного патрубку короба.

11.9 Виміри відхилу від вертикалі зовнішнього кільцевого листа коробів плаваючої покрівлі (понтону) здійснюються за допомогою рівнеміра і лінійки з міліметровими поділками.

11.10 Горизонтальність верхньої крайки зовнішнього кільцевого листа коробів плаваючої покрівлі (понтону) визначають нівелюванням, яке виконується на кожному коробі не менше ніж у двох місцях – на краю і всередині.

11.11 Величина стрілки (величини) опуклості або вм'ятини на поверхні стінки не повинна перевищувати при відстані уздовж стінки від нижнього до верхнього краю опуклості або вм'ятини до 3000 мм – 30 мм, більше 3000 мм до 4500 мм – 45 мм, більше 4500 мм – 60 мм.

11.12 Кутіві деформації вертикальних зварних з'єднань стінок резервуарів, що працюють в умовах допустимого циклічного навантаження, повинні відповідати вимогам проекту.

12 ВИПРАВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ЗВАРЮВАННЯ

12.1 Загальні положення

12.1.1 Ремонтно-зварювальні роботи на резервуарах з виправлення дефектів зварювання за підсумками проведення контролю якості виконуються ремонтними бригадами (ланками) монтажної організації та службами контролю, які мають необхідні технічні засоби, фахівців відповідної кваліфікації і які здатні забезпечити якісне виконання і контроль ремонтних робіт відповідно до чинної НД.

12.1.2 Ремонт резервуарів і їх елементів (коробів плаваючої покрівлі тощо), що знаходяться під тиском або в момент гідростатичного випробування, або містять у собі вибухонебезпечні і займисті речовини, забороняється.

12.1.3 Ремонтні зварювальні роботи виконують на постійних і тимчасових робочих місцях, що відповідають вимогам положень з охорони праці.

12.1.4 При роботі на відкритих майданчиках (поза приміщенням) робоче місце зварювальника надійно захищається від атмосферних опадів і вітру. При виконанні зварювальних робіт керуються вимогами таблиці 7.

За температури повітря нижче 0 °С для гарантії видалення вологи зі зварюваних крайок, а при зварюванні вуглецевих і низьколегованих сталей і для запобігання утворенню холодних підвалкових тріщин, що часто не виходять на поверхню, застосовується підігрівання зварюваних крайок у випадках:

– попереднє підігрівання (безпосередньо перед зварюванням), якщо розміри шва і деталей дозволяють утримувати задану температуру підігрівання крайок за рахунок тепла зварювання без супутнього підігрівання;

– попереднє і супутнє підігрівання.

Для тих випадків, коли температура підігрівання спеціально не обумовлена, достатньою і зручною для контролю є температура підігріву не нижче 100 °С. Ширина зони підігріву рекомендується не менше потроєної товщини деталей, але не менше 100 мм.

12.1.5 Для виправлення дефектів виконавці робіт забезпечуються картою розташування дефектів із зазначенням їх на поверхні резервуара, глибини залягання, із прив'язкою до характерних поверхонь, швів або деталей. Внутрішні дефекти додатково позначаються незмивною фарбою і на поверхні резервуара.

12.1.6 Ремонт елементів стінки резервуара здійснюється шліфуванням або вирізкою дефектних ділянок з подальшим наплавленням, зварюванням або частковою заміною елементів резервуара.

Ремонт рисок, виривів основного металу, локальних несучільностей металу з виходом на поверхню, пошкоджень, видалення залишків монтажних пристосувань, зовнішніх і внутрішніх дефектів зварних з'єднань (шлакових включень, порушень безперервності швів тощо) здійснюється електродуговим наплавленням або зварюванням.

Ремонт тріщин виконують методом заміни дефектної ділянки.

При виготовленні ремонтних деталей або замінних конструктивних елементів необхідно керуватися 12.4.2. Мінімальні розміри вставки повинні бути не менше ніж 300 мм (таблиця 21). Неприпустиму кутастість вертикальних зварних швів стінки, вм'ятини і випини на стінці усувають шляхом заміни дефектної ділянки або заміною листа (листів) стінки. Кутастість монтажних швів стінки, а також поодинокі вм'ятини (випини) допускається виправляти з монтажем додаткових елементів (ребер жорсткості).

При виявленні відхилів твірної стінки від вертикалі, що перевищують гранично-допустимі величини, зазначені в таблиці 16, здійснюють ремонт резервуара методом заміни окремих листів стінки.

Виправлення дефектів зачеканенням не допускається.

12.1.7 Після виправлення дефектних ділянок шви підлягають повторному контролю.

12.1.8 Ремонт дефектних швів на одному місці дозволяється виконувати не більше 2 разів.

12.2 Виправлення дефектів наплавленням

12.2.1 Поверхневі дефекти зварних з'єднань і основного металу елементів конструкції резервуара глибиною не більше $0,1t$ (де t – проектна товщина елемента конструкції) підлягають зачищенню (шліфуванню).

12.2.2 Усі виявлені дефекти обробляються механічними способами з метою:

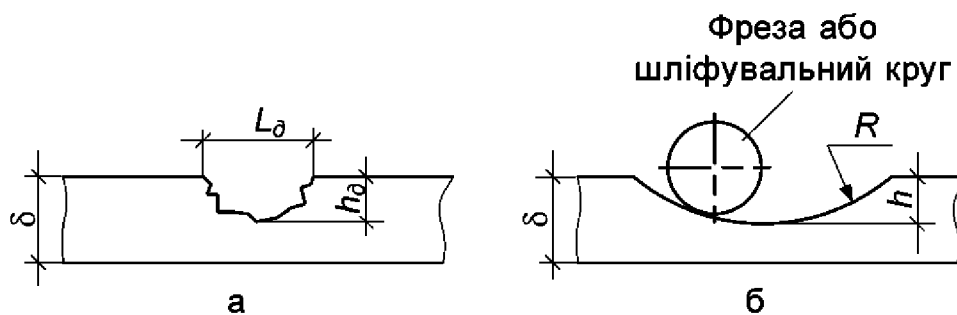
- повного видалення продуктів корозії;
- надання форми, що забезпечує рівномірне і якісне виконання наплавлення.

Глибина механічної обробки h при ремонті поверхневих дефектів приймається не більше 50 % від товщини стінки δ , але не менше ніж на 1 мм глибше дна найглибшої ділянки дефекту h_{δ} , тобто

$$h \leq 0,5\delta ; h - h_{\delta} \geq 1 \text{ мм.}$$

Схема обробки дефектної ділянки показана на рисунку 37.

Якщо відстань між окремими дефектами до 50 мм, то вони розглядаються як один дефект і для них виконується загальна ванна для наплавлення.



а – дефектна ділянка до механічної обробки; б – дефектна ділянка після механічної обробки
 δ – товщина стінки резервуара; h_{δ} – глибина дефекта; h – глибина механічної обробки

Рисунок 37 – Розробка поверхні дефекта для наплавки

12.2.3 Перед виконанням зварювальних робіт поверхня вибірки контролюється кольоровою або магнітопорошковою дефектоскопією на повноту видалення дефектів. Дефектні ділянки, підготовлені до ремонту електродуговим наплавленням, за наявності вологи на елементах конструкції резервуара (конденсату, снігу, інею тощо) просушуються за температури від плюс 60 °С до плюс 70 °С. Наплавлення підготовленої ділянки проводиться за один прийом. Наплавлені валки виконуються з дрібною лускатістю і плавним переходом до основного металу. Наявність підрізів не допускається. Збільшення товщини стінки резервуара після наплавлення не повинно перевищувати 1 мм. Для зменшення внутрішніх напружень і запобігання утворенню тріщин наплавка проводиться короткими ділянками. Довжина напавленої ділянки складає від 50 мм до 70 мм. Валки першого шару накладають з перекриванням один одного на величину від 2 мм до 3 мм, валки другого шару зміщуються відносно першого так, щоб край валка другого шару припадав на середину валка першого шару. Якщо довжина ділянки, що наплавляється більше 70 мм, то застосовується наплавлення "каскадом". Схема наплавлення відображена на рисунку 38. Усі відремонтовані ділянки, що відповідають вимогам візуального контролю, контролюються неруйнівними методами (радіографічним або ультразвуковим).

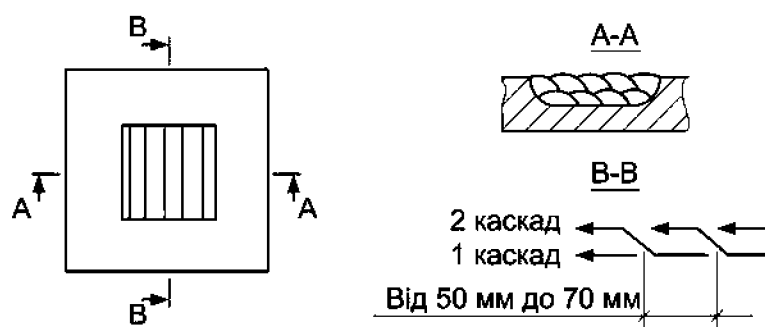


Рисунок 38 – Схема наплавлення

12.2.4 Ремонт дефектів сталевих резервуарів електродуговим наплавленням застосовується при ремонті металоконструкцій з товщиною стінки листів від 6 мм до 14 мм. До дефектів, що ремонтуються наплавкою, належать:

- локальні розшарування, що виходять на поверхню металу;
- поверхневі дефекти (задири, риски, вириви металу);
- дефекти зварних швів (підрізи, лускатість, шлакові включення, порушення безперервності швів).

Ремонт дефектів металоконструкцій способом наплавлення допускається робити при глибині дефектів (з урахуванням глибини механічної обробки дефекту) не більше 50 % від товщини. Відстань між підготовленими до наплавлення ділянками повинна бути не менше 500 мм. Процес наплавлення полягає в нанесенні на поверхню дефектного місця шару металу, що забезпечує збільшення товщини металоконструкції до проектної величини, та отриманні механічних властивостей напавленого металу, відповідних основному металу. При виконанні ремонту різних видів дефектів наплавленням повинні бути виконані такі вимоги:

- наплавлення виконується не менше ніж у два шари;
- при ремонті дефектів на стінці резервуара способом наплавлення вертикальних валків останні виконуються в напрямку "знизу-вгору" на короткій дузі з поперечними коливаннями;
- наплавлення валків у шарі і між шарами виконується без перерв. А за температури нижче плюс 5 ° С перерва між закінченням зварювання першого шару (валка) і початком зварювання другого шару (валка) не повинна перевищувати однієї хвилини;
- при напавленні запалювання дуги проводиться на поверхні зварного шва. У разі обриву дуги кратер і прилегла до нього ділянка шва довжиною не менше 30 мм очищається від шлаку і видимих зовнішніх дефектів. При поновленні зварювання очищену ділянку і кратер повністю перекривають валком;

– ділянки ремонту після закінчення зварювання накривають теплоізоляційним матеріалом до повного охолодження. Покриття меж наплавленої ділянки виконується на 50 мм більше в усі сторони;

– очищення від шлаку виконується після повного охолодження і зняття теплоізолюючого пояса.

12.2.5 Ремонт поверхневих і локальних дефектів глибиною до 0,5 товщини, якщо площа однієї дефектної ділянки не більше 100 см^2 ($0,01 \text{ м}^2$) при сумарній площі дефектних ділянок, що припадають на один лист (елемент) конструкції не більше 10 % його площі, здійснюється наплавленням (під листом маєтись на увазі лист площею не менше 9 м^2 , обмежений з усіх боків зварними з'єднаннями). Відстань між підготовленими до наплавлення ділянками вибирається з розрахунку не менше 500 мм. Наплавлення валків виконується з дрібною лускатістю і плавним переходом до основного металу. Наявність підрізів не допускається. Збільшення товщини стінки резервуара після наплавлення не повинно перевищувати 1 мм. Ділянки ремонту після закінчення зварювання накриваються теплоізоляційним матеріалом до повного охолодження. Покриття меж наплавленої ділянки виконуються на 50 мм більше в усі сторони. Очищення від шлаку проводиться після повного охолодження і зняття теплоізолюючого пояса.

12.3 Виправлення дефектів з вирізкою швів і їх заварюванням

12.3.1 Вибірка дефекту і прилеглої до нього зони металу проводиться абразивним інструментом, повітряно-дуговим або газокисневим різанням.

12.3.2 Дефекти в зварних з'єднаннях усуваються такими способами:

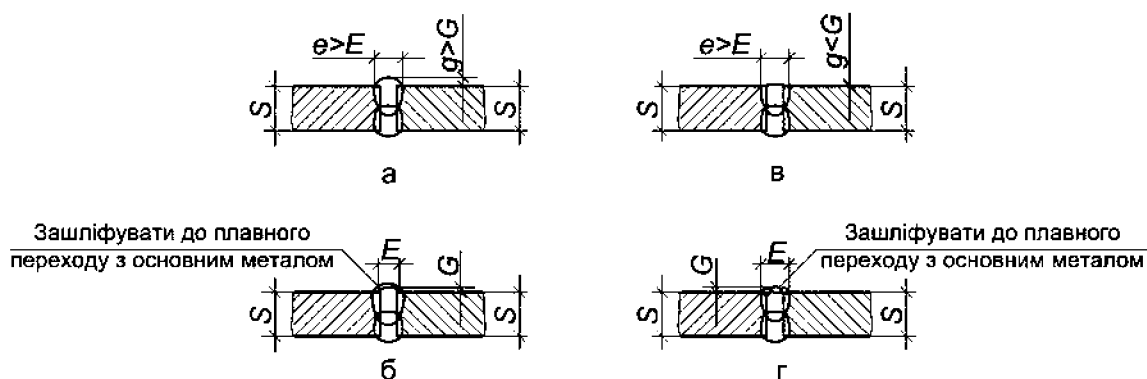
- кратери заварюються і зачищаються;
- непровари видаляються на довжину дефектної ділянки і заварюються знову;
- підрізи основного металу зачищаються і заварюються шляхом наплавлення в два шари, зайвий метал облицювального шару видаляється шліфувальним кругом до величини опуклості шва від 1 мм до 3 мм. Ремонт подряпин, виривів і задирів основного металу, локальних корозійних пошкоджень, видалення залишків монтажних пристосувань, зовнішніх і внутрішніх дефектів зварних з'єднань (підрізів, послаблень, свищів, шлакових включень, порушень безперервності швів тощо) виконується електродуговим наплавленням.

12.3.3 Дефектна ділянка зварного шва шліфується до повного видалення дефекту, прилеглі з обох кінців дефектного зварного шва ділянки (по 20 мм з обох сторін) також повинні бути відшліфовані й зачищені до металевого блиску. До зачистки повинні бути видалені продукти корозії, залишки антикорозійного або консервуючого покриття та інші забруднення. Зачистка поверхні дефекту і прилеглої ділянки проводиться шліфувальним кругом. Усі пропали поверхні основного металу зачищаються абразивним інструментом на глибину від 0,5 мм до 0,7 мм. При видаленні абразивним інструментом дефектів зварних з'єднань, кореня шва і прихваток риски на поверхні металу направляються вздовж зварного з'єднання:

- при зачищенні місць установки вивідних планок;
- уздовж торцевих крайок зварювальних елементів конструкцій;
- при видаленні опуклостей зварного шва – під кутом від 40° до 50° до осі шва. Увігнутості при обробці зварних з'єднань (поглиблення в основний метал) не повинні перевищувати 3 % товщини зварюваного елемента і не більше 1 мм. При видаленні поверхневих дефектів з торця шва абразивним інструментом без подальшого підварювання допускається заглиблюватися з ухилом не більше 0,05 на вільній крайці в товщину металу на 0,02 ширини зварюваного елемента, але не більше ніж на 8 мм з кожного боку. При цьому сумарна увігнутість перетину (з урахуванням допустимого ослаблення по товщині) не повинна перевищувати 5 %. Після обробки торців швів гострі грані притупляються. Ділянки зварних з'єднань, що підлягають заміні, видаляються вирізкою абразивним кругом або газовим різанням. На рисунках 39, 40, 41, 42 і 43 наведено схеми ремонту дефектів зварних з'єднань. Видалення вертикального шва вирізкою (наскрізний пропил) виконують ділянками довжиною не більше 1 м. При виправленні протяжних дефектів зварного шва (поступові, часткові вибірки металу шва) ремонт виконується окремими ділянками довжиною не більше 2 м.

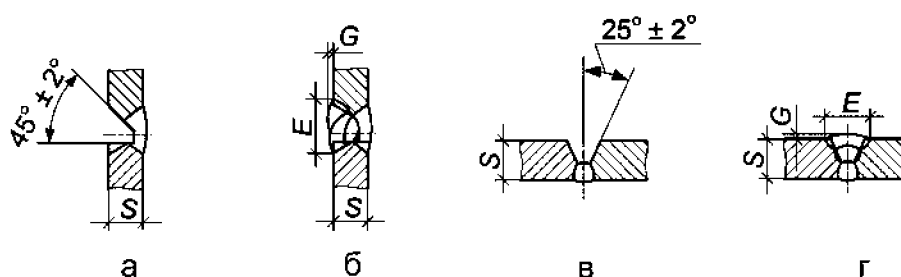
12.3.4 При виконанні зварювальних робіт дотримуються таких вимог:

- зварювання стикових швів окрайок днища виконується на технологічній підкладці, що залишається, не менше ніж у два проходи із забезпеченням повного провару;
- технологічні підкладки для зварювання окрайків днищ виготовляють з розмірами: товщина 4 мм, ширина не менше 100 мм;
- вертикальні стикові шви стінки резервуарів зварюються з двох сторін, спочатку зварюють основний шов, потім підварочний. Перед зварюванням підварочного шва корінь основного шва очищається від шлаку до металевого блиску. Зварні шви з'єднань виконуються герметичними, непроникними і відповідаючими основному металу за показниками стандартних механічних властивостей металу шва: границі текучості, тимчасового опору, відносного подовження, ударної в'язкості, кута вигину. Для поліпшення корозійної стійкості метал шва і основний метал за хімічним складом повинні бути близькі один до одного. Технологія зварювання вибирається таким чином, щоб уникнути виникнення зварювальних напружень і деформацій.



а, б – ремонт опуклості і ширини шва при збільшених розмірах до та після ремонту; в, г – ремонт опуклості і ширини шва при зменшених розмірах до та після ремонту
 E – ширина шва згідно з НД; e – ширина шва з відхилом від НД; G – опуклість шва згідно з НД; g – опуклість шва із відхилом від НД; S – товщина стінки

Рисунок 39 – Ремонт дефекту "відхилу геометричних розмірів зварного шва"

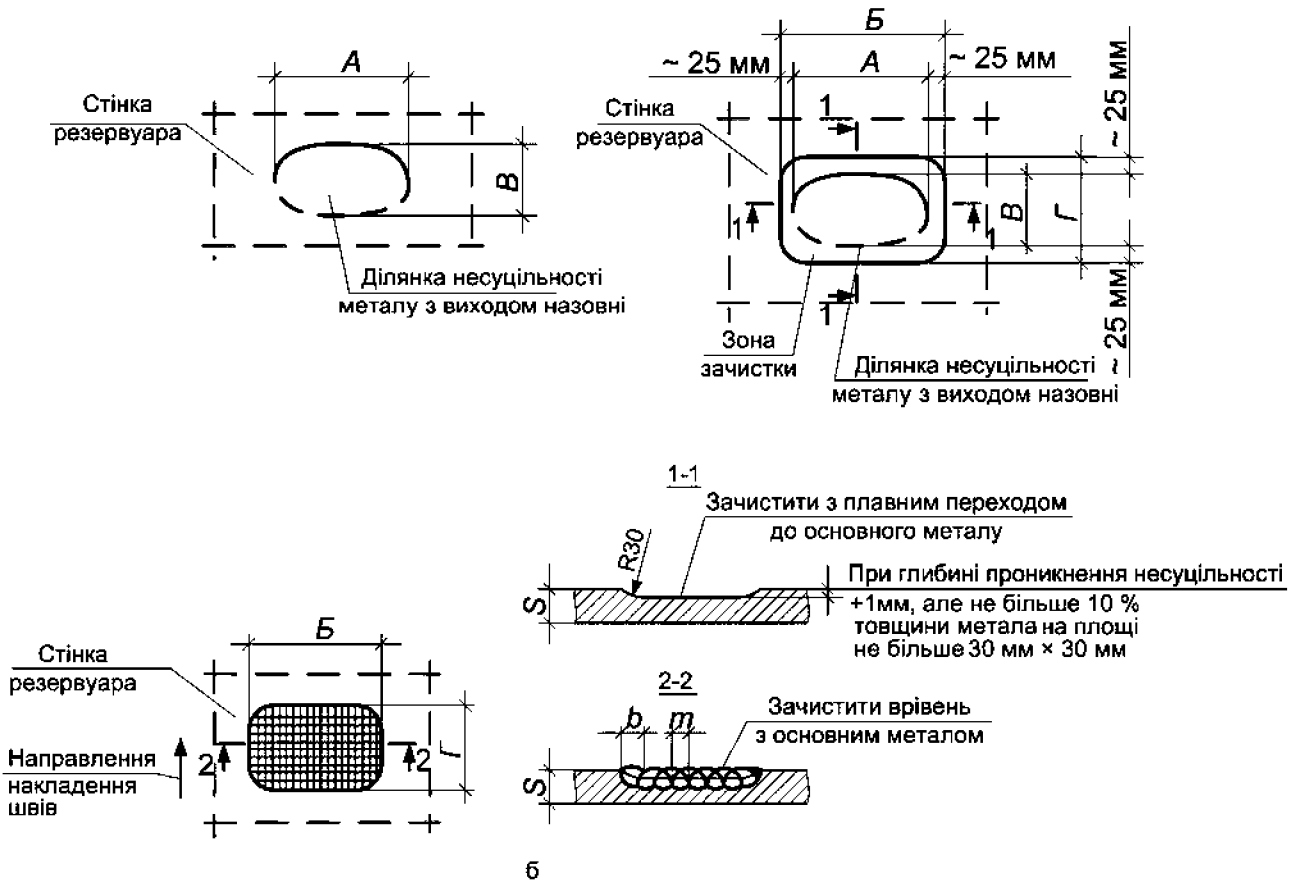


а – підготовка горизонтальних кромek зварних швів стінки; б – накладення швів при ремонті горизонтальних швів стінки; в – підготовка кромek вертикальних зварних швів стінки; г – накладення швів при ремонті вертикальних швів

Рисунок 40 – Ремонт дефектів – пора, скупчення пор, шлакове включення, свищ

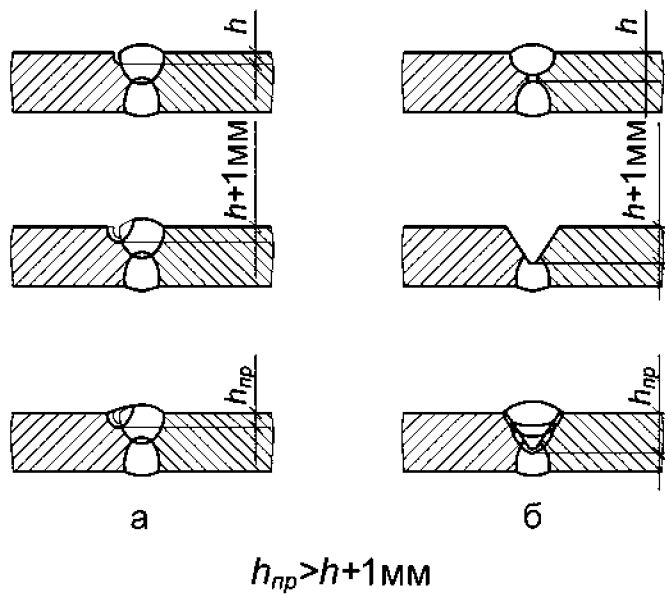
Таблиця 20 – Основні розміри швів після виконання їх ремонту

Товщина металу, мм	Ширина шва E , мм		Опуклість шва G , мм	
	Номінальний розмір	Відхил	Номінальний розмір	Відхил
Більше 6 до 9	19	+ 30 %	2	± 1,5
Більше 9 до 14	23		3	+ 1,5 – 2,0



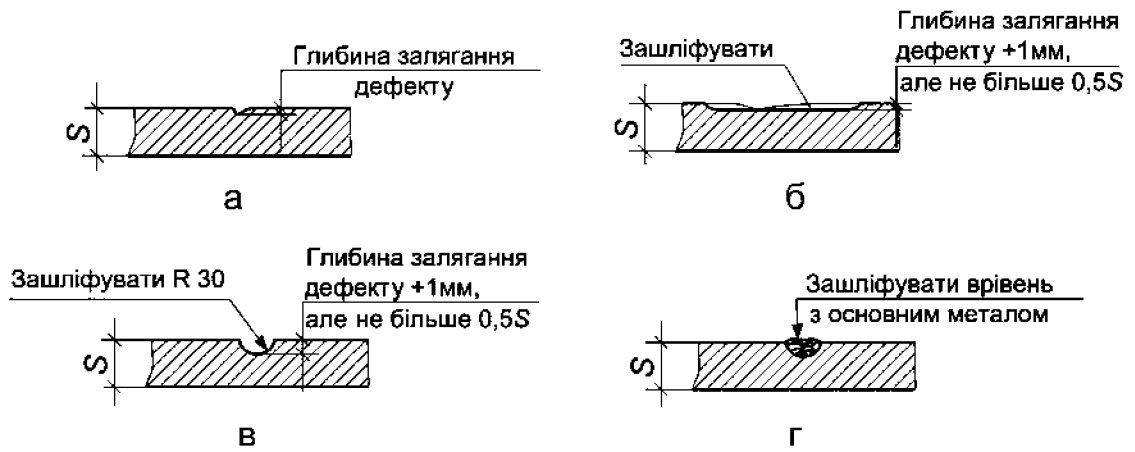
A – довжина ділянки розкриття несучільності, що виходить назовні; b – ширина валка наплавленого металу; m – крок валків ($m/b = 0,35...0,5$); B – довжина зони зачищення; V – висота проникнення несучільності; Γ – ширина зони зачищення

Рисунок 41 – Схема ремонту дефектів типу "несучільність металу з виходом на поверхню" методом наплавки



а – ремонт підрізу; б – ремонт непровару в корені шва
 h – глибина залягання дефекту; $h_{пр}$ – глибина проплавлення після видалення дефекта

Рисунок 42 – Ремонт дефектів: підріз, непровар кореня шва

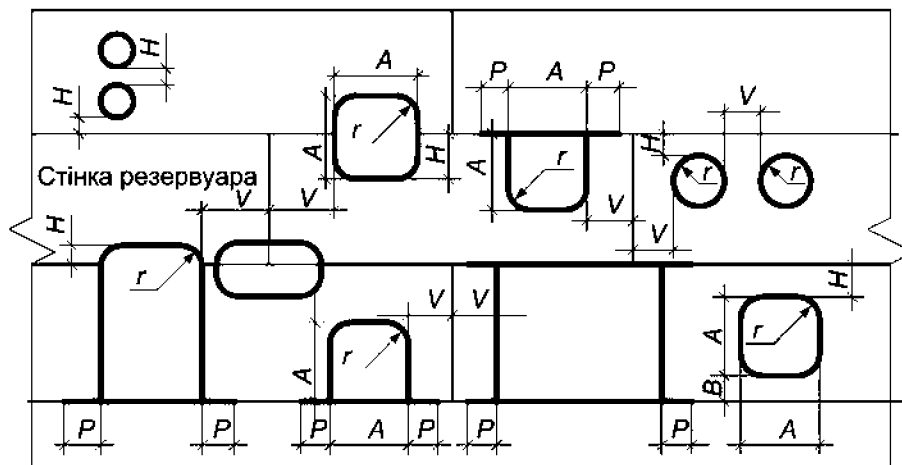


а – дефект "риска"; б – дефект забоїна і глибина шліфування під наплавлення; в – глибина і форма шліфування під наплавлення; г – наплавлення і шліфування врівень з основним металом

Рисунок 43 – Ремонт дефекту: вирив, оплавлення, риска, задир, забоїна тощо

12.4 Виправлення дефектів із заміною дефектних ділянок

12.4.1 На рисунку 44 наведені схеми заміни ділянок при виконанні ремонту з заміною дефектної ділянки. Мінімальні розміри ремонтних деталей і відстані між швами для елементів металокопструкції резервуара наведені в таблиці 21.

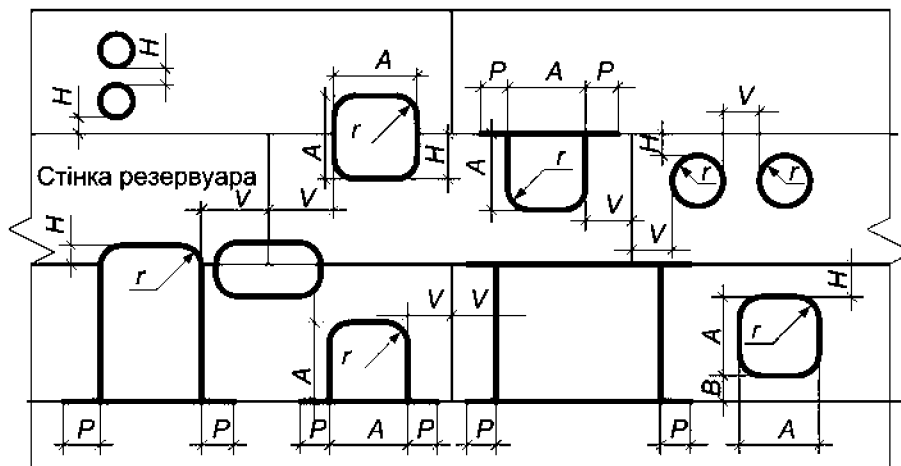


A, H, P, V, r – розміри, що регламентуються згідно 12.4.2 і 12.4.3 при виготовленні і монтажі ремонтних ділянок

Рисунок 44 – Схеми заміни дефектних ділянок елементів стінки (конструкції) і мінімальні відстані до зварних швів

Таблиця 21 – Мінімальні розміри ремонтних деталей і відстані між швами

Розмір згідно з рисунком 44	Мінімальні розміри ремонтних деталей і відстані між швами для листів стінки, мм	
	Для листів стінки товщиною 12 мм і менше	Для листів стінки товщиною більше 12 мм
<i>r</i>	150	150
<i>B</i>	150	250
<i>H</i>	75	100
<i>V</i>	150	250
<i>P</i>	8 <i>t</i>	8 <i>t</i>
<i>A</i>	300	300



A, H, P, V, r – розміри, що регламентуються згідно 12.4.2 і 12.4.3 при виготовленні і монтажі ремонтних ділянок

Рисунок 44 – Схеми заміни дефектних ділянок елементів стінки (конструкції) і мінімальні відстані до зварних швів

12.4.2 При виготовленні ремонтних деталей або замінних конструктивних елементів враховуються вимоги:

- мінімальні розміри (ширина, довжина) нового елемента повинні складати не менше ніж 300 мм. Новий елемент може бути круглим, квадратним із закругленими кутами або прямокутним із закругленими кутами за винятком випадків, коли замінюється цілий лист стінки або його частина, що дорівнює ширині листа;
- розбіжність між швами резервуара і ремонтними вертикальними швами повинна бути не менше 250 мм;
- вертикальні з'єднання першого пояса стінки повинні розташовуватися на відстані не менше ніж 200 мм від стиків крайків днища;
- відстані до вертикальних швів повинні бути не менше 250 мм і не менше 100 мм до горизонтальних швів;
- відстані між швами листів, що підсилюють патрубки, і швами стінки повинні бути не менше 250 мм до вертикальних швів і не менше 100 мм – до горизонтальних швів.

12.4.3 У разі, якщо має бути видалено або замінено один чи більше цілих листів стінки або сегменти повної висоти листа, дотримуються мінімальних вимог до розбіжностей між вмонтованими і вертикальними зварними швами резервуара. При заміні фрагмента стінки на повну висоту пояса перед накладанням нових вертикальних швів існуючі горизонтальні шви прорізаються мінімум на висоту $8t$ (де t – товщина листа, що монтується) в обидві сторони від нових вертикальних швів з виконанням обробки крайок під подальше зварювання.

Допускається дефектну ділянку стінки на повну висоту пояса замінювати фрагментом більшого розміру (на 100 мм більше, відступаючи від горизонтального і на 250 мм більше від вертикального зварних швів).

12.4.4 Замінюваний елемент стінки перед монтажем вальцюється по радіусу, зазначеному в ремонтній документації. Замінювана ділянка повинна бути більше меж розшарувань на 50 мм в усі боки, більше 500 мм в обидва боки від межі тріщини на стінці і більше 300 мм в обидва боки від меж тріщини по крайках.

Різання заготовок листового металу, обробка крайок під зварювання виконуються механічним способом або газовим різанням. Електродугове різання листа не допускається. Крайки металу після газового різання зачищаються від шлаку, задилок, грата, окалини, напливів і обробляються механічним способом на глибину не менше ніж 2 мм.

Перед вирізкою дефектних ділянок на корпусі резервуара місце вирізки підсилюється тимчасовими ребрами, в'язями, рамами тощо з метою виключення порушення проектної геометричної

форми стінки. Ділянки зварних з'єднань і основного металу, що підлягають заміні, видаляються вирізкою абразивним кругом або газокисневим різанням з наступною механічною обробкою на глибину не менше 2 мм. Деталь, що замінює дефектну ділянку, готують після того, як буде підготовлена її форма і крайки під зварювання. Зазор в стиках не повинен перевищувати вимог НД.

12.4.5 Усі тріщини, що виходять за межі зварного шва на деталь (основний метал) незалежно від походження і розташування, усуваються методом заміни дефектної ділянки.

12.4.6 Накладні елементи, що використовувались і приварені до стінки резервуара внапуск, можуть бути вилучені абразивним інструментом за умови, що товщина стінки в місці видалення елементів буде не менше допустимої величини з умов міцності і стійкості, а місце видалення перевіряється капілярним методом неруйнівного контролю (кольоровою дефектоскопією) на предмет виявлення тріщин.

13 ВИПРОБУВАННЯ І ПРИЙМАННЯ РЕЗЕРВУАРІВ

13.1 Загальні положення

13.1.1 Резервуари всіх типів перед здачею їх замовникові для виконання антикорозійного захисту і монтажу устаткування піддають гідравлічному випробуванню. Резервуари зі стаціонарною покрівлею без понтона додатково випробовують на внутрішній надмірний тиск і відносно розрідження.

13.1.2 Гідравлічне випробування РВСП і РВСПП проводиться до установки ущільнюючих затворів.

13.1.3 Види випробувань залежно від типу резервуарів наведені в таблиці 22.

Таблиця 22 – Види випробувань

Вид випробування	РВС	РВСП	РВСПП
1 Випробування герметичності корпусу резервуара при заповненні водою	+	+	+
2 Випробування міцності корпусу резервуара при гідростатичному навантаженні	+	+	+
3 Випробування герметичності стаціонарної покрівлі РВС надмірним тиском повітря	+	–	–
4 Випробування стійкості корпусу резервуара створенням відносного розрідження усередині резервуара	+	–	–
5 Випробування плавучості і працездатності понтона або плаваючої покрівлі	–	+	+
6 Випробування працездатності котких сходів	–	–	+
7 Випробування стійкості основи резервуара з визначенням абсолютного і нерівномірного осідання по контуру днища, крену резервуара, профілю центральної частини днища	+	+	+
Примітка. Знак "+" означає, що випробування проводять, знак "–" – випробування не проводять			

13.1.4 Для проведення випробування резервуара будь-якого типу розробляється програма випробувань, яка є складовою частиною проектів КМ і ПВР.

Програма випробувань включає:

- етапи випробувань із вказівкою рівня наливання (зливання) води і часу витримки;
- значення надмірного тиску і відносного розрідження, часу витримки;
- схему проведення візуального огляду і вказівки щодо вимірювання необхідних геометричних параметрів елементів конструкцій резервуара і фундаменту;
- обробку результатів випробувань, проведення перевірочних розрахунків (за необхідності), надання висновку щодо придатності і режиму експлуатації резервуара.

13.1.5 Випробування проводять наливанням води на проектний рівень наповнення продуктом або до рівня контрольного патрубка, передбаченого для обмеження висоти наповнення резервуара.

Наливання води здійснюється поступово з витримками для проведення контрольних оглядів і вимірів відповідно до програми випробувань.

13.1.6 Резервуари для зберігання рідин зі щільністю, що перевищує щільність води, а також ті, що знаходяться на об'єкті, де відсутня можливість заповнення його водою, допускається випробувати іншим продуктом відповідно до чинної НД. До проведення випробувань корпусу резервуара на міцність і стійкість усі зварні шви стінки, днища, покрівлі і врізань люків і патрубків у стінку і покрівлю, а також сполучення стінки з покрівлею і днищем контролюються на герметичність.

13.1.7 Випробування проводиться за температури навколишнього повітря не нижче 5 °С. За температури нижче 5 °С випробування резервуарів допускаються за умови розробки програми випробувань, що передбачає заходи із запобігання замерзанню води в трубах, засувках, а також обмерзання стінки резервуара.

13.1.8 У міру заповнення резервуара водою ведеться спостереження за станом конструкцій і зварних швів.

При виявленні течі з-під краю днища або появи мокрих плям на поверхні вимощення випробування припиняють, зливають воду, встановлюють і усувають причину течі.

Якщо в процесі випробування будуть виявлені свищі, течі або тріщини в стінці резервуара (незалежно від величини дефекту), випробування припиняється і вода зливається:

- при виявленні дефекту в 1 поясі – повністю;
- при виявленні дефекту в 2-6 поясах – на один пояс нижче за розташування дефекту;
- при виявленні дефекту в 7 поясі і вище – до 5 пояса.

13.1.9 Резервуар, залитий водою до верхньої проектною відмітки, витримується під навантаженням протягом (якщо в проекті немає інших вказівок):

- для резервуарів об'ємом до 10000 м³ – 24 год;
- для резервуарів об'ємом понад 10000 м³ до 20000 м³ – 48 год;
- для резервуарів об'ємом понад 20000 м³ – 72 год.

13.1.10 Стационарна покрівля резервуара без понтона випробується на надмірний тиск при заповненому водою резервуарі до відмітки на 10 % нижче проектною з 30-хвилинною витримкою під створеним навантаженням. Тиск створюється подачею води при всіх герметично закритих люках покрівлі.

У процесі випробування резервуара на надмірний тиск проводиться візуальний контроль 100 % зварних швів стаціонарної покрівлі резервуара.

13.1.11 Стійкість корпусу резервуара перевіряється створенням відносного розрідження усередині резервуара при рівні заповнення водою 1,5 м з витримкою резервуара під навантаженням протягом 30 хв. Відносне розрідження в резервуарі створюється зливанням води при герметично закритих люках на покрівлі.

За відсутності ознак втрати стійкості (наявність випинів або вм'ятин) стінки і покрівлі їх вважають такими, що витримали випробування на відносне розрідження.

13.1.12 Надмірний тиск приймається на 25 %, а відносне розрідження – на 50 % більше проектного значення (якщо в проекті немає інших вказівок).

13.1.13 Резервуар вважається таким, що витримав випробування, якщо протягом вказаного часу згідно з 13.1.9 на поверхні стінки і по краях днища не з'являється теча і рівень води не знижується, а осідання фундаменту і основи резервуара стабілізувалися.

13.1.14 Після приймальних випробувань приварка до резервуара будь-яких деталей і елементів конструкцій не допускається.

На резервуарі допускається проведення робіт з протикорозійного захисту, теплоізоляції і монтажу устаткування, передбаченою проектною документацією.

13.1.15 Після завершення випробувань резервуара на підставі проведеного візуально-вимірювального контролю параметрів його елементів, включаючи контроль стану зварних швів (за необхідності, фізичними методами), проводиться оцінка фактичного технічного стану металокопструкцій, основи і фундаменту резервуара.

13.2 Основні вимоги до організації та проведення випробувань

13.2.1 Випробування резервуарів на міцність, стійкість і герметичність проводяться після завершення всіх монтажних-зварювальних робіт, контролю якості всіх елементів його конструкції, включаючи зварні з'єднання, і їх приймання технічним наглядом.

13.2.2 Випробування резервуара проводяться за технологічною картою випробувань, розробленою у складі проекту виробництва робіт. У технологічній карті передбачають: послідовність і режими проведення гідравлічних випробувань, випробування на надмірний тиск і відносно розрідження (вакуум), розводка тимчасових трубопроводів для подачі та зливання води з розміщенням запобіжної і замочної арматури, пульт управління, вимоги охорони праці при проведенні випробувань резервуара на міцність.

13.2.3 Тимчасовий трубопровід для подачі і зливання води з резервуара виводять за межі обвалування. Схема зливання води з резервуара розробляється стосовно кожного конкретного випадку в технологічній карті випробувань, узгодженій з замовником. При випробуваннях групи резервуарів воду перекачують з одного резервуара в інший, а з останнього, наприклад, у протипожежне або тимчасове водоймище.

13.2.4 Діаметр трубопроводу подачі та зливання води вибирається розрахунком з метою забезпечення передбаченої продуктивності заповнення і скидання води з резервуара. Трубопровід випробовується на тиск $P = 1,25 P_{роб}$.

13.2.5 Окрім робочої схеми подачі та зливання води передбачають схему аварійного зливання води з резервуара, яка використовується в разі утворення тріщини в його корпусі. Для аварійного зливання води рекомендується використовувати один із приймально-роздавальних патрубків і технологічний трубопровід зі встановленою на ньому засувкою за межами обвалування.

13.2.6 На весь час випробувань резервуара встановлюються межі небезпечної зони, обмежені попереджувальними знаками і знаками безпеки. Якщо навколо випробовуваного резервуара споруджено обвалування або захисну стінку, то вони є межею небезпечної зони. У разі випробувань резервуарів без обвалування межа небезпечної зони встановлюється радіусом, проведеним від центра резервуара, що дорівнює двом діаметрам резервуара.

13.2.7 Безпека при проведенні випробувань забезпечується виконанням заходів з охорони праці.

13.2.8 Випробування проводяться монтажною організацією за участю представників технічного нагляду замовника і авторського нагляду проектувальника. Після закінчення випробувань складається акт встановленої форми, додаток Г, форма Г.8.

13.2.9 Після завершення випробувань складається акт встановленої форми між монтажною організацією і замовником про завершення монтажу металокопструкцій резервуара і приймання резервуара для виконання антикорозійного захисту, установки устаткування та інших робіт, додаток Г, форма Г.5.

14 ЗАХИСТ КОНСТРУКЦІЙ РЕЗЕРВУАРІВ ВІД КОРОЗІЇ

14.1 Антикорозійний захист резервуара і його складових виконується згідно з проектом та з урахуванням вимог ДСТУ Б.В.2.6-183.

14.2 Антикорозійний захист металокопструкцій резервуара від корозії виконують з використанням лакофарбових і металізаційно-лакофарбових матеріалів або електрохімічними способами. Тривалість терміну служби покриття – не менше 10 років.

14.3 Електрохімічний захист металоконструкцій резервуара здійснюють з використанням пристроїв протекторного або катодного захисту.

Вибір методу захисту обґрунтовується техніко-економічними показниками.

14.4 При ґрунтуванні і фарбуванні дотримуються таких вимог:

– перед ґрунтуванням поверхня сталевих конструкцій очищається від іржі, забруднень і знежирюється;

– ґрунтовка наноситься тільки після перевірки якості очищення сталевих конструкцій, а фарбувальні матеріали – після перевірки якості ґрунтування. При виконанні робіт дотримуються технології, зазначеної в стандартах і технічних вимогах на матеріали, що використовуються в нанесенні покриття;

– місця монтажного зварювання на ширину 100 мм по обидві сторони від шва та інші поверхні, обумовлені в кресленнях, не ґрунтуються і не фарбуються;

– ґрунтування та фарбування проводиться за температури навколишнього повітря і ґрунтованих конструкцій не нижче плюс 5 °С; нанесення ґрунтів і покривних матеріалів за більш низьких температур допускається при застосуванні спеціальних матеріалів і методів, що забезпечують належну якість шару покриття;

– ґрунтовки і покривні матеріали наносяться тонкими рівними шаром без пропусків і патьоків;

– при ґрунтуванні і фарбуванні пневматичними розпилювачами стиснене повітря очищається від вологи, масла і пилу;

– за наявності вимог в додаткових правилах або в проекті для захисту від корозії можуть застосовуватися металеві або комбіновані покриття.

14.5 Приймання виготовлених конструкцій проводиться до ґрунтування, приймання ґрунтування і фарбування проводять додатково після їх виконання.

15 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ ПРИ СПОРУДЖЕННІ РЕЗЕРВУАРІВ

15.1 Перед початком операцій робітники знайомляться зі змістом ППР, ППСР і проходять інструктаж з безпечних методів ведення робіт.

15.2 При розвантаженні і навантаженні рулонів люди повинні перебувати в зоні, що забезпечує їх безпеку в разі обриву будь-якого з канатів і скачування рулонів.

15.3 Перед розвантаженням рулону із залізничної платформи за допомогою лебідок і тракторів відповідно до ППР встановлюються додаткові опори під краями платформи, що оберігають її від перекидання. При розвантаженні на естакаду рекомендується під рулон підкласти три балки, що спираються одним кінцем на середину платформи, а іншим – на естакаду. У цьому випадку підкладання додаткових опор не потрібно.

15.4 Перед доставкою конструкцій до місця монтажу готуються майданчики для їх розвантаження і зберігання таким чином, щоб було зручно переміщати конструкції при монтажі резервуара.

15.5 При перекочуванні рулонів перебування людей як попереду, так і позаду них на відстані не менше 10 м не допускається.

15.6 Монтажник майданчик забезпечується вільним доступом обслуговуючого персоналу і механізмів до конструкцій, небезпечні зони огорожуються і встановлюються попереджувальні знаки або написи. Для проходу через траншеї прокладаються інвентарні трапи.

15.7 Рулон днища при обрізанні утримуючих планок встановлюється так, щоб крайка полотнища, що звільняється при розрізанні планок, була притиснута масою рулону до основи резервуара. При розрізанні утримуючих планок останніми розрізають крайні з них. При цьому різьба повинна розташовуватися біля торця рулону.

При розгортанні днища резервуара люди повинні перебувати на відстані не менше 15 м від рулону. При підніманні рулонів стінки у вертикальне положення в зоні піднімання (у радіусі 25 м від труби-шарніра і під канатами) також не повинні знаходитися люди.

15.8 Небезпечну зону захищають попереджувальними знаками безпеки.

15.9 До обрізання утримуючих планок рулон стінки затягується канатом за допомогою трактора або іншими способами так, щоб запобігти мимовільному його розпружиненню і зробити обрізання планок безпечним.

Після цього послідовно, починаючи згори, обрізаються утримуючі планки. Робітник обрізає планки з автогідропідійомника або навісних монтажних сходів і страхується запобіжним поясом. Дві нижні планки він зрізає, стоячи на днищі, перебуваючи увесь час на стороні, протилежній до напрямку розгортання полотнища. Потім, поступово послабляючи, канат рулону плавно розпружинюють.

Особливої обережності дотримуються при обрізанні утримуючих планок рулонів полотнищ з високоміцних сталей, зважаючи на їхню велику пружність. У цьому випадку рулон затягують за допомогою двох тракторів. Канатом першого трактора обмотують верхню частину рулону, а канатом другого – нижню частину.

15.10 В процесі розгортання рулону люди не повинні перебувати ближче 12 м від витка полотнища, що звільняється. Забороняється перебування людей ближче 15 м від каната, за допомогою якого робиться розгортання.

Після розгортання чергової ділянки полотнища для запобігання мимовільному розпружиненню витків рулону і забезпечення безпечного виконання робіт між розгорнутою частиною полотнища і рулоном вставляється клиновий запобіжний упор. До установки упору роботи з підгонки і прихватки полотнища стінки до днища, а також з перенесення тягової скоби з канатом на нове місце забороняються.

Особливої обережності дотримуються при розгортанні рулонів заввишки 18 м. За необхідності застосовують рухливі розчалювання, які забезпечують стійкість рулону в процесі його розгортання.

15.11 Стійкість стінки резервуара, що споруджується з рулонних конструкцій при монтажі, забезпечують розчалюваннями, а також установкою щитів покриття або елементів кілець жорсткості у процесі розгортання полотнища.

До закінчення монтажу покриття або кільця жорсткості (під час перерв у роботі) стінка резервуара міцно закріплюється розчалюваннями.

15.12 Перед установкою щитів покриття в проектне положення на початковому щиті приварюються тимчасова і проектна радіальна (кільцева) огорожа. На наступних щитах встановлюється тільки проектне кільцеве огорожування.

Виходити на встановлені щити дозволяється тільки після проектного приварювання їх до центрального щита і стінки резервуара.

15.13 При установці елементів кільця жорсткості і щитів покриття перебування людей під встановлюваними елементами не допускається.

15.14 Уникають ведення робіт у два і більше яруси по одній вертикалі. У разі потреби ведення двох або багаторусяних робіт робочі місця захищаються від можливого падіння з ярусів інструмента і інших предметів.

15.15 Заново виготовлені риштування, колиски, що передбачені ППР, вводяться в експлуатацію згідно з чинною нормативно технічною документацією. Підвіску колісок проводять під наглядом інженерно-технічного персоналу.

15.16 Освітлення всередині резервуара забезпечується світильниками напругою 12 В (типу переносних) відповідно до чинної нормативно-технічної документації.

Застосування автотрансформаторів усередині резервуара не допускається.

15.17 Усі металеві риштування, електроустаткування і механізми, які можуть виявитися під струмом, надійно заземляють.

15.18 При виконанні зварювальних робіт вживаються заходи щодо збереження ізоляції зварювального кабелю і забезпечення необхідної вентиляції.

15.19 При просвічуванні рентгенівськими апаратами або гамма-дефектоскопами зону, у межах якої рівень радіації перевищує величину, що допускається, тимчасово огорожують, а на кордонах цієї зони вивішуються плакати або знаки, що попереджають про небезпеку.

При проведенні робіт з просвічування зварних з'єднань, окрім вимог ДБН А.3.2-2, виконують вимоги ДСТУ-Н Б В.1.2-13, ГОСТ 27.002.

Перевезення вибухових, радіоактивних, отруйних і легкозаймистих речовин і матеріалів виконується транспортними засобами, які обладнані відповідно до правил та інструкцій для даної категорії вантажу. Вантажні автомобілі для перевезення людей обладнуються відповідно до чинного законодавства. При виконанні транспортних і вантажно-розвантажувальних робіт дотримуються вимог НАПБ А 01.001, НПАОП 0.00-1.01, НПАОП 63.11-7.01, ДБН А.3.1-5. При проведенні електрозварювальних і газополуменевих робіт виконуються вимоги НАПБ А.01.001, ГОСТ 12.3.003 і ГОСТ 12.3.036 з урахуванням цього розділу, а також вимог розділу 8. Робочі місця для електро- і газозварювальних робіт і проходи до них на висоті 1,3 м і більше та відстані менше 2 м від межі перепаду по висоті тимчасово огорожуються відповідно до вимог ГОСТ 12.4.059.

За неможливості встановлення цих огорожень роботи на висоті виконуються з використанням запобіжних поясів відповідно до ГОСТ 12.4.089 і страхувальних канатів за ГОСТ 12.4.107. Газові балони зберігають і використовують відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.59. Гранично-допустимі значення електричних струмів і напруги в мережі не повинні перевищувати значень, що встановлені НПАОП 40.1-1.21 і НПАОП 40.1-1.32.

15.20 Освітлення робочих зон приймається відповідно до ДБН В.2.5-28 та ГОСТ 12.1.046.

15.21 Працівники, що зайняті у будівельному виробництві, забезпечуються спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту у відповідності з вимогами НПАОП 45.2-3.01.

Перебування працівників і виконання робіт на цих ділянках не допускається за винятком робіт, які виконуються за нарядом-допуском, що оформлений згідно з НПАОП 40.1-1.21.

Робочі місця при приготуванні гарячих мастик і проведенні гідроізоляційних робіт з виділенням пожежонебезпечних речовин повинні бути обладнані первинними засобами пожежогасіння згідно з НАПБ А.01.001 та НАПБ Б.03.001. Експлуатацію вогнегасників здійснюють згідно з НАПБ Б.01.008, НАПБ А.01.001.

Основою для виконання природоохоронних робіт є ДБН А.2.2-1, що визначає екологічні вимоги до розробки матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище у складі проектної документації на нове будівництво, розширення та технічне переоснащення підприємств.

15.22 До початку випробувань призначається відповідальна особа – керівник випробувань, а всі працівники, що беруть у них участь, проходять інструктаж з безпечних методів ведення робіт безпосередньо на місцях, їх виконання з відповідним письмовим оформленням.

На весь час випробувань встановлюється позначена попереджувальними знаками межа небезпечної зони з радіусом не менше двох діаметрів резервуара, усередині якої не допускається перебування людей, не пов'язаних із випробуванням.

Усі контрольно-вимірювальні прилади, засувки і вентиля тимчасових трубопроводів для проведення випробувань розташовують за межами обвалування на відстані не менше двох діаметрів резервуара і концентрують в одному місці під навісом.

Для забезпечення безпечного ведення робіт у період гідравлічних випробувань в процесі наповнення або спорожнення резервуара водою, а також при перервах у випробуваннях (нічний час, час контрольної витримки тощо) відкриваються оглядові і технологічні люки на покрівлі.

Під час підвищення тиску або вакууму допуск до огляду резервуара дозволяється не раніше ніж через 10 хв після досягнення встановлених випробувальних навантажень.

Для запобігання перевищенню випробувального навантаження при надмірному тиску і вакуумі передбачаються спеціальні гідрозасуви, сполучені з резервуаром трубопроводами розрахункового перерізу.

15.23 При монтажі резервуарів також керуються:

- ДБН А.3.2-2;
- НПАОП 0.00-1.01-07.
- НПАОП 0.00-1.15

16 ФОРМИ СУПРОВІДНОЇ І ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

16.1 До виготовлених і змонтованих резервуарів додається така експлуатаційна документація:

- свідоцтво (додаток Г, форма Г.1);
- інструкція з монтажу, пуску, регулювання та пробної експлуатації виробу;
- відомість запасних частин;
- відомість комплектуючих фасонних деталей, литва, вузлів;
- розрахунки на міцність;
- експлуатаційна документація на комплектуючі вироби (двигуни, редуктори, насоси тощо).

Керівництво з експлуатації, інструкцію з монтажу, пуску, регулювання та обкочування розробляє розробником проектною документації на посудину.

Примітка. До складальних одиниць і деталей, що поставляються за кооперацією, додаються посвідчення якості.

16.2 На креслення, які постачаються з паспортом резервуара, підприємством-виробником наноситься перелік транспортних блоків (частин).

16.3 На зварювальні роботи при виготовленні та монтажі резервуарів складають:

- журнал загальних робіт (додаток В, ДБН А.3.1-5);
- журнал зварювальних робіт (додаток Д);
- акт приймання основи і фундаменту (додаток Г, форма Г.2);
- сертифікат якості конструкцій резервуара (додаток Г, форма Г.3);
- акт контролю якості змонтованих конструкцій резервуара (додаток Г, форма Г.4);
- акт про завершення монтажу конструкцій резервуара, (додаток Г, форма Г.5);
- акт на закриття прихованих робіт із монтажу металлоконструкцій (додаток К, ДБН А.3.1-5);
- висновок щодо якості зварних з'єднань за результатами візуально-оптичного контролю;
- висновок щодо якості зварних з'єднань за результатами контролю радіографічним методом (додаток Г, форма Г.6);
- висновок щодо якості зварних з'єднань за результатами ультразвукового методу контролю (додаток Г, форма Г.7);
- акт гідравлічного випробування резервуару (додаток Г, форма Г.8);
- акт випробування резервуара на надлишковий тиск і вакуум (додаток Г, форма Г.9);
- акт на випробування швів днища резервуара (додаток Г, форма Г.10);
- акт на випробування герметичності швів стаціонарної покрівлі резервуара (додаток Г, форма Г.611);
- акт на випробування швів плаваючої покрівлі (понтон) (додаток Г, форма Г.12);
- акт випробування коробів плаваючої покрівлі на надлишковий тиск (додаток Г, форма Г.13);
- акти на зварювання контрольних зварних з'єднань (додаток Г, форма Г.14);
- протокол механічних випробувань контрольного з'єднання (додаток Г, форма Г.15);
- виписки або копії кваліфікаційних посвідчень зварників і дефектоскопістів;
- сертифікати на основні і зварювальні матеріали.

16.4 Журнал зварювальних робіт є першочерговим документом зі зварювання і контролю якості зварних з'єднань, які зварюються при виготовленні посудин, що працюють під тиском, усіх груп.

Журнал заповнюється відразу (упродовж однієї зміни) після виконання зварного з'єднання.

16.5 Результати контролю якості зварних з'єднань зовнішнім оглядом і вимірюваннями заносяться у журнал зварювальних робіт і оформлюються актом, який зберігається на підприємстві-виробнику.

16.6 Результати контролю якості зварних з'єднань, виконаних неруйнівними фізичними методами контролю (радіографічним або ультразвуковим), відображаються у відповідних журналах, які є первинними документами, і зберігаються на підприємстві-виробнику. За результатами контролю складається акт із зазначенням схеми контролю, оцінки якості, нормативних документів на контроль і виконавців.

16.7 На заварювання контрольних зварних з'єднань складається акт. Результати механічних випробувань зразків, металографічних досліджень зразків, а також стилоскопіювання (якщо таке передбачене проектом) заносяться в спеціальні журнали, на підставі яких оформлюються супроводжуючі документи.

16.8 В сертифікатах на електроди і зварювальний дріт відображаються відомості, які підтверджують відповідність цих матеріалів вимогам НД. У разі відсутності сертифіката складаються документи, що їх замінюють, – протоколи механічних випробувань, результати хіманалізу.

Перед використанням зварювальних матеріалів їх випробовують на технологічні властивості з відображенням результатів в акті.

ДОДАТОК А
(довідковий)

РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИБОРУ ЗВАРЮВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Таблиця А.1 – Вибір зварювальних матеріалів залежно від класу міцності сталі

Клас міцності прокату (найменування, марка сталі)	Національні та міждержавні стандарти	Марки матеріалів для зварювання					
		Під флюсом		У вуглекислому газі згідно з ГОСТ 8050 або в суміші його з аргонном згідно з ГОСТ 10157		Самозахисним порошковим дротом згідно з ГОСТ 26271	Покритими електродами типу згідно з ГОСТ 9467
		Флюс згідно з ГОСТ 9087	Зварювальний дріт згідно з ГОСТ 2246	Дротом суцільного перерізу згідно з ГОСТ 2246	Порошковим дротом згідно з ГОСТ 26271		
Від 245 до 285 включно (типу Ст3сп)	ГОСТ 27772 ДСТУ 2651 ГОСТ 14637 ГОСТ 535 ГОСТ 6713	АН-348А ¹⁾ АН-348АД ²⁾	Св-08А Св-08ГА	08Г2С	–	–	Э42А УОНИ 13/45 УОНИ 13/45СМ УОНИ 13/45А СМ11
Від 295 до 375 включно (типу 09Г2С)	ГОСТ 27772 ГОСТ 19281	АН-47 АН-47Д АН-348 ¹⁾ АН-348АД ¹⁾	Св-08ГА Св-10ГА Св-10Г2	08Г2С	ПП-АН9 ПП-АН29 ПП-АН59 ПП-АН61 ПП-АН69	ПП-АН19 ³⁾ ПП-АН19Н ³⁾ ПП-АН45	Э50А УОНИ 13/55 УОНИ 13/55СМ УОНИ 13/55ФК ДСК-55ФК
Від 325 до 390 включно (типу 10ХСНД)	ГОСТ 19281 ГОСТ 6713	АН-47 АН-47Д АН-348А ¹⁾ АН-348АД ¹⁾ АН-43	Св-08ГА ²⁾ Св-10ГА ²⁾ Св-10Г2 ²⁾ Св-08ХМ Св-10НМА	08Г2С	ПП-АН9 ПП-АН29 ПП-АН59 ПП-АН61 ПП-АН69	ПП-АН19 ³⁾ ПП-АН19Н ³⁾ ПП-АН45	ИТС-4С АНО-11 АНО-12 АНО-12С АНО-9 АНО-ТМ/СХ
345 (С345К, 10ХНДП)	ГОСТ 27772 ГОСТ 19281	АН-348А АН-348АД	Св-08Х1ДЮ	Св-08ХГ2СЮ	ПП-АН59 ПП-АН61	ПП-АН19 ³⁾ ПП-АН19Н ³⁾	Э50А ОЗС-18 КД-11

Продовження таблиці А.1

Клас міцності прокату (найменування, марка сталі)	Національні та міждержавні стандарти	Марки матеріалів для зварювання					
		Під флюсом		У вуглекислому газі згідно з ГОСТ 8050 або в суміші його з аргонном згідно з ГОСТ 10157		Самозахисним порошковим дротом згідно з ГОСТ 26271	Покритими електродами типу згідно з ГОСТ 9467
		Флюс згідно з ГОСТ 9087	Зварювальний дріт згідно з ГОСТ 2246	Дротом суцільного перерізу згідно з ГОСТ 2246	Порошковим дротом згідно з ГОСТ 26271		
Від 355 до 440 включно	ГОСТ 27772 ГОСТ 19281	АН-47 АН-47Д АН-17М АН-348А ¹⁾ АН-348АД ¹⁾ АН-43	Св-08ГА ²⁾ Св-10ГА ²⁾ Св-10Г ²⁾ Св-08ХМ Св-10НМА Св-08ХГСМА Св-10ХГ ²⁾ СМА	Св-08Г ²⁾ С	ПП-АН9 ПП-АН29 ПП-АН59 ПП-АН61 ПП-АН69	ПП-АН19 ³⁾ ПП-АН19Н ³⁾ ПП-АН45	–
Від 355 до 440 включно	ГОСТ 27772 ГОСТ 19281	АН-47 АН-47Д АН-17М АН-348А ¹⁾ АН-348АД ¹⁾ АН-43	Св-08ГА ²⁾ Св-10ГА ²⁾ Св-10Г ²⁾ Св-08ХМ Св-10НМА Св-08ХГСМА Св-10ХГ ²⁾ СМА	Св-08Г ²⁾ С	ПП-АН9 ПП-АН29 ПП-АН59 ПП-АН61 ПП-АН69	ПП-АН19 ³⁾ ПП-АН19Н ³⁾ ПП-АН45	–
Від 440 до 590 включно	ГОСТ 27772	АН-17М	Св-08ХН ²⁾ ГМЮ Св-10НМА	Св-08ХГСМА Св-10ХГ ²⁾ СМА Св-08Г ²⁾ С	–	–	Э60 УОНИ 13/65 АНО-33 АНО-ТМ60 Э70 АНП-2 АНО-ТМ70

Продовження таблиці А.1

Клас міцності прокату (найменування, марка сталі)	Національні та міждержавні стандарти	Марки матеріалів для зварювання					
		Під флюсом		У вуглекислому газі згідно з ГОСТ 8050 або в суміші його з аргоном згідно з ГОСТ 10157		Самозахисним порошковим дротом згідно з ГОСТ 26271	Покритими електродами типу згідно з ГОСТ 9467
		Флюс згідно з ГОСТ 9087	Зварювальний дріт згідно з ГОСТ 2246	Дротом суцільного перерізу згідно з ГОСТ 2246	Порошковим дротом згідно з ГОСТ 26271		
Від 235 до 285 включно (типу Ст3сп)	ГОСТ 27772 ДСТУ 2651 ГОСТ 14637 ДСТУ 4484	АН-348А ¹⁾ АН-348АД ²⁾	Св-08 Св-08А Св-08ГА	Св-08Г2С	–	–	Э-46 АНО-4 АНО-13 АНО-36 АНО-37 АНО-29М АНО-24 ОЗС-12 ОЗС-4А МР-3
Від 295 до 375 включно (типу 09Г2С)	ГОСТ 27772 ГОСТ 19281	АН-47 АН-47Д АН-348 ¹⁾ АН-348АД ¹⁾	Св-08ГА Св-10ГА Св-10Г2	Св-08Г2С	ПП-АН3 ПП-АН8 ПП-АН59	ПП-АН19 ³⁾ ПП-АН19Н ³⁾ ПП-АН45	Э50А УОНИ 13/55 УОНИ 13/55СМ УОНИ 13/55ФК ДСК-55ФК
Від 325 до 390 включно (типу 10ХСНД)	ГОСТ 19281 ГОСТ 6713	АН-47 АН-47Д АН-348А ¹⁾ АН-348АД ¹⁾	Св-08ГА Св-10ГА Св-10Г2	Св-08Г2С	ПП-АН3 ПП-АН8	ПП-АН19 ³⁾ ПП-АН19Н ³⁾ ПП-АН45	ИТС-4С АНО-11 АНО-12 АНО-12С АНО-9 АНО-ТМ/СХ
Від 355 до 440 включно	ГОСТ 27772 ГОСТ 19281 ГОСТ 5521	АН-47 АН-47Д АН-17М АН-348А ¹⁾ АН-348АД ¹⁾	Св-08ГА Св-10ГА Св-10Г2	Св-08Г2С	ПП-АН3 ПП-АН8	ПП-АН19 ³⁾ ПП-АН19Н ³⁾ ПП-АН45	–

Кінець таблиці А.1

Клас міцності прокату (найменування, марка сталі)	Національні та міждержавні стандарти	Марки матеріалів для зварювання					
		Під флюсом		У вуглекислому газі згідно з ГОСТ 8050 або в суміші його з аргонном згідно з ГОСТ 10157		Самозахисним порошковим дротом згідно з ГОСТ 26271	Покритими електродами типу згідно з ГОСТ 9467
		Флюс згідно з ГОСТ 9087	Зварювальний дріт згідно з ГОСТ 2246	Дротом суцільного перерізу згідно з ГОСТ 2246	Порошковим дротом згідно з ГОСТ 26271		
345 (С345К, 10ХНДП)	ГОСТ 27772 ГОСТ 19281	АН-348А АН-348АД	Св-08Х1ДЮ	Св-08ХГ2СДЮ	ПП-АН59 ПП-АН61	ПП-АН19 ³⁾ ПП-АН19Н ³⁾	Э50А ОЗС-18 КД-11
<p>1) Застосування флюсу АН-348А (АН-348-АД) вимагає проведення додаткового контролю механічних властивостей металу шва при зварюванні з'єднань елементів товщиною понад 32 мм.</p> <p>2) Не застосовувати у поєднанні з флюсом АН-43.</p> <p>3) Порошковий дріт марок ПП-АН19 і ПП-АН19Н використовується для зварювання вертикальних швів із примусовим формуванням і зварюванням у нижньому і нахиленому положеннях одношарових швів з вільним формуванням.</p> <p>4) За відповідного обґрунтування для зварювання конструкцій допускається використовувати зварювальні матеріали (дроти, флюси, захисні гази, електроди), не зазначені в цій таблиці. При цьому властивості металу шва, що виконується з їх застосуванням, повинні бути не гірші від властивостей, які забезпечуються застосуванням матеріалів згідно з цією таблицею.</p>							

ДОДАТОК Б
(довідковий)

ТЕРМІНИ І ВИЗНАЧЕННЯ ПРИ РАДІОГРАФІЧНОМУ МЕТОДІ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ

Б.1 Номінальна товщина зварних деталей – зазначена в кресленнях (без врахування допусків) товщина основного металу деталей у зоні, яка пов'язана зі зварним швом.

Б.2 Розрахункова висота кутового шва – згідно з ГОСТ 2601 (розрахункова висота двостороннього кутового шва) визначається як сума розрахункових висот двох його частин, які виконані з різних сторін.

Б.3 Включення – узагальнення найменувань пор, жувільних і вольфрамових включень.

Б.4 Максимальний розмір включень – найбільша відстань між двома кінцями зовнішнього контуру включення.

Б.5 Максимальна ширина включення – найбільша відстань між двома кінцями зовнішнього контуру включення, обмірювана в напрямку, перпендикулярному до максимального розміру включення.

Б.6 Включення одиночне – включення, мінімальна відстань від краю якого до краю будь-якого іншого сусіднього включення не менше трикратної максимальної ширини кожного із двох розглянутих включень, але не менше трикратного максимального розміру включення з меншим значенням цього показника (із двох розглянутих).

Б.7 Скупчення – два або кілька включень, мінімальна відстань між краями яких менше встановленого Е.6 для одиночних включень, але не менше максимальної ширини кожного із двох розглянутих сусідніх включень.

Б.8 Зовнішній контур скупчення – контур, обмежений зовнішніми краями включень, що входять у скупчення, і дотичними лініями, які з'єднують зазначені краї.

Б.9 Максимальний розмір скупчення – найбільша відстань між кінцями зовнішнього контуру скупчення.

Б.10 Максимальна ширина скупчення – найбільша відстань між двома кінцями зовнішнього контуру скупчення, вимірювана в напрямку, перпендикулярному до максимального розміру скупчення.

Б.11 Скупчення одиночне – скупчення, мінімальна відстань від зовнішнього контуру якого до зовнішнього контуру будь-якого іншого сусіднього скупчення або включення не менше трикратної максимальної ширини кожного із двох розглянутих скупчень (або скупчення і включення), але не менше трикратного максимального розміру скупчення (включення) з меншим значенням цього показника (із двох розглянутих).

Б.12 Група включень – два або кілька включень, мінімальна відстань між краями яких менше максимальної ширини хоча б одного із двох розглянутих сусідніх включень. Зовнішній контур групи включень обмежується зовнішніми краями включень, що входять у розглянуту групу, і дотичними лініями, що з'єднують зазначені краї. При оцінці якості зварних з'єднань група включень розглядається як одне суцільне включення.

Б.13 Включення одиночні протяжні – включення, максимальний розмір яких перевищує допустимий максимальний розмір одиночних включень, а допустимість встановлюється тільки залежно від розмірів і кількості без обліку їх площі при підрахунку сумарної наведеної площі і без включення їх кількості в загальну кількість одиночних включень і скупчень.

ДОДАТОК В
(довідковий)

**МЕТОДИКА ВИМІРУ ВІДХИЛІВ ВІД ВЕРТИКАЛІ СТІНОК ЦИЛІНДРИЧНИХ РЕЗЕРВУАРІВ
ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕОДОЛІТА**

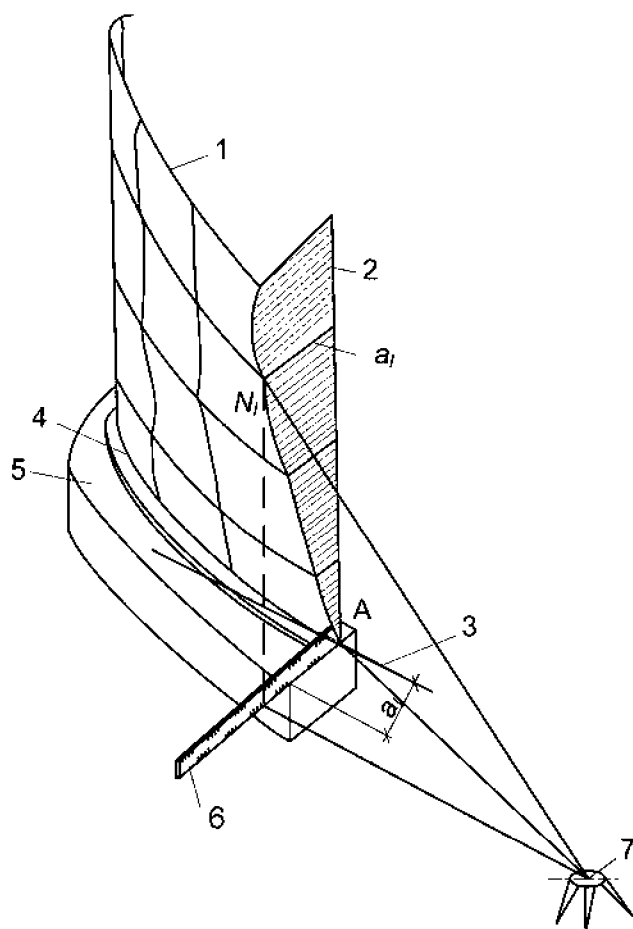
Методика може бути використана при спорудженні та проведенні контролю якості резервуарів, що монтуються з рулонних конструкцій, з окремих листів (полистовим) і крупноблочним методами монтажу. Методика забезпечує можливість установки (з проектним відхилом) по вертикалі рулонних заготовок стінки при їх розгортанні, а також при монтажі листових або крупноблочних заготовок у проектне положення.

Вимір відхилів від вертикалі виконується для точок перетину вертикального і горизонтальних зварних швів вибраної стінки (для твірних, розташованих між вертикальними зварними швами, виміри виконуються по заздалегідь розмічених точках) на твірних. Точками візування можуть служити також перетини вертикального зварного шва з ребрами жорсткості і "балконом".

Визначення відхилів стінки від вертикалі виконують в наступній послідовності (рисунок В.1):

В.1 В основі твірної по нормалі до уторного шва горизонтально встановлюється лінійка з міліметровими діленнями або нівелірна рейка. Встановлення лінійки виконується із застосуванням відповідних пристосувань, що забезпечують її щільний контакт з поверхнею стінки і положення по нормалі до уторного шва.

В.2 На прямій лінії, відхиленій від дотичної на кут не більше 30° і на відстані від 15 м до 35 м від низу цієї твірної, встановлюється теодоліт.



1 – стінка резервуара; 2 – теоретична вертикаль до уторного шва в точці А; 3 – дотична до уторного шва в точці А; 4 – уторний шов; 5 – залізобетонне фундаментне кільце; 6 – лінійка (рейка), встановлена по нормалі до дотичної; 7 – теодоліт; N_i – точки візування; a_i – відхилів від вертикалі точок N_i

Рисунок В.1 – Схема виміру відхилень стінки резервуара від її твірної

В.3 На кожній твірній визначається число лінійних одиниць (мм), що містяться в малій кутовій величині, наприклад, 20' горизонтального круга теодоліта – ціна ділення. Це необхідно для визначення відхилення від вертикалі візованої точки твірної, коли вона проектується від уторного шва у середину резервуара.

В.4 Виконується візування на перетин зварних швів, ребер жорсткості або по намічених точках. Потім поворотом труби теодоліта навколо горизонтальної осі візована точка проектується на встановлену раніше лінійку (рейку). Відлік по лінійці в міліметрах визначає відхилення візованої точки від вертикалі. Отриманий відлік записується в журнал. Для наступної точки процедура повторюється.

В.5 Для забезпечення більшої точності виміру відхил від вертикалі однієї і тієї ж твірної може бути визначений з двох сторін – ліворуч і праворуч.

ДОДАТОК Г
(довідковий)

ФОРМИ СУПРОВІДНОЇ ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Форма Г.1

Дані про сталевий вертикальний циліндричний резервуар

" _____ " _____ 20__ р.

1 Номер резервуара _____ Об'єм резервуара _____ м³

2 Найменування об'єкта _____

3 Генеральний проектувальник _____

4 Призначення резервуара _____

5 Основні розміри:

Внутрішній діаметр стінки _____ мм, висота стінки _____ мм

6 Проекти:

6.1 Обладнання резервуара _____
(номер, організація-розробник)

6.2 Робочі креслення КМ _____
(номер, організація-розробник)

6.3 Робочі креслення КМД _____
(номер, організація-розробник)

6.4 Основи і фундаменти _____
(номер, організація-розробник)

7 Конструкції резервуара виготовлені _____
(найменування виробника, дата відвантаження)

8 Конструкції резервуара змонтовані _____
(дата початку і закінчення)
(найменування монтажної організації)

9 Організації, що залучались до виконання загальнобудівельних, антикорозійних, пуско-налагоджувальних та інших робіт

_____	_____
(назва організації)	(назва організації)
_____	_____
_____	_____
_____	_____

10 На підставі технічної документації та актів випробувань і виконаних робіт резервуар введений експлуатацію " _____ " _____ 20__ р.

Додатки:

10.1 Робочі креслення марки КМ

10.2 Робочі креслення марки КМД

10.3 Сертифікат якості на конструкції резервуара

10.4 Документи – акти:

- контролю якості змонтованих конструкцій (форма Г.4);
- гідравлічного випробування резервуара (форма Г.8);
- випробування резервуара на внутрішній надлишковий тиск і вакуум (форма Г.9);
- виконання антикорозійного захисту;
- виконання теплоізоляції;
- приймання обладнання, що змонтоване на резервуарі;
- приймання прихованих робіт.

10.5 Журнал робіт зі зварювання.

Керівник організації _____

**Акт
приймання основи і фундаменту**

" _____ " _____ 20__ р.

1 Номер резервуара _____ Об'єм резервуара _____ м³

2 Найменування об'єкта _____

Представники, що нижче підписалися:

від замовника _____
(П.І.Б., посада, назва організації)

від будівельної організації _____
(П.І.Б., посада, назва організації)

від монтажної організації _____
(П.І.Б., посада, назва організації)

оглянули виконані роботи щодо влаштування основи і фундаменту під резервуар і встановили, що опорна подушка і гідроізолюючий шар під днище, а також кільцевий фундамент резервуара (фундамент під сходи) виконані відповідно до проекту _____
(№ проекту, розробник)

За результатами огляду і вимірювань, а також на підставі доданих документів основа і фундамент приймаються для виконання монтажу резервуара.

Додатки.

1 Виконавча схема основи і фундаменту

2 Акти на приховані роботи:

- з підготовки і влаштування опорної подушки під днище резервуара;
- з улаштування гідроізолюючого шару під днище резервуара.

Від замовника _____
(підпис, П.І.Б.)

М.П.

Від будівельної організації _____
(підпис, П.І.Б.)

М.П.

Від монтажної організації _____
(підпис, П.І.Б.)

М.П.

Відомості щодо
конструкцій резервуара

" _____ " _____ 20__ р.

1 Номер резервуара _____ Об'єм резервуара _____ м³2 Замовник _____
(найменування, адреса)3 Майданчик будівництва _____
(назва підприємства, адреса)4 Виробник конструкцій _____
(назва підприємства, адреса)5 Конструкції виготовлені за робочими кресленнями КМД _____
(номери креслень, розробник)які розроблені відповідно з проекту КМ _____
(номер креслень, розробник)

6 Конструкції виготовлені в період:

початок _____

закінчення _____

7 Конструкції резервуара відповідають вимогам проекту КМ № _____ і _____

Додатки.

1 Висновки щодо якості зварних з'єднань за результатами радіографічного контролю.

2 Схеми розгортання стінки і днища з номерами плавок і сертифікатів на листовий прокат.

Відповідальний представник виробника
(Нач. ОТК)_____
(підпис)_____
(П.І.Б., дата)

Акт
контролю якості змонтованих конструкцій резервуара

" _____ " _____ 20__ р.

1 Номер резервуара _____ Об'єм резервуара _____ м³

2 Назва об'єкта будівництва _____

Підписи представників:

від замовника _____
(П.І.Б., посада, назва організації)

від монтажної організації _____
(П.І.Б., посада, назва організації)

Провели огляд змонтованих конструкцій резервуара і встановили таке:

1 Резервуар змонтований відповідно до робочих креслень КМД _____
(№ проекту, розробник)

2 Геометричні параметри, тип і форма резервуара відповідають проекту

КМ _____ і _____
(№ проекту, розробник)

3 Монтажні зварні шви днища, стінки і їх з'єднання _____

стаціонарного (плаваючого) покриття понтона та підсилюючих накладок люків і патрубків у стінці перевірені на герметичність (акти додаються).

4 Проведений радіографічний контроль монтажних зварних швів стінки і днища (схеми просвічування і висновки додаються).

За результатами огляду і на підставі документів, що додаються, резервуар приймається замовником для підготовки і проведення випробувань.

Додатки.

1 Схема (виконавча) фактичних відхилів за розмірами і формою днища, стінки _____
стаціонарного (плаваючого) покриття понтона _____

2 Акти контролю герметичності зварних монтажних з'єднань.

3 Висновки щодо якості зварних з'єднань за результатами контролю _____

4 Схеми просвічування монтажних з'єднань стінки резервуара і висновки за результатами контролю _____

Від замовника

Від підрядника

(підпис, П.І.Б.)

(підпис, П.І.Б.)

**Акт
про завершення монтажу конструкцій резервуара**

" _____ " _____ 20__ р.

1 Номер резервуара _____ Об'єм резервуара _____ м³

2 Назва об'єкта будівництва _____

Представники:

від замовника _____
(П.І.Б., посада, назва організації)

від монтажної організації _____
(П.І.Б., посада, назва організації)

склали цей акт про те, що:

– результати контролю якості змонтованих конструкцій та проведених обов'язкових випробувань, а також загальний контроль засвідчують про повне завершення монтажу металевих конструкцій резервуара;

– після гідравлічних випробувань і зливання води днище резервуара очищено від бруду;

– резервуар приймається замовником для проведення робіт з антикорозійного захисту, утеплення і монтажу технологічного обладнання.

Додатки.

1 Приймальний акт основи і фундаменту.

2 Сертифікат якості на конструкцію (з додатками*).

3 Акт контролю якості змонтованих конструкцій (з додатками*).

4 Акт гідравлічного випробування резервуара (з додатками*).

5 Акт випробування резервуара на внутрішній тиск і вакуум (з додатками*).

Від замовника

Від підрядника

(підпис, П.І.Б.)

(підпис, П.І.Б.)

Висновок

щодо якості зварних з'єднань за результатами контролю радіографічним методом

" _____ " _____ 20__ р.

1 Номер резервуара _____ Об'єм резервуара _____ м³

2 Назва об'єкта будівництва _____

3 Номер заводського замовлення _____

4 Конструктивний елемент контролю _____
(стінка, днище)

5 Контроль проведено згідно з ГОСТ 7512-82 відповідно до вимог проекту

КМД _____

6 Зварювання виконано зварювальниками:

_____ (П.І.Б., посада, назва організації) _____ (П.І.Б., посада, назва організації)

_____ (П.І.Б., посада, назва організації) _____ (П.І.Б., посада, назва організації)

7 Контроль здійснено на розгорнутій площині _____
(елементи, що контролюються)

згідно зі схемою розташування рентгенограм, що додається.

8 Оцінка якості зварних з'єднань _____

Висновок склав радіограф _____ Посвідчення № _____

_____ (підпис)

Висновок

щодо якості зварних з'єднань за результатами ультразвукового методу контролю

" _____ " _____ 20__ р.

1 Номер резервуара _____ Об'єм резервуара _____ м³

2 Назва об'єкта будівництва _____

3 Номер заводського замовлення _____

4 Конструктивний елемент контролю _____
(стінка, днище)

5 Контроль проведено згідно з ГОСТ 14782 відповідно до вимог проекту

КМД _____
(номер)

6 Зварювання виконано зварювальниками:

(П.І.Б., посада, назва організації)

(П.І.Б., посада, назва організації)

(П.І.Б., посада, назва організації)

(П.І.Б., посада, назва організації)

7 Контроль здійснено на розгорнутій площині _____
(елементи, що контролюються)

згідно зі схемою контролю, що додається.

8 Оцінка якості зварних з'єднань _____

Висновок склав дефектоскопіст _____ Посвідчення № _____

(підпис)

**Акт
гідралічного випробування резервуарів**

" _____ " _____ 20__ р.

1 Номер резервуара _____ Об'єм резервуара _____ м³

Найменування об'єкта _____

Уповноважені представники від:

замовника _____
(П.І.Б., посада, назва організації)

будівельної організації _____
(П.І.Б., посада, назва організації)

монтажної організації _____
(П.І.Б., посада, назва організації)

засвідчують, що:

1. Резервуар _____ 20__ р. _____ був заповнений водою до позначки _____ м
2. Під час випробування на поверхні стінки (понтон або плаваючого покриття), а також по краях днища течі не виявлено. Рівень води не знижувався.
3. Після зливання води замірами встановлено:
 - максимальна осадка резервуара _____ мм;
 - максимальний відхил твірної від вертикалі _____ мм;
 - зазор між стінкою резервуара і понтоном (плаваючим покриттям) становить:
 - максимальний _____ мм;
 - мінімальний _____ мм.

Значення граничних відхилень відповідають вимогам проекту і _____

На підставі наведеного резервуар визначається таким, що витримав випробування.

Додатки.

1. Схема осадки резервуара у фіксованих точках периметра днища (позначки визначаються перед наповненням водою, при максимальному рівні води, після закінчення вистоювання резервуара під навантаженням і після зливання води).
2. Схема відхилу твірних стінки від вертикалі після спорожнення резервуара.
3. Таблиця зазорів між стінкою (плаваючим покриттям), а також між напрямними та патрубками і понтоном.

Від замовника _____
(підпис, П.І.Б.)

М.П.

Від будівельної організації _____
(підпис, П.І.Б.)

М.П.

Від монтажної організації _____
(підпис, П.І.Б.)

М.П.

Акт
випробування резервуара на надлишковий тиск і вакуум

" _____ " _____ 20 ____ р.

1 Номер резервуара _____ Об'єм резервуара _____ м³

Найменування об'єкта _____

Уповноважені представники від:

замовника _____

(П.І.Б., посада, назва організації)

монтажної організації _____

(П.І.Б., посада, назва організації)

засвідчують, що в процесі проведення гідравлічних випробувань резервуар був підданий також випробуванням на надлишковий тиск і вакуум.

Рівень води під час випробувань становив _____ м, що відповідає вимогам проекту і _____

Під навантаженням резервуар знаходився протягом _____ хв. У процесі випробування отримані такі результати:

– надлишковий тиск _____ кПа, що на _____ % вище від проектного _____ кПа;

– вакуум склав _____ кПа, що на _____ % вище проектного _____ кПа.

На підставі наведеного резервуар визначається таким, що витримав випробування на надлишковий тиск та вакуум.

Від замовника _____
(підпис, П.І.Б.)

М.П.

Від монтажної організації _____
(підпис, П.І.Б.)

М.П.

АКТ № _____
на випробування швів днища резервуара

" _____ " _____ 20 ____ р.

1 Номер резервуара _____ Об'єм резервуара _____ м³

(найменування об'єкта)

Уповноважені представники від:

замовника _____
(П.І.Б., посада, назва організації)

монтажної організації _____
(П.І.Б., посада, назва організації)

засвідчують, що роботи з проведення випробувань – швів з'єднання листів полотнища центральної частини днища, швів з'єднання центральної частини днища з крайками, уторного шва з'єднання днища зі стінкою вакуум-камерою і пробою на гас (для уторного шва) – виконані у повному обсязі (100 % швів) з наступними результатами:

- 1) шви з'єднання листів полотнища центральної частини днища _____
- 2) шви з'єднання центральної частини днища з крайками _____
- 3) уторного шва з'єднання днищ зі стінкою _____

Від замовника _____
(підпис, П.І.Б.)

М.П.

Від монтажної організації _____
(підпис, П.І.Б.)

М.П.

АКТ № _____

на випробування герметичності швів стаціонарної покрівлі резервуара

" _____ " _____ 20 ____ р.

1 Номер резервуара _____ Об'єм резервуара _____ м³

(найменування об'єкта)

Уповноважені представники від:

замовника _____

(П.І.Б., посада, назва організації)

монтажної організації _____

(П.І.Б., посада, назва організації)

засвідчують, що роботи з проведення випробувань на герметичність швів покрівлі проведені у повному обсязі (100 % швів) з такими результатами: _____

Від замовника _____

(підпис, П.І.Б.)

М.П.

Від монтажної організації _____

(підпис, П.І.Б.)

М.П.

АКТ № _____
на випробування швів плаваючої покрівлі (понтону) резервуара

" _____ " _____ 20 ____ р.

1 Номер резервуара _____ Об'єм резервуара _____ м³

(найменування об'єкта)

Уповноважені представники від:

замовника _____
(П.І.Б., посада, назва організації)

монтажної організації _____
(П.І.Б., посада, назва організації)

засвідчують, що роботи з проведення випробувань – швів з'єднання листів полотнища центральної частини покрівлі, швів з'єднання центральної частини полотнища із коробами вакуум-камерою – виконані у повному обсязі (100 % швів) з наступними результатами:

1 шви з'єднання листів полотнища центральної частини покрівлі (понтону) _____

2 з'єднання центральної частини полотнища із коробами _____

Від замовника _____
(підпис, П.І.Б.)

М.П.

Від монтажної організації _____
(підпис, П.І.Б.)

М.П.

**Акт
випробування коробів плаваючої покрівлі на надлишковий тиск**

" _____ " _____ 20 ____ р.

1 Номер резервуара _____ Об'єм резервуара _____ м³

Найменування об'єкта _____

Уповноважені представники від:

замовника _____
(П.І.Б., посада, назва організації)

монтажної організації _____
(П.І.Б., посада, назва організації)

засвідчують, що в процесі проведення випробувань коробів на надлишковий тиск _____ кПа, що на _____ % вище від проектного _____ кПа, встановлено _____

Під навантаженням кожний короб знаходився протягом _____ хв.

На підставі наведеного короби плаваючої покрівлі визначаються такими, що витримали випробування на надлишковий тиск згідно з проектом.

Від замовника _____
(підпис, П.І.Б.)

М.П.

Від монтажної організації _____
(підпис, П.І.Б.)

М.П.

**АКТ
на зварювання контрольного з'єднання**

" _____ " _____ 20 ____ р.

1 Номер резервуара _____ Об'єм резервуара _____ м³

Найменування об'єкта _____

Ми, що підписалися нижче, відповідальні за проведення зварювальних робіт, керівник зварювальних робіт _____, начальник лабораторії _____

(прізвище, ініціали)

_____ і представник замовника _____

(прізвище, ініціали)

(прізвище, ініціали)

склали даний акт у тому, що зварник _____

(прізвище, ініціали)

клеймо _____ зварив контрольне зварне _____ з'єднання пластин _____

_____ товщиною _____ мм із марки сталі _____

З'єднання складене _____

(з/без підкладки, зазор, форма оброблення крайок)

Зварювання з'єднання проводилося _____ способом у положенні _____

електродами марки _____ діаметром _____ мм.

№ партії з попереднім (супутнім) підігріванням до температури _____ °С. Корінь шва виконаний

зварюванням електродами (дротом) марки _____ .

Відповідальний за проведення робіт _____

(прізвище, ініціали)

Начальник лабораторії _____

(прізвище, ініціали)

Керівник зварювальних робіт _____

(прізвище, ініціали)

**Протокол
механічних випробувань контрольного зварного з'єднання**

" _____ " _____ 20 ____ р.

1 Номер резервуара _____ Об'єм резервуара _____ м³

Найменування об'єкта _____

Зразки отримані за нарядом-замовленням № _____

Результати випробувань

Вузол	Товщина листа, мм	Марка сталі	Маркування зразка	Місце руйнування і види дефектів у зламі зразка	Границя текучості, МПа (кгс/мм ²)	Кут вигину, α°	Ударна в'язкість, Дж/см ² (кгс·м/см ²)	Прізвище, ініціали зварника
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Випробування виконав _____

(прізвище, ініціали)

Начальник лабораторії _____

(прізвище, ініціали)

Керівник зварювальних робіт _____

(прізвище, ініціали)

ДОДАТОК Д
(довідковий)

Журнал зварювальних робіт

(обкладинка)

Журнал зварювальних робіт

(Титульний аркуш журналу зварювальних робіт)

(Місце знаходження об'єкта будівництва)

ЖУРНАЛ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ

№ _____

Найменування організацій, що виконують роботи _____

Найменування об'єкта будівництва _____

Посада, прізвище, ініціали та підпис відповідального за зварювальні роботи і ведення журналу

Організація, що розробила проектну документацію, креслення КМ, КЖ _____

Шифр проекту _____

Організація, що розробила проект виконання робіт _____

Шифр проекту _____

Підприємство, що виготовило конструкції _____

Шифр замовлення _____

Замовник (організація), посада, прізвище, ініціали і підпис керівника (представника) технічного нагляду _____

Журнал розпочато " ____ " _____ 20 ____ р.

Журнал закінчено " ____ " _____ 20 ____ р.

**ПЕРЕЛІК ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНОГО ПЕРСОНАЛУ, ЗАЙНЯТОГО ВИКОНАННЯМ
ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ**

Прізвище, ім'я, по батькові	Спеціальність і освіта	Займана посада	Дата початку роботи на об'єкті	Дані про проходження атестації і дата	Дата закінчення роботи на об'єкті

СПИСОК (ПЕРЕЛІК) ЗВАРНИКІВ, ЩО ВИКОНУЮТЬ ЗВАРЮВАЛЬНІ РОБОТИ НА ОБ'ЄКТІ

Прізвище, ім'я, по батькові	Розряд кваліфіка- ційний	Номер особистого клейма	Посвідчення на право виконання зварювальних робіт			Оцінка про зварювання пробних і контрольних зразків
			номер	термін дії	допущений до зварювання швів у просторовому положенні	

ВІДОМОСТІ ПРО ВИКОНАННЯ РОБІТ

Дата зварювання	Елементи, що зварюються	Номер зварного з'єднання за схемою	Марка сталі, товщина листа, мм	Спосіб зварювання з'єднання	Присадний матеріал		Атмосферні умови (температура повітря, опади, швидкість вітру)	ПІБ зварника, клеймо №	Підпис зварника	Оцінка якості	Відомості про вирізування і переварювання забракованого з'єднання	Підпис керівника зварювальних робіт
					марка, діаметр	номер партії і сертифіката						

Відповідальний за проведення зварювальних робіт

_____ (підпис)

Начальник лабораторії зварювання і металів

_____ (підпис)

ДОДАТОК Е
(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

- 1 Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища"
- 2 Закон України "Про охорону праці"
- 3 Закон України "Про основи містобудування"
- 4 НПАОП-0.00-1.63-13 Правила сертифікації фахівців з неруйнівного контролю
- 5 НПАОП-0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці
- 6 ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд
- 7 ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва
- 8 ДБН 362-92 Оцінка технічного стану сталевих конструкцій виробничих будівель і споруд, що знаходяться в експлуатації
- 9 ДСТУ Б В.1.1-17:2007 (ENV 13381-4:2002, NEQ) Захист від пожежі. Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності
- 10 ДСТУ Б В.2.5-38:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд (IEC, 62305:2006, NEQ)
- 11 ДСТУ Б В.2.6-49:2008 Конструкції будинків і споруд. Огородження сходів, балконів і дахів сталеві. Загальні технічні умови.
- 12 ДСТУ Б В.2.6-52:2008 Конструкції будинків і споруд. Сходи маршеві, площадки та огороження сталеві. Технічні умови
- 13 ДСТУ Б В.2.6-75:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції металеві будівельні. Загальні технічні умови
- 14 ДСТУ Б В.2.6-75:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції металеві будівельні. Загальні технічні умови.
- 15 ДСТУ-Н Б А.3.1-10:2008 Управління, організація і технологія. Настанова з проведення технічного діагностування вертикальних сталевих резервуарів.
- 16 ДСТУ-Н Б А.3.1-11:2008 Управління, організація і технологія. Настанова з візуального і вимірювального контролю зварних з'єднань та наплавок металевих конструкцій
- 17 ДСТУ-Н Б В.1.3-1:2009 Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Виконання вимірювань, розрахунків та контроль точності геометричних параметрів. Настанова
- 18 ДСТУ Б А.2.4-15:2008 СПДБ. Антикоровий захист конструкцій будівель та споруд. Робочі креслення
- 19 ДСТУ 2251-93 (ГОСТ 8509-93) Кутники сталеві гарячекатані, рівнополічні. Сортамент
- 20 ДСТУ 2651:2005/ГОСТ 380-2005 Сталь вуглецева звичайної якості. Марки
- 21 ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества (З'єднання зварні. Методи контролю якості)
- 22 ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97) Швелери сталеві гарячекатані. Сортамент
- 23 ДСТУ 4179-2003. Рулетки вимірювальні металеві. Технічні умови (ГОСТ 7502-98, MOD)
- 24 ДСТУ 4484:2005 (ГОСТ 535-2005) Прокат сортовий і фасонний із сталі вуглецевої звичайної якості. Загальні технічні умови
- 25 ДСТУ-Н Б А.3.1-27:2014 Настанова щодо виготовлення, монтажу та випробування технологічних трубопроводів, що працюють під тиском до 10 МПа
- 26 ДСТУ ISO 7438:2005 Матеріали металеві. Випробування на згин (ISO 7438:1985, IDT)

- 27 ДСТУ ГОСТ 12820:2008 Фланцы стальные плоские приварные на Ру от 0,1 до 2,5 МПа (от 1 кг/см² до 25 кгс/см²). Конструкция и размеры (ГОСТ 12820-80, IDT) (Фланці сталеві плоскі приварні на Ру від 0,1 МПа до 2,5 МПа (від 1 кг/см² до від 25 кгс/см²). Конструкція і розміри)
- 28 ГОСТ 9.010-80 Единая система защиты от коррозии. Воздух сжатый для распыления лакокрасочных материалов. Технические требования и методы контроля (Єдина система захисту від корозії. Повітря стисле для розпилювання лакофарбових матеріалів. Технічні вимоги і методи контролю)
- 28 ГОСТ 1497-84 (ИСО 6892-84, СТ СЭВ 471-88) Металлы. Методы испытаний на растяжение (Метали. Методи випробувань на розтягування)
- 29 ГОСТ 1759.0-87 Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия (Болти, гвинти, шпильки і гайки. Технічні умови)
- 30 ГОСТ 6713-91 Прокат низколегированный конструкционный для мостостроения. Технические условия (Прокат низьколегований конструкційний для мостобудування. Технічні умови)
- 31 ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики (Шорсткість поверхні. Параметри і характеристики)
- 32 ГОСТ 3062-80 Канат одинарной свивки типа ЛК-О конструкции 1 × 7 (1+6). Сортамент (Канат одинарного звивання типу ЛК-О конструкції 1 × 7 (1+6). Сортамент)
- 33 ГОСТ 3063-80 Канат одинарной свивки типа ТК конструкции 1 × 19 (1+6+12). Сортамент (Канат одинарного звивання типу ТК конструкції 1 × 19 (1+6+12). Сортамент)
- 34 ГОСТ 3064-80 Канат одинарной свивки типа ТК конструкции 1 × 37 (1+6+12+18). Сортамент (Канат одинарного звивання типу ТК конструкції 1 × 37 (1+6+12+18). Сортамент)
- 35 ГОСТ 3066-80 Канат двойной свивки типа ЛК-О конструкции 6 × 7 (1+6) + 1 × 7 (1+6). Сортамент (Канат подвійного звивання типу ЛК-О конструкції 6 × 7 (1+6) + 1 × 7 (1+6). Сортамент)
- 36 ГОСТ 6402-70 Шайбы пружинные. Технические условия (Шайбы пружинні. Технічні умови)
- 37 ГОСТ 8239-89 Двутавры стальные горячекатанные. Сортамент (Двутаври сталеві гарячекатані. Сортамент)
- 38 ГОСТ 8731-74 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия (Труби сталеві безшовні гарячедеформовані. Технічні умови)
- 39 ГОСТ 9454-78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах (Метали. Метод випробування на ударний вигин за знижених, кімнатній і підвищених температурах)
- 40 ГОСТ 10705-80 Трубы стальные электросварные. Технические условия (Труби сталеві електрозварювальні. Технічні умови)
- 41 ГОСТ 10706-76 Трубы стальные электросварные прямошовные. Технические требования (Труби сталеві електрозварювальні прямошовні. Технічні вимоги)
- 42 ГОСТ 11371-78 Шайбы. Технические условия (Шайбы. Технічні умови)
- 43 ГОСТ 11534-75 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (Ручна дугова зварка. З'єднання зварні під гострими і тупими кутами. Основні типи, конструктивні елементи і розміри)
- 44 ГОСТ 14792-80 Детали и заготовки, вырезаемые кислородной и плазменно-дуговой резкой. Точность, качество поверхности реза (Деталі і заготовки, що вирізаються кисневим і плазмено-дуговим різанням. Точність, якість поверхні зрізу)
- 45 ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (З'єднання зварні сталевих трубопроводів. Основні типи, конструктивні елементи і розміри)
- 46 ГОСТ 18123-82 Шайбы. Общие технические условия (Шайбы. Загальні технічні умови)
- 47 ГОСТ 19425-74 Балки двутавровые и швеллеры стальные специальные (Балки двутаврові і швеллери сталеві спеціальні)

- 48 ГОСТ 22356-77 Болты и гайки высокопрочные и шайбы. Общие технические условия (Болти і гайки високоміцні і шайби. Загальні технічні умови)
- 49 ГОСТ 23518-79 Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (Дугова зварка в захисних газах. З'єднання зварні під гострими і тупими кутами. Основні типи, конструктивні елементи і розміри)
- 50 ГОСТ 24379.0-80 Болты фундаментные. Общие технические условия (Болти фундаментні. Загальні технічні умови)
- 51 ГОСТ 28870-90 Сталь. Методы испытания на растяжение толстолистового проката в направлении толщины (Сталь. Методи випробування на розтягування товстолистового прокату в напрямку товщини)
- 52 НПАОП 0.00-1.59-87 Правила безпеки і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском
- 53 ВБН В.2.2-58.1-94 Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа
- 54 ВБН В.2.2-58.2-94 Резервуари вертикальні сталеві для зберігання нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа
- 55 ПБ 03-381-00 Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов (Правила будови вертикальних циліндричних сталевих резервуарів для нафти і нафтопродуктів)
- 56 РД 03-606-03 Инструкция по визуальному и измерительному контролю (Інструкція з візуального і вимірального контролю)
- 57 РД 03-614-03 Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов (Порядок застосування зварювального устаткування при виготовленні, монтажі, ремонті та реконструкції технічних пристроїв для небезпечних виробничих об'єктів)
- 58 РД 03-615-03 Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств (Порядок застосування зварювальних технологій при виготовленні, монтажі, ремонті та реконструкції технічних пристроїв для небезпечних виробничих об'єктів)
- 59 СО 02-04 – АКТНП-007-2006 Правила технической эксплуатации, диагностирования и ремонта стальных вертикальных резервуаров ОАО – АК – Транснефтепродукт (Правила технічної експлуатації, діагностування і ремонту сталевих вертикальних резервуарів ОАО – АК – Транснафтопродукт)

Код УКНД 91.080.10

Ключові слова: резервуари вертикальні, циліндричні, монтаж, зварювання, контроль якості, випробування, приймання, захист від корозії