



ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

ПРОМИСЛОВІ ІНЖЕНЕРНІ СПОРУДИ
Основи проектування

ДБН В.2.2-XXX:202X
(Проект, перша редакція)

Київ
Мінрегіон України
202X

ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО: Товариство з обмеженою відповідальністю «Український інститут сталевих конструкцій імені В. М. Шимановського» (ТОВ «Укрінсталькон ім. В. М. Шимановського»)
- РОЗРОБНИКИ: **В. Адріанов; Ю. Гезенцвей; В. Гордєєв**, д-р техн. наук; **О. Голоднов**, д-р техн. наук; **О. Іосилевич**, канд. техн. наук; **Костюченко; О. Кордун; В. Пасечнік; В. Пасечнюк ; В. Холькін; О. Холькін; В. Шалінський**, канд. техн. наук; **М. Шимановська**, канд. техн. наук; **О. Шимановський**, д-р техн. наук, чл.-кор. НАН України (науковий керівник)
- За участю: Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» ДП НДІБК (**О. Белоконь**, канд. техн. наук, **Ю. Мелашенко**, канд. техн. наук; **О. Лісеній**, канд. техн. наук; **І. Любченко**, канд. техн. наук; **Ю. Слюсаренко**, канд. техн. наук; **Г. Фаренюк**, д-р техн. наук; **О. Фесенко**, канд. техн. наук)
- 2 ВНЕСЕНО: Міністерство розвитку громад та територій України
- 3 ПОГОДЖЕНО:
- 4 ЗАТВЕРДЖЕНО: Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 2022-XX-XX № XXX
- НАБРАННЯ ЧИННОСТІ: з першого числа місяця, що настає через 90 днів їх опублікування в офіційному друкованому виданні Міністерства "офіційний бюлетень Міністерство розвитку громад та територій України (2022-XX-XX)
- 5 НА ЗАМІНУ: СНиП 2.09.03-85 Сооружения промышленных предприятий (Споруди промислових підприємств)

**Право власності на цей документ належить державі.
Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати його повністю чи частково на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу Мінрегіону України заборонено**

ЗМІСТ

1 Сфера застосування	5
2 Нормативні посилання	6
3 Терміни та визначення понять	13
4 Позначки та скорочення	17
5 Основні положення	22
6 Підземні споруди	30
6.1 Підпірні стіни	30
6.2 Підвали	34
6.3 Тунелі та канали	37
6.4 Занурені колодязі	44
7 Ємнісні споруди для рідин та газів	46
7.1 Резервуари для нафти і нафтопродуктів	46
7.2 Сталеві резервуари	53
7.3 Залізобетонні резервуари	56
7.4 Газгольders	58
8 Ємнісні споруди для сипких матеріалів	61
8.1 Засіки	61
8.2 Бункери	63
8.3 Силоси і силосні корпуси для зберігання сипких матеріалів	69
8.4 Башти для вугілля коксохімзаводів	81
9 Наземні споруди	84
9.1 Етажерки та площадки	84
9.2 Відкриті кранові естакади	90
9.3 Автономні опори та естакади під технологічні трубопроводи	96
9.4 Галереї та естакади Загальні вимоги	106
9.5 Конвеєрні та пішохідні галереї та естакади	107
9.6 Кабельні та комбіновані галереї та естакади	110
9.7 Розвантажувальні залізничні естакади	112
10 Висотні споруди	115
10.1 Градирні Загальні вимги	115
10.2 Вентиляційні градирні	118
10.3 Баштові градирні	120
10.4 Баштові копри підприємств по видобуванню корисних копалин	122
10.5 Димові та вентиляційні труби. Загальні вимоги	128
10.6 Цегляні димові труби	138
10.7 Залізобетонні труби	139
10.8 Сталеві димові труби	141
10.9 Витяжні башти	144
10.10 Водонапірні башти	151
11 Сталеві конструкції основних споруд комплексів доменних печей	154
Додаток А (рекомендований) Визначення тиску ґрунт	181
Додаток Б (довідковий) Розрахунок підпірних стін	192
Додаток В(довідковий) Розрахунок стін підвалів	196
Додаток Г (довідковий) (довідковий) Розрахунок тунелів та каналів	201
Додаток Д (довідковий) Розрахунок занурених колодязів	206
Додаток Е (довідковий) Визначення навантажень від сипких матеріалів на стіни та днище силосу та осьових зусиль розтягу стінки круглих силосів	216
Додаток Ж (довідковий)Конструктивні схеми споруд доменного комплекс	219
Додаток И (обов'язковий) Навантаження на конструкції доменногооомплексу	242
Додаток К(довідковий) Вибір сталей для конструкцій доменногооомплексу	262
Додаток Л (довідковий) Якісний вплив на властивості сталі різних	

ДБН В.2.6-XXX:201X

хімічних елементів	269
Додаток М (довідковий) Матеріали для зварювання сталевих конструкцій	270
Додаток Н (довідковий)к Мінімальна товщина листів огорожувальних конструкцій без захисту від корозії	271
Додаток П (рекомендований) Анкерні та фундаментні болти для кріплення	272
Додаток Р (довідковий) Бібліографія	280

БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

ПРОМИСЛОВІ ІНЖЕНЕРНІ СПОРУДИ

Основи проектування

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Основы проектирования

INDUSTRIAL ENGINEER STRUCTURES

Basic designing

Чинні від _____

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Ці норми встановлюють вимоги до проектування нового будівництва, реконструкції та капітального ремонту промислових інженерних споруд.

Промислові інженерні споруди поділяються на наступні групи:

Підземні споруди - Підпірні стіни. Підвали. Тунелі та канали. Занурені колодязі.

Ємкісні споруди для рідин та газів - Резервуари для нафти та нафтопродуктів. Сталеві резервуари. Залізобетонні резервуари. Газгольдери.

Ємкісні споруди для сипких матеріалів. - Засіки. Бункери. Силоси і силосні корпуси для зберігання сипких матеріалів. Башти для вугілля коксохімзаводів.

Наземні споруди - Етажерки та площадки. Відкриті кранові естакади. Автономні опори та естакади під технологічні трубопроводи. Галереї та естакади. Розвантажувальні залізничні естакади.

Висотні споруди. - Градирні. Баштові копри підприємств для видобування корисних копалин. Димові труби. Витяжні башти. Водонапірні башти. Сталеві конструкції основних споруд комплексів доменних печей.

ДБН В.2.6-XXX:201X

1.2 Вимоги цих норм не поширюються на проектування споруд спеціального призначення (для виробництва та зберігання вибухових речовин, зберігання горючих продуктів спеціального призначення, захисних споруд цивільної оборони і т.д.), а також споруд з терміном експлуатації до 5 років;

1.3 При проектуванні споруд промислових підприємств, які призначені для будівництва у складних інженерно-геологічних умовах слід дотримуватися вимог ДБН А.2.1-1, ДБН В.1.1-12, ДБН В.1.2-14, ДБН В.1.1-24, ДБН В.1.1-25, ДБН В.1.1-45 та ДБН В.1.1-46, ДБН В.1.2-14.

1.4 Ці норми не поширюються на проектування ємнісних споруд для водопостачання і каналізації, які слід проектувати згідно з ДБН В.2.5-74 та ДБН В.2.5-75.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цих нормах є посилання на такі нормативні акти та нормативні документи.

ДБН А.1.1-94:2010 Проектування будівельних конструкцій за Єврокодами. Основні положення

ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва

ДБН А.2.2-1:2021 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)

ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво

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

ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій

ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги

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

ДБН В.1.1-24-2009 Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування

ДБН В.1.1-25-2009 Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення

ДБН В.1.1-45:2017 Будівлі і споруди у складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення

ДБН В.1.1-46:2017 Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів і обвалів. Основні положення

ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування

ДБН В.1.2-5:2007 Науково-технічний супровід будівельних об'єктів

ДБН В.1.2-6:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість

ДБН В.1.2-7:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека

ДБН В.1.2-8:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Гігієна, здоров'я та захист довкілля

ДБН В.1.2-9:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека і доступність під час експлуатації»

ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення

ДБН В.1.2-14:2018 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд

ДБН В.1.2-15:2009 Мости та труби. Навантаження і впливи

ДБН В.2.2-8:202X¹⁾ Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці зерна

ДБН В.2.2-28:2010 Будинки адміністративного та побутового призначення

ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд Основні положення

¹⁾ На розгляді

ДБН В.2.6-XXX:201X

ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина 1. Проектування.
Частина 2. Будівництво

ДБН В.2.4-3:2010 Гідротехнічні споруди. Основні положення

ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення

ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту

ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I.
Проектування. Частина II. Будівництво

ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування

ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди.
Основні положення проектування

ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди Основні
положення проектування

ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні
положення

ДБН В.2.6-160:2010 Сталезалізобетонні конструкції. Основні
положення

ДБН В.2.6-161:2017 Дерев'яні конструкції. Основи проектування

ДБН В.2.6-XXX:202X²⁾ Будинки і споруди. Промислові будівлі

ДБН В.2.6-162:2010 Кам'яні і армокам'яні конструкції. Основні
положення

ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування

ВБН В.2.2-58.1-94 Проектування складів нафти і нафтопродуктів з
тиском насичених парів не вище 93,3 кПа

ВБН В.2.2-58.2-94 Резервуари вертикальні сталеві для зберігання
нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа

ВБН В.2.2-58.2-94 Резервуари вертикальні сталеві для зберігання
нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа

²⁾ У розробці

ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень

НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні

НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання

НАОП 0.00-1.02 -08 Правила будови і безпечної експлуатації ліфтів

НПАОП 27.1-1,02-97 Правила безпеки в доменному виробництві

НПАОП 27.1-1.09-09 Правила безпеки у газовому господарстві заводів чорної металургії

СНиП 2.03.04-84 Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур (Бетонні і залізобетонні конструкції, які призначені для роботи в умовах впливу підвищених і високих температур)

СНиП 2.03.13-88 Полы (Підлоги)

СНиП 2.05.07-91 Промышленный транспорт (Промисловий транспорт)

СНиП 2.06.07-87 Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения (Підпірні стіни, судоходні шлюзи, рыбопропускні і рибозахисні споруди)

ДСТУ 4454:2005 Нафта і нафтопродукти. Маркування, пакування, транспортування та зберігання

ДСТУ 8541:2015 Прокат сталевий підвищеної міцності. Технічні умови

ДСТУ 8539:2015 Прокат для будівельних сталевих конструкцій.

Загальні технічні умови

ДСТУ 8818:2018 Прокат листовий. Методи ультразвукового контролю

ДСТУ 8855:2019 Будівлі і споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)

ДСТУ Б А.2.4-4:2009 Основні вимоги до проектної та робочої документації

ДСТУ Б А.2.4-7:2009 Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень

ДСТУ Б А.2.4-43:2009. Правила виконання проектної та робочої документації металевих конструкцій (ГОСТ 21.502-2007, MOD)

ДСТУ Б В.1.1-17:2007 Захист від пожежі. Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності (ENV 13381-4:2002, NEQ)

ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою

ДСТУ Б В.1.2-3:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Прогини і переміщення. Вимоги проектування

ДСТУ Б В.2.2-29-2011 Будинки і споруди. Будівлі підприємства. Параметри (ГОСТ 23838-89.MOD)

ДСТУ Б В.2.3-29-2011 Габарити наближення будівель і рухомого складу залізниць колії 1520 (1524) мм (ГОСТ 9238-83, MOD)

ДСТУ Б В.2.6-49:2008 Конструкції будинків і споруд. Огорожі сходів, балконів і дахів сталеві. Загальні технічні умови

ДСТУ Б В.2.6-52:2008 Конструкції будинків і споруд. Сходи маршеві, площадки та огорожі сталеві. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.6-108:2010 Конструкції будинків і споруд. Блоки бетонні для стін підвалів. Технічні умови (ГОСТ 13579-78, MOD)

ДСТУ Б В.2.6-145:2010 Конструкції будинків і споруд. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні умови.(ГОСТ 31384 - 2008, NEQ)

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

ДСТУ Б В.2.6-207:2015 Розрахунок і конструювання кам'яних і армокам'яних конструкцій будівель та споруд

ДСТУ Б В.2.6-210:2016 Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються

ДСТУ Б В.2.7-43-98 Будівельні матеріали. Бетони важкі. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-46:2010 Будівельні матеріали. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-52-96 (ГОСТ 18124-95) Будівельні матеріали. Листи азбестоцементні плоскі. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні лицьові. Технічні умови. (EN 771-11:2003, NEQ)

ДСТУ Б В.2.7-75-98 Будівельні матеріали. Щебінь та гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-171:2008 Будівельні матеріали. Добавки для бетонів і будівельних розчинів. Загальні технічні умови (EN 934-2:2001, NEQ)

ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд (СНиП 3.04.01-87, MOD)

ДСТУ-Н Б А.2.2-11:2014 Настанова щодо проведення авторського нагляду за будівництвом

ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія

ДСТУ-Н Б В.1.3-1:2009 Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Виконання вимірювань, розрахунків та контроль точності геометричних параметрів. Настанова

ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2008 Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ спорудження фундаментів (СНиП 3.02.01-87, MOD)

ДСТУ-Н Б В.2.1-31:2014 Настанова з проектування підпірних стін

ДСТУ-Н Б В.2.6-196-2014 Настанова з проектування залізобетонних балок. Розрахунок на вогнестійкість

ДСТУ-Н Б В.2.6-197-2014 Настанова з проектування залізобетонних колон. Розрахунок на вогнестійкість

ДСТУ-Н Б В.2.6-211-2016 Проектування сталевих конструкцій. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість

ДСТУ-3Т Б В.2.6-102:2010 Конструкції будинків і споруд. Газгольдери сталеві постійного об'єму циліндричні. Конструкції і розміри

ДСТУ-3Т Б В.2.6-103:2010. Резервуари сталеві горизонтальні для нафтопродуктів. Конструкції і розміри

ДСТУ EN 620:2013 Підйимально-транспортне устаткування та системи безперервної дії. Конвеєри стрічкові стаціонарні для сипких матеріалів. Вимоги щодо безпеки та електромагнітної сумісності (EN 620:2002 + A1:2010, IDT)

ДСТУ EN 1090-1:2014 Виконання сталевих та алюмінієвих конструкцій. Частина 1. Вимоги до оцінки відповідності компонентів конструкцій (EN 1090-1:2009+A1:2011, IDT)

ДСТУ EN 1090-2:2019 (EN 1090-2:2018, IDT) Виконання сталевих та алюмінієвих конструкцій. Частина 2. Технічні вимоги до сталевих конструкцій

ДСТУ EN 1090-4:2019 (EN 1090-4:2018, IDT) Виконання сталевих та алюмінієвих конструкцій. Частина 4. Технічні вимоги до холодноформованих сталевих будівельних елементів та конструкцій для покрівель, стель, підлог і стін

ДСТУ EN 10025-5:2007 Вироби гарячекатані з конструкційної сталі. Частина 5. Технічні умови постачання конструкційних сталей з підвищеною тривкістю до атмосферної корозії (EN 10025-5:2004, IDT)

ДСТУ EN 10045-1 Матеріали металеві. Випробування на ударний вигін за Шарпі. Частина 1. Метод випробування (EN 19945-1:1990 IDT)

ДСТУ EN 1315-1-2001 Класифікація за розмірами. Частина 1. Лісоматеріали круглі листяні. (EN 1315-1:1997, IDT)

ДСТУ EN 1316-1:2019 Лісоматеріали круглі листяні. Класифікація за якістю. Частина 1. Дуб та бук (EN 1316-1:2012, IDT)

ДСТУ EN 62305-1:2012 Захист від блискавки. Частина 1. Загальні принципи (EN 62305-1:2012, IDT)

ДСТУ ISO 12944-2:2019 (ISO 12944-2:2017, IDT) Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 2. Класифікація середовищ

ДСТУ ISO 12944-3:2019 (ISO 12944-3:2017, IDT) Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 3. Критерії проектування

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цих Нормах використано терміни, установлені в:

3.1 ДБН В.2.2-15: поверх, поверх цокольний, поверх підвальний

У цих Нормах вжито терміни та визначення позначених ними понять:

3.2 анізотропія

Неоднаковість властивостей середовища по різних напрямкам у середні цього середовища.

3.3 баштова градирня

Градирня, у якій природна тяга повітря створюється завдяки наявності витяжної башти.

3.4 баштовий копер

Постійна споруда, яка зводиться над гирлом стовбуру глибокої (понад 500 м) шахти. Баштовий копер призначений для розміщення підіймальної машини, електричного та іншого обладнання, яке забезпечує переміщення у стовбурі підіймальних ємностей (клітей і скипів). Баштові копери зводять з

монолітного залізобетону. збірних залізобетонних, металевих або комбінованих будівельних конструкцій.

3.5 бункер

Саморозвантажувальна ємнісна споруда, розмір вертикальної частини якої не перевищує її полуторного мінімального розміру у плані.

3.6 вентиляторна градирня

Градирня, у якій тяга повітря створюється припливною або витяжною вентиляцією.

3.7 вибухостійкість

Властивість обладнання, будівельних конструкцій, транспортних засобів, енергетичних систем і ліній зв'язку протидіяти завдяки запасу міцності і доцільному розташуванню вражаючій дії вибуху.

3.8 витяжна башта

Спеціальна висотна споруда, яка призначена для створення тяги і виносу відходів виробництва, які після очищення зберігають залишковий вміст шкідливих речовин, у верхні шари атмосфери.

3.9 вугільна башта

Споруда, яка призначена для акумуляції вугільної шихти перед коксуванням.

3.10 вут

Плавне збільшення перерізу залізобетонних опорних або перекриваючих прогін конструкцій поблизу місця обпирання. У металевих конструкціях це є опорний підкіс у балках або ригелях рам.

3.11 газгольдер

Стационарна споруда для прийому, зберігання і видачі газів у розподільчі газопроводи або установки по їх переробці чи застосуванню. В залежності від надлишкового тиску газів, що зберігаються, газгольдери проектуються постійного або змінного об'єму.

3.12 градирня

Споруда, яка призначена для охолодження води у системах зворотного водопостачання, у якій вода є засобом відводу великої кількості тепла від енергетичних та промислових агрегатів. Принцип охолодження полягає в тому, що вода при проході крізь градирню розділяється на тонкі плівки або краплі, внаслідок чого збільшується поверхня її охолодження, і обдувається потоком повітря.

3.13 етажерка

Багатоярусна каркасна споруда (без стін), яка вільно стоїть у будівлі або поза нею і призначена для розміщення і обслуговування технологічного та іншого обладнання.

3.14 занурений колодязь

Циліндрична або призматична оболонка, яка заглиблюється у ґрунт

3.15 засіка

Відсік, відгороджене місце у зерносховищі, коморі або складі у вигляді скрині, яка служить для зберігання зерна, борошна і інших сипких (крейда, вапно, мінеральні добрива і т. п.) і штучних матеріалів.

3.16 зрошувач

Водовід провідної зрошувальної мережі, який подає воду до однієї поливної ділянки

3.17 канал

Штучно обмежений простір значної довжини, який призначений для організації зв'язку, передачі або переміщення чого-небудь.

3.18 конвеєрна галерея

Наземна горизонтальна або похила споруда мостового типу, переважно значної протяжності, яка розташована, як правило, між будівлями. Галереї складаються із прогінних споруд і опор. У середині прогінних споруд розміщуються стрічкові конвеєри для транспортування сипких матеріалів. За

необхідності у прогонних спорудах можуть бути розміщені також технологічні комунікації різного призначення

3.19 мезоструменева течія

Шар повітря товщиною 100 - 300 м, який має підвищену швидкість

3.20 однодечна плавуча покрівля

Складається із герметичних кільцевих коробів, які розташовані по периметру покрівлі, і центральної одношарової мембрани (дека), яка має організований нахил до центру.

3.21 плаваюча покрівля

Конструкція у резервуарі без стаціонарного покриття, яка плаває на поверхні нафти або інших нафтопродуктів, що у ньому зберігаються, і призначена для зменшення їх втрат від випаровування, захисту від атмосферних опадів та є запобіжником виникнення вибуху і пожежі

3.22 підпірна стіна

Споруда, яка утримує ґрунт від обвалу на схилах насипів та впадин

3.23 площадка

Одноповерхова споруда, яка розміщена у будівлі або поза нею, спирається на самостійні опори, конструкції будівлі або обладнання та призначена для встановлення, обслуговування і ремонту обладнання

3.24 пристрій демпферний

Універсальний строп між траверсою і магнітним захватом.

3.25 прогінна споруда

Споруда, яка встановлена між опорами в прогоні.

3.26 силос

Саморозвантажувальна ємнісна споруда, розмір вертикальної частини якої перевищує її полуторний мінімальний діаметр або менший з розмірів у плані.

3.27 силосний корпус

Споруда складена із системи силосів, які розташовані на спільному фундаменті, підсилосного поверху для заїзду транспорту, спільними стінками при чотирьох - і шестигранних силосах та надсилосної галереї з механізмами, які переміщують вантажі

3.28 скіпова яма

Підземна споруда, яка призначена для зберігання матеріалів.

3.29 тунель

Горизонтальна або похила підземна споруда, яка призначена для транспортних цілей, переміщення води, прокладання підземних комунікацій і т. п.

3.30 траверса

Горизонтальна балка, яка є частиною конструкції

3.31 тролей

Сукупність електропроводу і підтримуючих конструкцій, які призначені для передачі електричної енергії рухомим механізмам, які переміщуються вздовж тролєя, а також у деяких випадках для підтримки цих механізмів або їх частин.

3.32 футеровка

Спеціальне облицювання для забезпечення захисту поверхні від можливих механічних або фізичних ушкоджень.

3.33 царга

З'єднувальний елемент у вигляді рами

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

У цих нормах використані такі позначки;

4.1 Індокси у літерних позначеннях і пояснювальні слова.

(дво- і трилітерні індокси відділяються від інших індоксів комою)

<i>a</i> – активний (<i>active</i>)	<i>ad</i> – додатковий (<i>additional</i>)
<i>a</i> – анкерний (<i>anchor</i>);	<i>hc</i> – відємний тиск
<i>b</i> – бетон (<i>concrete</i>)	<i>hq</i> – рівномірний тиск (<i>uniform</i>)
<i>c</i> – умова (<i>condition</i>)	<i>fm</i> – навантаження
<i>f</i> – тертя (<i>friction</i>)	<i>hr</i> – пасивний тиск
<i>n</i> – надійність (<i>safe</i>)	<i>hw</i> – додатковий тиск від ґрунтових вод
<i>h</i> – інтенсивність (<i>intensive</i>)	<i>hu</i> – власний тиск (<i>own</i>)
<i>v</i> – вертикаль (<i>vertical</i>)	<i>ba</i> – опір болта (<i>bolt</i>);
<i>w</i> – вода (<i>water</i>)	<i>sa</i> – переріз (<i>section</i>)
<i>t</i> – температура (<i>temperature</i>)	<i>sb</i> – вага ґрунту з водою
<i>s</i> – верхній (<i>super</i>)	<i>sr</i> – утримати
<i>s</i> – скелет (<i>skeleton</i>)	<i>red</i> – редуцирований
<i>u</i> – межа (<i>border</i>)	<i>ser</i> – стиск (<i>squeeze</i>)
<i>o</i> – тиск (<i>pressure</i>)	

4.2 Основні літерні позначення

Геометричні характеристики:

A – площа перерізу бруто; площа подошви фундаменту;

A_{sα} – площа поперечного перерізу болта по різьбі;

b – ширина перерізу;

d – внутрішній діаметр круглого силосу або сторона квадратного силосу, , діаметр анкерного болта;

t – товщина стіни;

t_{red} – приведена товщина стінки;

y – відстань від поверхні ґрунту до перерізу, що розглядається;

H – номінальна глибина заглиблення болта у бетоні;

h_w – висота від низу споруди до розрахункового рівня ґрунтових вод;

e – коефіцієнт пористості ґрунту; ексцентриситет прикладання сили відносно центра тяжіння перерізу;

- u – периметр поперечного перерізу;
- r – гідравлічний радіус;
- δ – ширина розкриття тріщин, товщина;
- k_{μ} – коефіцієнт переходу від ваги срігового покриву на поверхні ґрунту

до снігового навантаження на покрівлю.

Навантаження, тиск, опір:

- M – згинальний момент;
- N – повздовжня сила;
- N_u – вертикальна складова сили межі опору основи;
- Q – поперечна сила;
- P – вертикальне зосереджене навантаження;
- q – рівномірне розподілене навантаження на поверхню;
- p_v – інтенсивність вертикального тиску ґрунту;
- p_h – інтенсивність горизонтального тиску ґрунту;
- p_{hy} – інтенсивність горизонтального власного тиску ґрунту;
- p_{hq} – інтенсивність горизонтального тиску від тимчасового навантаження на поверхню;
- p_{hc} – інтенсивність від'ємного тиску від зчеплення ґрунту;
- p_{hw} – інтенсивність додаткового горизонтального тиску від ґрунтових вод;
- $p_{\alpha d}$ – інтенсивність додаткового горизонтального тиску ґрунта на стінку зануреного колодязя;
- v_i – рівномірне розподілене навантаження від транспортних засобів;
- F_v – сума проєкцій сил на вертикальну площину;
- $F_{s\alpha}$ – сила зсуву;
- F_{sr} – утримуюча сила;
- F_a – зусилля попереднього натягу анкерного болта;
- E – модуль деформації ґрунту основи;
- E_b – модуль пружності бетону;

ДБН В.2.6-XXX:201X

E_a – активний тиск ґрунту на стіну;

E_{hr} – пасивний опір ґрунту;

I_h – момент інерції 1м перерізу стіни;

R – розрахунковий граничний тиск на ґрунт; реакція опори;

R_{bt} – розрахунковий опір бетону осьовому розтягу;

R_{ba} – розрахунковий опір розтягу анкерного болта (одноболтового з'єднання);

α_t – коефіцієнт лінійної температурної деформації матеріалу;

α_v – показник гнучкості днища;

ν – коефіцієнт Пуассона.

Коефіцієнти надійності:

γ_c – коефіцієнт умов роботи;

γ_n – коефіцієнт надійності за призначенням споруди;

γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням;

Характеристики ґрунту:

γ – питома вага ґрунту (сипкого матеріалу);;

γ_s – питома вага скелету ґрунту;

γ_w – питома вага води;

γ_{sw} – питома вага ґрунту з врахуванням зважувальної дії води;

φ – кут внутрішнього тертя ґрунту(сипкого матеріалу);

c – питома зчеплення ґрунту;

θ_0 – кут нахилу площини ковзання ґрунту до вертикалі;

f – коефіцієнт тертя;

β – кут нахилу поверхні ковзання до горизонталі;

λ_h – коефіцієнт активного горизонтального тиску ґрунту;

λ_{hr} – коефіцієнт пасивного горизонтального тиску ґрунту;

λ_0 – коефіцієнт бокового тиску ґрунту у стані спокою.

Примітка. Одиниці виміру для позначень основних фізичних величин прийняті у наступній формі:

геометричний розмір,	м;
площа перерізу	м ² ;
об'єм, момент опору площинної фігури (перерізу)	м ³ ;
момент інерції	м ⁴ ;
вага, зосереджене навантаження, сила	кН;
момент сили (згинальний момент), момент пари сил	кНм;
модуль пружності, напруження тиск	кН/м ² ;
тиск	кПа;
питома вага, питома сила тяжіння	кН/м ³ .

В тексті документа окремі позначення наведені з поясненнями та одиницями виміру фізичних величин в іншій формі.

4.3 У цих нормах використані такі скорочення:

- АЕС – атомна електростанція;
- ГЕС – гідроелектростанція;
- ДРЕС – державна районна електростанція;
- КВП – контрольно-вимірювальний прилад;
- ПУЕ – правила улаштування електроустановок;
- ССБ – тип пластифікатора
- ТЕС – теплова електростанція;
- ТЕЦ – теплова електрична централь;
- (Г1) – матеріали низької горючості;
- (НГ) – негорючі матеріали.

5 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

5.1 Категорії приміщень, споруд та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпеками встановлюються в технологічній частині проекту відповідно до ДСТУ Б В.1.1-36.

У проектній документації повинні бути враховані вимоги пожежної безпеки відповідно до ДБН В.1.1-7, ДБН В.1.2-7 та інших нормативних документів щодо забезпечення вогнестійкості промислових інженерних споруд, обмеження поширенню пожежі між будинками і спорудами, обмеження поширенню пожежі в будинках і спорудах, безпечної евакуації людей, умов для гасіння пожежі, рятування людей під час пожежі і застосування систем протипожежного захисту.

Промислові інженерні споруди повинні бути обладнані системами протипожежного захисту відповідно до ДБН В.2.5-56, ДСТУ Б В.1.1-36, НАПБ А.01.001, НАПБ А.01.003.

Розрахунок на вогнестійкість несних залізобетонних конструкцій споруд слід виконувати відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.6-196 і ДСТУ-Н Б В.2.6-197.

Для сталевих будівельних конструкцій, які належать до сфери застосування ДБН В.2.6-198 та проектується відповідно до його вимог, для збереження їх несної здатності при пасивному захисті від вогневого впливу з метою запобігання передчасному руйнуванню споруди слід виконувати розрахунки на вогнестійкість відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.6-211. Вогнезахисні покриття для будівельних несних металевих конструкцій слід приймати відповідно до ДСТУ Б В.1.1-17.

5.2 При проектуванні для забезпечення надійності, безпеки, довговічності та економічності конструкцій споруд необхідно:

- дотримуватись вимог щодо надійності конструкцій споруд відповідно до ДБН В.1.2-14;

- забезпечувати необхідну міцність, стійкість, просторову незмінність споруди в цілому, а також окремих її елементів на всіх етапах виготовлення, зведення, реконструкції, ремонту і експлуатації відповідно до ДБН В.1.2-6 та ДБН В.1.2-9;

- передбачати заходи щодо забезпечення довговічності конструкцій та захисту їх від корозії, термічних впливів та зносу;

- забезпечувати технологічність виготовлення та монтажу конструкцій;

- забезпечувати складальність конструкцій розрахунком точності геометричних параметрів згідно з ДСТУ-Н Б.В.1.3-1 з встановленням необхідності контрольного чи загального складання або використанням регулювальних пристроїв;

- встановлювати методи та обсяги контролю під час виготовлення та зведення конструкцій, а також у процесі їхньої експлуатації, включаючи, за необхідності, виконання випробувань окремих елементів, вузлів, з'єднань і конструкцій в цілому, а також, за необхідності, встановлення контрольно-сигнальних систем чи інших засобів моніторингу;

- передбачати можливість огляду, обстеження і діагностики, а також проведення профілактичних і ремонтних робіт; за необхідності передбачати для цього ходові сходи та площадки, спеціальні пристосування (столики, фіксатори, тощо) для забезпечення можливості кріплення постійних і тимчасових пристосувань, а також пристосувань для встановлення засобів діагностики технічного стану конструкцій у процесі експлуатації;

- вибирати матеріали конструкцій у відповідності з правилами безпеки;

- дотримуватись вимог охорони навколишнього середовища відповідно до ДБН В.1.2-8 і ДБН А.2.2-1, вживаючи заходів щодо зменшення забруднення повітря викидами з димових труб і вихлопних башт, продуктами випаровуванням нафти і нафтопродуктів, а також від проникнення витоків рідини з резервуарів і трубопроводів та ін.;

- передбачати заходи щодо забезпечення санітарних правил при плануванні та забудові населених пунктів, норм мікроклімату виробничих приміщень згідно з [6] та ДСН 3.3.6.042.

5.3 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки споруд, а також загальні вимоги щодо врахування епізодичних впливів на них, у тому числі прогнозування можливих аварійних ситуацій, слід забезпечувати відповідно до ДБН В.1.2-14. Визначення класу наслідків слід виконувати відповідно до ДСТУ-8855.

Розрахунок і проектування будівельних конструкцій промислових інженерних споруд необхідно виконувати згідно з ДБН А.2.1-1, ДБН В.1.1-12, ДБН В.1.2-2, ДБН В.1.2-15, ДБН В.2.1-10, ДБН В.2.6-98, ДБН В.2.6-161, ДБН В.2.6-162, ДБН В.2.6-198, ДБН В.1.1-7, а також згідно з вимогами цих Норм.

Розрахунок сталевих конструкцій із тонкостінних холодногнутих профілів слід виконувати відповідно до ДБН А.1.1-94.

Марки сталей для сталевих конструкцій споруд слід приймати згідно з Додатком А ДБН В.2.6-198 та віднесенням окремих конструкцій і їх елементів до чотирьох груп залежно від категорії конструкцій за призначенням і за напруженим станом, а також від інших чинників, наведених у таблиці А.2 Додатка А ДБН В.2.6-198.

Категорії конструкцій та елементів споруд за призначенням і за напруженим станом наведені у таблиці А1 Додатка А ДБН В.2.6-198.

Проектну документацію на будівельні конструкції промислових інженерних споруд слід розробляти згідно з ДБН А.2.2-3, ДСТУ Б А.2.4-4, ДСТУ Б А.2.4-7 та ДСТУ Б А.2.4-43.

При проектуванні бетонних і залізобетонних конструкцій, які призначені для роботи в умовах систематичного впливу технологічних температур вище 50 °С, необхідно дотримуватися вимог щодо урахування навантажень від температурних впливів відповідно до СНиП 2.03.04.

При проектуванні статично невизначених залізобетонних конструкцій, які систематично зазнають впливу технологічних температур нижче 50 °С, в яких від спільного впливу технологічних і кліматичних температур виникають по висоті перерізу перепади більше 40 °С, необхідно враховувати температурні зусилля в елементах цих конструкцій. Для визначення зусиль допускається користуватись СНиП 2.03.04 без врахування впливу температури на фізико-механічні властивості матеріалів.

В проектній документації сталевих конструкцій слід враховувати вимоги щодо виготовлення і монтажу конструкцій згідно з ДСТУ EN 1090-1, ДСТУ EN 1090-2 та ДСТУ EN 1090-4 та вказувати клас виконання конструкцій, елементів або деталей відповідно до Додатку У ДБН В.2.6-198.

В проектній документації вимоги до антикорозійного захисту залізобетонних конструкцій слід приймати згідно з ДСТУ Б В.2.6-145. Для сталевих будівельних конструкцій споруд у робочій документації (креслення КМ) слід наводити відомості про ступінь агресивності середовища в період будівництва та експлуатації споруди згідно з ДСТУ ISO 12944-2, визначені в завданні на проектування, та термін служби протикорозійного покриття відповідно до ДСТУ ISO 12944-3 (якщо ступінь агресивності середовища не вказано в ДСТУ ISO 12944-2, слід керуватися вимогами спеціальних нормативних документів).

5.4 Споруди зазвичай повинні розташовуватись паралельно осям сусідніх будівель, споруд і проїздів.

5.5 Маршрути тунелів, каналів, галерей і естакад повинні мати найменшу довжину і найменшу кількість поворотів, а також перехресть з дорогами та іншими комунікаціями і призначатися відповідно до ДБН Б.2.2-12.

5.6 Слід приймати наступні розміри пішохідних тунелів, галерей і естакад:

- висоту тунелів і галерей від рівня підлоги до низу виступаючих конструкцій перекриттів з урахуванням комунікацій або їх огорожень слід назначати не менше ніж 2,0 м (в похилих тунелях і галереях висоту слід вимірювати по нормалі до підлоги);

- ширина тунелів, галерей і естакад розраховується з умов пропускної здатності в одному напрямку руху 2000 чоловік на годину на 1 м ширини, але не менше ніж 1,5 м;

5.7 Внутрішні розміри конвеєрних тунелів, галерей та естакад повинні бути прийняті відповідно до ДСТУ EN 620.

Вимоги до безпеки та внутрішніх розмірів галерей та естакад, які розташовані у шахтах, кар'єрах та на збагачувальних, великоуламкових, дробильних та дробильно-сортувальних фабриках, приймати згідно з чинними державними нормами і правилами у галузі промислової безпеки при веденні гірничих робіт і переробленні твердих корисних копалин.

При визначенні внутрішніх розмірів конвеєрних галерей відповідно до особливих вимог технологічної організації дозволяється приймати запас ширини галереї для забезпечення заміни конвеєрів значних розмірів під час експлуатації. Розмір резерву по ширині і навантаженнях встановлюється у завданні на проектування.

5.8 Підвали, канали, тунелі, галереї і естакади, де передбачається розміщення кабелів, повинні бути запроектовані відповідно до цих Норм і [4].

5.9 Канали, тунелі та естакади, які призначені для трубопроводів пари та гарячої води, слід проектувати у відповідності з вимогами цих Норм.

5.10 Підвали, тунелі і канали не допускається передбачати в будівлях категорій за вибухопожежною та пожежною безпекою А та Б і на територіях, де розміщені зовнішні установки, у яких застосовуються чи утворюються вибухонебезпечні або токсичні гази густиною більше 0,8 по відношенню до повітря, а також вибухонебезпечний пил. Допускається проектувати відкриті

приямки і лотки у приміщеннях, та на територіях з виробництвами категорій А та Б, якщо без цих приямків і лотків не можливо забезпечити вимоги технологічного процесу.

Допускається проектувати відкриті приямки і лотки у приміщеннях категорій А та Б, якщо без цих приямків і лотків неможливо забезпечити вимоги технологічного процесу.

У цих випадках приямки і лотки повинні бути забезпечені надійною, неперервно-діючою припливною або припливно-витяжною вентиляцією; кількість сходів із відкритих приямків при їх площі більше 50 м² або протяжності більше 30 м повинно бути не менше двох.

Виходи з відкритих приямків повинні бути запроектовані на рівні підлоги приміщень у протилежних кінцях приямків.

Примітка. Виробництва, де застосовуються або перероблюються речовини з щільністю парів і газів менше 0,8 по відношенню до повітря, допускається, якщо це потрібно за вимогами технологічного процесу, проектувати з невентильованими каналами завглибшки не більше 0,5 м..

5.11 У пішохідних тунелях і галереях не допускається проектувати трубопроводи, які транспортують отруйні, легкозаймисті і горючі рідини, отруйні і горючі гази та трубопроводи для пари і теплових мереж, а також проектувати і монтувати кабелі будь-якого призначення..

5.12 Не допускається передбачати евакуацію людей з приміщень через кабельні споруди (приміщення), а також транзитну прокладку повітроводів через кабельні споруди. Кабельні споруди повинні бути обладнані системами димовідведення.

5.13 При проектуванні відкритих кранових та розвантажувальних залізничних естакад повинні бути запроектовані приміщення, які мають включати засоби для захисту працюючого персоналу від несприятливих метеорологічних впливів. З цією метою допускається використовувати приміщення сусідніх будівель або споруд, прилеглих до естакад, якщо

відстань від найвіддаленіших робочих місць до цих приміщень не перевищує 300 м. Приміщення повинно відповідати вимогам ДБН В.2.2-28.

5.14 Бетонні та залізобетонні конструкції, які систематично зволожуються атмосферними опадами, повинні мати на горизонтальних елементах (карнизах, полицях і т.п.) гідроізоляцію і зливники для забезпечення вільного стоку води.

5.15 Настили сервісних зон розвантаження залізничних естакад, кранових естакад, витяжних башт та інших споруд слід проектувати з таким розрахунком, щоб унеможливити ковзання людей, які ходять у цих зонах (при сталевих настилах слід передбачати просічно-витяжні настили відповідно до ДСТУ Б В.2.6-52 та ґратчасті настили), а також забезпечити стік дощової і талої води (у разі дерев'яних настилів повинні бути забезпечені зазори 20 мм між дошками).

5.16 У проектах підвалів, тунелів, каналів, підпірних стін та інших підземних споруд слід надавати вказівки щодо необхідності виконання заповнення пазух ґрунтом з ущільненням згідно з ДСТУ-Н Б В.2.1-28.

5.17 Нижня частина сталеві опорої плити відкритих споруд повинна розташовуватись над планувальною позначкою ґрунту не менше ніж на 0,15 м.

5.18 Будівельні конструкції і технологічне обладнання слід кріпити до бетонних і залізобетонних конструкцій (фундаментів, силових підлог, стін і т.п.), що експлуатуються при розрахунковій температурою зовнішнього повітря до мінус 40 °С включно і можуть прогріватися до 50 °С, анкерними та фундаментними болтами відповідно до Додатку П цих Норм.

При відповідному обґрунтуванні допускається використання інших способів фіксації обладнання на фундаментах (наприклад, на віброгасниках, на клеї і т.п.).

5.19 Підземні споруди, які розташовані в зоні впливу блукаючого струму, повинні бути захищені від електричної корозії відповідно до ДСТУ ISO 12944-3.

Сталеві конструкції споруди повинні бути заземлені відповідно до ДСТУ EN 62305-1.

5.20 При проектуванні висотних споруд, підземних і наземних резервуарів і газгольдерів для нафти і нафтопродуктів, бункерів та силосів зовнішніх кабельних галерей і естакад слід передбачати захист від блискавки відповідно до ДСТУ EN 62305-1.

5.21 Проектна документація висотних конструкцій (силосів, водонапірних башт, градирень, димових труб, витяжних башт, вугільних та рудних шахтних башт) мають передбачати заходи (фарбування смугами кольорового маркування і світлову сигналізацію для висотних перешкод відповідно до [5]), що забезпечують безпеку польоту повітряних суден.

5.22 Димові труби, витяжні башти, градирні та інші висотні споруди зазвичай повинні розташовуватись з боку найдовших глухих стін будівель. Від стін будівель, які мають отвори для природного освітлення, ці споруди повинні розміщуватись на відстані не менше їх діаметра або довжині сторони, яка повернута до будівлі, з дотриманням вимог згідно з ДБН Б.2.2-12 та ДБН В.2.5-67.

5.23 Димові труби, витяжні башти, градирні та інші незалежні висотні споруди, які розташовані поряд, повинні мати єдине розчленування, фактуру і колір зовнішніх поверхонь, єдиний маркувальний колір і однотипні світлофорні площадки, якщо ці споруди віддалені одна від другої на відстань не більше їх висоти, якщо вона не перевищує 120 м, або не більше половини цієї висоти, якщо вона перевищує 120 м.

5.24 Для конструкцій, що перебувають під впливом постійного замерзання і розтавання, у проекті повинна бути вказана марка бетону за морозостійкістю і водонепроникністю. Проектна марка бетону визначається

в залежності від температурного режиму, що виникає під час експлуатації об'єкта, розрахункових значень зимових температур зовнішнього повітря в зоні будівництва і приймається відповідно до ДСТУ Б В.2.6-145. Для окремих типів споруд марки бетону за морозостійкістю і водонепроникністю наведені у відповідних розділах цих Норм.

5.25 При реконструкції споруди проектне рішення слід приймати на підставі спеціального обстеження конструкцій. Класифікацію сталевих конструкцій за технічним станом слід оцінювати згідно з ДСТУ Б В.2.6-210 у межах застосування цих Норм за розділом 1. При проведенні робіт щодо оглядів та спеціальних обстежень сталевих конструкцій споруд треба дотримуватись норм згідно з ДБН А.3.2.-2, НАПБ А.01.001 і додатка Б ДСТУ Б В.2.6-210.

5.26 При проектуванні, виготовленні і зведенні конструкції споруд (обов'язково це стосується об'єктів класу наслідків "ССЗ") слід проводити науково-технічний супровід будівельних об'єктів відповідно до ДБН В.1.2-5.

5.27 При проектуванні підземних і заглиблених споруд слід керуватись основними принципами та геотехнічними вимогами відповідно до ДБН В.1.1-25 і ДБН В.2.5-74. Проектування підземної та ґрунтової системи охорони води повинно здійснюватись відповідно до ДБН В.2.4-3.

6 ПІДЗЕМНІ СПОРУДИ

6.1 Підпірні стіни

6.1.1 Норм цього підрозділу слід дотримуватись при проектуванні окремо розташованих підпірних стін, що зводяться на природній основі на територіях промислових підприємств, міст і селищ, а також на під'їзних і внутрішньобудівельних залізничних і автомобільних дорогах.

Підпірні стіни зводяться для утримання в необхідному положенні ґрунту або інших сипких тіл, якщо неможливо влаштувати природні схили.

Примітка. Дані норми не поширюються на підпірні стіни гідротехнічних споруд і магістральних доріг.

6.1.2 Підпірні стіни слід, як правило, проектувати залізобетонними тонкостінними кутникового профілю, в тому числі з контрфорсами і анкерними тягами.

Масивні підпірні стіни допускається проектувати з бетону, бутобетону, бутової кладки відповідно з техніко-економічним обґрунтуванням.

Стіни з анкерними тягами повинні бути перевірені на надійність закріплення в ґрунті і достатність цього закріплення для сприйняття зусилля в анкерній тязі. Наявність тяг і контрфорсів перешкоджає прокладанню комунікацій, відриву траншей вздовж фронту стінки і т.п.

6.1.3 Основні розміри підпірних стін (загальна висота, ширина підосви) слід приймати, як правило, кратним 0,3 м.

Попередні розміри підпірних стін кутникового профілю:

- повна ширина фундаментної плити B повинна бути не менше $0,5 H$, де H - повна висота стінки;

- винос фундаментної плити за зовнішню грань лицьової плити $b = 0,2 - 0,3 B$;

- товщина лицьової плити в місці закладання $\delta = 0,06 - 0,08 H$.

6.1.4 Глибину закладання підосви підпірної стіни слід назначати відповідно до ДБН В.2.1-10. Заглиблення фундаменту стіни нижче поверхні ґрунту приймається в залежності від висоти підпору, навантаження і характеристики ґрунту не менше 0,6 м у не скельних и не менше 0,3 м у скельних ґрунтах.

При наявності кювету глибина закладання приймається від позначки дна кювету.

6.1.5 У поздовжньому напрямку підосву підпірної стіни слід приймати горизонтальною або з ухилом не більше 0,02. При більшому ухилі підосва виконується ступінчастою.

У поперечному напрямку підосва підпірної стіни повинна бути горизонтальною або з ухилом в бік засипки не більше ніж 0,125.

6.1.6 Відстань між температурно-усадочними швами слід приймати не більше 10 м - у монолітних з бутобетону і бетонних підпірних стінах без конструктивного армування, 20 м - у монолітних бетонних конструкціях при наявності конструктивного армування, 25 м - у монолітних і збірно-монолітних залізобетонних конструкціях стін і 30 м - у збірних залізобетонних конструкціях.

Відстань між температурно-усадочними швами допускається збільшувати при виконанні відповідних перевірок розрахунків конструкцій.

6.1.7 Висота підпірних стін для вантажних рамп автомобільного транспорту з боку під'їзду автомобілів повинна бути рівною 1,2 м від рівня поверхні проїзної частини доріг або вантажно-розвантажувального майданчика.

Висота підпірних стін для вантажних і пасажирських рамп залізничного транспорту від рівня головки рейок повинна бути рівною 1,1 м для колії 1520 мм і 0,75 м - для колії 750 мм.

6.1.8 У місцях, де можливий рух пішоходів, підпірні стіни повинні мати огорожу висотою 1 м.

При розташуванні автодоріг вздовж підпірної стіни у ній слід передбачати тротуар шириною не менше 0,75 м з бортовим каменем висотою не менше 0,4 м.

6.1.9 Відстань від осі найближчої залізничної колії до внутрішньої грані підпірної стіни на прямих ділянках слід приймати не менше 2,5 м.

6.1.10 У виїмках залізничного полотна мінімальна відстань від осі найближчої залізничної колії до зовнішньої межі підпірної стіни на рівні підосви шпал і вище на прямих ділянках має бути не менше 3,1 м.

6.1.11 На кривих ділянках колії мінімальні відстані від осі найближчої залізничної колії до підпірної стіни необхідно збільшувати згідно з

таблицею 1.

Таблиця 1 Мінімальні відстані на кривих ділянках від осі найближчої залізничної колії до підпірної стіни

Радіуси кривих, м	Збільшення відстані, м
1800-1200	0,1
1000-700	0,2
600 і менше	0,3

6.1.12 Зворотну засипку пазах підпірних стін слід проводити дренажними ґрунтами (піщаними або великоуламковими). Допускається використовувати місцеві зв'язні ґрунти - супісі і суглинки. Не допускається застосовувати для зворотних засипок важкі і пластичні глини, а також ґрунти, що містять органічні і розчинні включення більше 5% за вагою. Ґрунти насипів повинні бути ущільнені.

6.1.13 Поверхня підпірних стін, звернена у бік засипки, повинна бути захищена гідроізоляцією. Допускається використовувати фарбувальну гідроізоляцію бітумними сполуками або мастиками згідно з ДСТУ-Н Б А.3.1-23.

При розташуванні підпірних стін поза будівлею слід передбачати влаштування з боку підпору ґрунту пристінного дренажу з каменю, щебеню або гравію з поздовжнім ухилом 0,04. У підпірній стіні через 3 - 6 м повинні бути передбачені отвори для випуску води з дренажу.

6.1.14 На крутих схилах для відводу атмосферних опадів за грань стіни з боку ґрунту повинен бути влаштований водовідвідний кювет.

6.1.15 Підпірні стіни розраховують на навантаження від активного тиску ґрунту засипки з урахуванням тимчасових навантажень, які приводяться до еквівалентної висоти засипки, включаючи навантаження від рухомого складу залізниць і автомобільного транспорту.

6.1.16 Тиск ґрунту для підпірних стін визначають згідно з Додатком А цих Норм.

6.1.17 Основні положення щодо розрахункової перевірки підпірних стін наведені у Додатку Б цих Норм.

6.2 Підвали

6.2.1 Вимоги даного підрозділу слід враховувати при проектуванні підвалів виробничого призначення, як окремо розташованих, так і вбудованих.

6.2.2 Підвали слід, як правило, проектувати одноповерховими. За технологічними вимогами допускається влаштування підвалів з технічним поверхом для кабельних проводок.

У обґрунтованих випадках дозволяються проектувати підвали з більшим числом кабельних поверхів.

6.2.3 Основними характеристиками підвалів є:

- висота від підлоги до низу ребер плит перекриття - не менше 3 м;
- висота технічного поверху для кабельних електропроводок - не менше 2,4 м;
- висота проходів в підвалах (між підлогою і низом перекриття) - не менше 2 м.

6.2.4 Монтажні отвори повинні бути перекриті знімними плитами на рівні верха конструкції перекриття підвалу і мати межу вогнестійкості не нижче за нормовану межу вогнестійкості перекриття. Експлуатаційні отвори повинні бути перекриті знімними плитами на рівні позначки чистої підлоги.

6.2.5 Підлоги підвалів слід передбачати з ухилом до трапів (прямків) каналізації з окремою системою відводу води. Забороняється з'єднувати безпосередньо прямки зі стоковою каналізацією та з іншими видами каналізації.

6.2.6 Стіни підвалів рекомендується проектувати залізобетонними.

При влаштуванні підвалів в складних гідрогеологічних умовах будівельного майданчика, значних навантаженнях на підлогу цеху або при

наявності різних технологічних отворів в стінах і перекриттях, а також при особливих технологічних вимогах, підвали слід проектувати з монолітного залізобетону.

6.2.7 Підвал при наявності ґрунтових вод повинен бути захищений гідроізоляцією відповідно до ДСТУ-Н Б А.3.1-23.

В якості основного заходу захисту слід влаштувати дренаж під всією підлогою підвалу.

6.2.8 Температурні та усадочні шви в підвалах повинні бути передбачені на відстані не більше 60 м для монолітних і 120 м для збірних і збірно-монолітних конструкцій підвалів (без розрахунку на температурні і усадочні деформації). При призначенні граничних відстаней між температурними і усадочними швами необхідно передбачати додатковий шов у середині температурного блоку.

6.2.9 Зворотне заповнення пазух котловану слід виконувати з двох протилежних сторін цокольного поверху з перепадом висоти не більше 1 м.

6.2.10 У спорудах з характеристичним значенням навантаження на підлогу більше 100 кН/м^2 підвали розміщувати не слід.

6.2.11 Евакуаційні виходи та сходи із підвалів у приміщення категорій В, Г і Д, протипожежні вимоги до підвальних приміщень категорії В передбачають згідно з ДБН В.2.6:XXX²⁾.

6.2.12 Кабельні підвали і кабельні поверхи підвалів слід розділяти протипожежними перегородками 1-го типу за ДБН В.1.1-7 на відсіки об'ємом не більше 3000 м^3 та передбачати об'ємні засоби пожежогасіння.

6.2.13 З кожного відсіку підвалу, кабельного підвалу або кабельного поверху підвалу необхідно передбачати не менше двох виходів; виходи слід розташовувати розосереджено з різних боків приміщення.

²⁾ У розробці

Виходи слід розташовувати так, щоб не було тупиків довжиною більше 25 м. Довжина шляху від найбільш віддаленого місця знаходження персоналу до найближчого виходу не повинна перевищувати 25 м. Другий вихід допускається передбачати через розташоване на тому ж рівні (поверху) сусіднє приміщення (підвал, поверх підвалу, тунель) категорії за вибухопожежною та пожежною безпекою В, Г і Д.

При виході в приміщення категорії В за вибухопожежною та пожежною безпекою сумарна довжина шляху евакуації не повинна перевищувати 75 м

6.2.14 Двері виходів із кабельних підвалів (кабельних поверхів підвалів) і двері між відсіками повинні бути протипожежними 2-го типу за ДБН В.1.1-7, відкриватися у напрямку найближчого виходу і мати обладнання для самозакривання.

Притвори дверей повинні бути ущільнені.

6.2.15 Евакуаційні виходи з підвалів для мастила і кабельних поверхів підвалів слід, як правило, здійснювати через відокремлені сходові клітки, які мають вихід безпосередньо назовні.

Допускається використовувати загальну сходову клітку, яка веде до наземних поверхів, при цьому для підвальних приміщень повинен бути передбачений відокремлений вихід із сходової клітки на рівні першого поверху назовні, який віддалений від решти частини сходової клітки на висоту одного поверху глухою протипожежною перегородкою класом вогнестійкості не нижче EI60 і групою поширення вогню M0.

6.2.16 У підвалах для мастила, незалежно від площі і в кабельних підвалах об'ємом більше 100 м³, необхідно передбачати автоматичні прилади гасіння пожежі.

У кабельних підвалах меншого об'єму повинна бути автоматична пожежна сигналізація. Кабельні підвали енергетичних об'єктів (АЕС, ТЕЦ,

ДРЕС, ТЕС, ГЕС і т.п.), незалежно від площі, обладнують приладами автоматичного гасіння пожежі.

6.2.17 Допускається передбачати окремо розташовані одноповерхові насосні станції (або відсіки) категорій за вибухопожежною та пожежною безпекою А, Б і В, які заглиблені нижче планувальних позначок ґрунту більше ніж на 1 м, площею не більше 400м².

Із цих приміщень слід передбачати:

- один евакуаційний вихід через сходову клітку, яка ізольована від приміщень, для площі підлоги не більше 54 м²;
- два евакуаційних виходи, які розташовані у протилежних сторонах приміщення, для площі підлоги більше 54 м²;

Другий вихід допускається влаштовувати по драбині, розташованій в шахті, яка ізольована від приміщень категорій А, Б і В.

6.2.18 Влаштування порогів на виході із підвалів і перепадів на рівні підлоги не допускається, за виключенням підвалів для мастила, де на виходах повинні бути пороги висотою 300 мм зі сходами або пандусами.

6.2.19 Основні положення розрахунку стін підвалів наведені у Додатку В цих Норм.

6.3 Тунелі та канали

6.3.1 Вимоги даного підрозділу поширюються на проектування тунелів (конвеєрних, підштабельних, пішохідних, комунікаційних, кабельних і комбінованих) і відкритих каналів, які будуються відкритим способом.

6.3.2 Висоту і ширину тунелів і каналів (між виступаючими частинами несучих конструкцій) рекомендується приймати кратними 0,3 м.

Внутрішні канали можуть мати верхню частину плит перекриття на рівні з чистою підлогою цеху безпосередньо під верхнім шаром підлоги, а тунелі - нижче підлоги на 0,3 м.

Відкриті канали - траншеї повинні мати перильне огороження висотою не менше 0,6 м.

6.3.3 Тунелі і канали слід проектувати із збірних уніфікованих бетонних елементів або монолітного залізобетону.

Для оздоблення пішохідних тунелів слід використовувати довговічні, економічні, зручні у використанні негорючі матеріали, які дозволяють легке очищення і змивання.

6.3.4 Кабельні канали не допускається розміщувати на ділянках, де можуть бути пролиті розплавлений метал, горючі і легкозаймісті рідини, рідини з високою температурою або речовини, які руйнують оболонку кабелів.

6.3.5 У тунелях і каналах необхідно дотримувати повздовжній ухил не менше 0,002 і поперечний ухил не менше 0,01. У тунелях через кожні 100-150 м слід влаштовувати приямки для збирання рідини і відводу її в каналізацію; у каналах приямки для збирання рідини повинні бути передбачені у колодязях або камерах. Забороняється поєднувати приямки із зливовою і іншими типами каналізації.

6.3.6 Тунелі і канали за межами будівель і доріг, як правило, повинні бути заглиблені від поверхні ґрунту до верха перекриття не менше ніж на 0,3 м.

На огорожених ділянках, доступних тільки для обслуговуючого персоналу, відмітку верхньої частині перекриття кабельного каналу можна передбачати на рівні планувальної позначки ґрунту.

6.3.7 Тунелі і канали, які розташовані під дорогами, повинні бути поглиблені від верхньої частини дорожнього покриття до верха перекриттів не менше ніж на 0,5 м, а при розташуванні під залізницями - не менше 1 м від низу шпал.

6.3.8 Коли тунелі і канали розташовані всередині цехів, мінімальну глибину верха перекриттів тунелів і каналів від позначки чистої підлоги слід, як правило, приймати:

- для тунелів - 0,3 м;
- для каналів дозволяється позначку верхньої частини перекриття каналу приймати на рівні позначки чистої підлоги.

6.3.9 Виходи з конвеєрних, комунікаційних (окрім кабельних) тунелів повинні передбачатись не рідше ніж через 100 м, але не менше двох, окрім випадків, які передбачені документами по будівельному проектуванню підприємств окремих галузей промисловості.

Примітка 1. Виходами комунікаційних тунелів можуть слугувати люки з розмірами не менше 0,6 × 0,8 м, оснащені запірними пристроями, які легко відкриваються із середини, стаціонарними сходами або скобами.

Примітка 2. У кабельних тунелях допускається збільшення відстані між виходами до 120 м для кабелів, які наповнені маслом і до 150 м при інших кабелях.

Примітка 3. Виходи із міжцехових кабельних тунелів, як правило, слід виконувати з наземною частиною, яка суміщена з вентиляційними камерами. Сходи для цих виходів слід виконувати вертикальними, двері із наземної частини повинні відчинятись назовні. Камера виходу повинна бути відділена від основної частини тунелю (відсіку) протипожежною перегородкою 1-го типу за ДБН В.1.1-7.

Примітка 4. Виходи із міжцехових кабельних тунелів слід передбачати через сходові клітки (які ведуть також на верхні поверхи будівель) або через окремі сходи, які ведуть на перший поверх. Сходи і сходові клітки повинні мати вихід безпосередньо назовні або у приміщення першого поверху (з урахуванням пункту 6.3.10). Для використання загальної сходової клітки (яка веде також на верхні поверхи) для виходу з кабельних тунелів слід улаштувати у сходовій клітці відокремлений вихід назовні, який відокремлений від решти сходової клітки негорючою перегородкою суцільною протипожежною перегородкою з межею вогнестійкості EI60 на висоту одного поверху. Якщо для виходу призначені окремі сходи, які ведуть на перший поверх будівлі, вони повинні бути огорожені протипожежними перегородками 1-го типу за ДБН В.1.1-7, при цьому на виході із тунелю на сходи слід передбачати протипожежний тамбур-шлюз 1-го типу, якщо на рівні першого поверху влаштовується відкритий отвір. Площадки сходів,

через які здійснюється вихід із кабельних тунелів, можливо використовувати також для організації виходу із інших приміщень.

6.3.10 Виходи із конвеєрних, комунікаційних і кабельних тунелів повинні бути передбачені назовні (на територію підприємства, населеного пункту і т. п.) або у приміщення категорій Г і Д.

На виході із кабельних тунелів слід передбачати, щоб двері відкривались у напрямку виходу із тунелю і були забезпечені замками, що самі зачиняються.

Якщо виходи ведуть у приміщення, двері повинні бути протипожежними 2-го типу за ДБН В.1.1-7.

Якщо виходи ведуть назовні, двері можуть бути не протипожежними.

Якщо виходи ведуть у приміщення, двері повинні бути протипожежними 2-го типу за ДБН В.1.1-7.

Усередині цехів (усередині будівель) замки тунелів повинні відкриватись без ключа і із тунелю, і із приміщення, якщо це приміщення електротехнічне або кабельне; у випадку, якщо вихід із кабельного тунелю веде у друге суміжне виробниче приміщення, замки повинні відкриватись без ключа тільки із тунелю.

6.3.11 Виходи із тунелів під штабелями, які призначені для транспортування негорючих (НГ) матеріалів і руди, слід передбачати не рідше ніж через 100 м, однак не менше двох, які розташовані у торцях складу. Для влаштування проміжних виходів слід передбачати поперечні тунелі з переходами під повздовжніми конвеєрами або над ними і виходами за межі складу.

6.3.12 Відстань від тупикового кінця тунелю (включаючи кабельні) до найближчого виходу слід приймати не більше 25 м.

У тунелях довжиною до 50 м допускається передбачати один вихід при умові забезпечення довжини від тупикового кінця тунелю до виходу не більше 25 м.

6.3.13 Люки тунелів не слід розташовувати на проїздах, впритул до

будівель, споруд, інших люків та колодязів і ближче ніж на 2 м від рейки залізничної колії.

6.3.14 На прямолінійних ділянках комунікаційних тунелів, які призначені для прокладання трубопроводів, не рідше ніж через 300 м, слід передбачати монтажні прорізи довжиною не менше 4 м і шириною не менше діаметру труби, що прокладається, плюс 0,1 м, однак не менше 0,7 м.

Монтажні прорізи необхідно перекривати збірними залізобетонними плитами.

6.3.15 У каналах, під зовнішніми або протипожежними стінами і перегородками, що розділяють приміщення категорій за вибухопожежною та пожежною безпекою А, Б і В, необхідно влаштовувати глухі діафрагми із негорючих (НГ) матеріалів з межею вогнестійкості, яка відповідає вогнестійкості стін, класом не нижче REI 45 і групою поширення вогню M0.

У каналах, які призначені для прокладання трубопроводів з легкозаймистими і горючими рідинами або горючими газами, під стінами, які поділяють суміжні приміщення, слід виконувати засипку піском на всю висоту каналу на довжині не менше 1 м зверху у кожен бік від осі стіни. Через кожні 80 м по довжині каналу необхідно влаштовувати відсипки з піску (перемички) довжиною не менше 2 м.

Примітка. У підпільних каналах-повітроводах встановлення клапанів, затримуючих вогонь, на заміну діафрагм не допускається.

6.3.16 У тунелях (крім пішохідних і кабельних) допускається прокладання мастилопроводів (наприклад, у прокатних цехах заводів чорної металургії) при умові розподілу тунелів на відсіки довжиною не більше 150 м. Перегородки між відсіками повинні бути протипожежними 1-го типу за ДБН В.1.1-7.

6.3.17 Кабельні тунелі і канали необхідно виконувати з негорючих (НГ) матеріалів з класом вогнестійкості не нижче EI45.

Кабельні тунелі і канали треба розділяти на відсіки протипожежними перегородками 1-го типу за ДБН В.1.1-7. Довжина відсіку тунелю повинна

бути не більше 150 м, а при кабелях , які наповнені мастилом - не більше 120 м.

Двері між відсіками повинні бути протипожежними 2-го типу за ДБН В.1.1-7, закриватись самі без замків, мати ущільнення у притворах і відкриватись у напрямку найближчого виходу.

6.3.18 Канали слід проектувати зі знімними перекриттями (плитами, лотками і т. п.), які виготовлені із негорючих матеріалів.

Допускається у приміщеннях з паркетними підлогами (наприклад, у приміщеннях щитів керування) влаштовувати перекриття кабельних каналів з дерев'яних щитів з паркетом, захищених знизу негорючим (НГ) матеріалом або матеріалом групи горючості Г1, з покриттям по ньому тонколистової покрівельної сталі, які забезпечують клас вогнестійкості не нижче EI30 і групи поширення вогню M0.

Перекриття повинні мати пристрої для підйому. Вага окремого елемента перекриття, який піднімають вручну, не повинна перевищувати 0,50кН . У виробничих приміщеннях і електричних приміщеннях при розташуванні каналів у зоні дії цехового підйомно-транспортного обладнання (крани мостові, підвісні однобалкові, талі і т. п.), а також зовні будівель у зоні дії пересувного підйомно-транспортного обладнання, маса елемента перекриття не нормується.

6.3.19 Тунелі і канали повинні бути захищені від проникнення до них підземних і поверхневих вод згідно з ДСТУ-Н Б А.3.1-23.

6.3.20 Перехід з однієї позначки кабельного тунелю на іншу слід здійснювати за допомоги пандусу з ухилом не більше 15 градусів або сходів з ухилом не більше 1:1. Вказаний перехід повинен бути тільки в межах одного протипожежного відсіку; влаштування сходів або ухилів безпосередньо біля розподільних перегородок забороняється. Відстань від сходів або похилої ділянки підлоги до розподільної перегородки повинна бути не менше 1,5 м.

6.3.21 Тунелі будь-якого призначення слід вентилювати основними

вентиляційними установками постійної дії, які обладнані реверсним улаштуванням і розміщені на поверхні у зонах, не забруднених пилом, димом і газами.

6.3.22 Кабельні тунелі повинні бути забезпечені незалежною вентиляцією кожного відсіку, яка автоматично відключається при подачі імпульсу від системи пожежогасіння або від системи пожежної сигналізації.

6.3.23 Установками автоматичного пожежогасіння слід устатковувати наступні внутрішні цехові тунелі внутрішнім об'ємом більше 100 м³:

- кабельні тунелі;
- комбіновані (з прокладанням кабелів) тунелі, у яких прокладено більше 12 кабелів.

Автоматичну пожежну сигналізацію слід передбачати:

- у внутрішніх цехових кабельних тунелях з внутрішнім об'ємом від 20 до 100 м³;
- у внутрішніх цехових комбінованих тунелях, у яких прокладено від 5 до 12 кабелів;
- у міжцехових кабельних тунелях з внутрішнім об'ємом більше 50 м³;
- у міжцехових комбінованих тунелях, у яких прокладено більше 12 кабелів.

6.3.24 Пожежі у міжцехових кабельних тунелях слід гасити за допомогою пересувних засобів - пожежних автомобілів, які подають воду або піну високої кратності безпосередньо до вогнища пожежі, або систем із сухотрубами зі стаціонарно встановлених розпилювачів води або генераторів піни.

Для подачі засобів пожежогасіння всередину кожного відсіку від пересувної пожежної техніки слід використовувати виходи з тунелів і вентиляційні шахти.

Якщо відстань між виходами із тунелю і вентиляційними шахтами перевищує 30 м, мають бути передбачені додаткові люки, які розташовані

таким чином, щоб відстань між місцями подачі вогнегасної речовини всередину тунелю не перевищувала 30 м.

Люки для подачі засобів пожежогасіння повинні мати розміри 0,7х0,7 м або діаметр 0,7 м; люки повинні закриватись подвійними металевими кришками, з яких нижня повинна мати зовні (зверху) пристосування для закривання на замок. Під кришками люку, який призначено тільки для подачі засобів пожежогасіння, не повинно бути сходів або скоб.

При встановленні в тунелі систем з сухотрубами і стаціонарних систем пожежогасіння улаштувати додаткові люки нема потреби.

6.3.25 Конструктивні рішення пішохідних тунелів повинні забезпечувати можливість використання їх маломобільними групами населення відповідно до ДБН В.2.2-40.

6.4 Занурені колодязі

6.4.1 Норм даного підрозділу слід дотримуватись при проектуванні занурених колодязів, які за призначенням поділяють на два типи: для влаштування фундаментів наземних будівель і споруд або заглиблених споруд для розміщення технологічного обладнання в приміщеннях (водозабірних і каналізаційних насосних станцій; дробильних камер гірничо-збагачувальних, металургійних і калійних заводів; скіпових ям доменних печей; складів і сховищ різного призначення та інших підземних об'єктів).

6.4.2 У плані занурені колодязі, як правило, повинні мати форму кола або вписаного в нього багатокутника. Монолітні колодязі допускається проектувати прямокутної форми. При прямокутному обрисі колодязя кути повинні бути закруглені.

6.4.3 Зазвичай слід брати внутрішній діаметр круглого і розмір сторін прямокутних колодязів, від 6 до 24 м - кратними 3 м, а від 24 до 60 м - кратними 6 м. Допускається приймати ці розміри кратними 0,6 м.

6.4.4 У прямокутних в плані колодязях зі співвідношенням розмірів сторін більше ніж 1:2 необхідно передбачати поперечні несучі перегородки або тимчасові (на період опускання) розпірки.

6.4.5 При примиканні колодязя до інших споруд слід враховувати різницю в осіданні споруд.

6.4.6 Колодязі слід проектувати, як правило, тонкостінними, зануреними у тиксотропній сорочці, за виключенням будівництва на скельних ґрунтах, а також на майданчиках із зсувами, карстами або пустотами.

Тиксотропна сорочка призначена для різкого зниження сил бокового тертя, які перешкоджають зануренню колодязя, і виконується з тиксотропного глиняного розчину, який заповнює порожнечу між зовнішньою поверхнею колодязя і ґрунтом.

6.4.7 Збірні залізобетонні стіни колодязів слід проектувати з площинних панелей або великогабаритних пустотних блоків з важкого бетону класу не нижче С20/25. Клас бетону або розчину для поєднання збірних конструкцій повинен бути не нижче класу бетону цих елементів.

Монолітні залізобетонні стіни колодязів слід проектувати з важкого бетону класу не нижче С20/25.

6.4.8 Залізобетонні днища колодязів повинні бути монолітними з важкого бетону класу не нижче С12/15.

Застосування класу міцності бетону для колодязів С12/15 або С15/20 потребує обґрунтування з позицій довготривалої експлуатації за морозостійкістю, водопроникністю і антикорозійним захистом.

6.4.9 Бетон колодязів, занурених у вологі ґрунти, повинен мати проектну марку на водопроникненням не нижче W4; марку за

морозостійкістю і середню щільність бетону слід приймати згідно з ДБН В.2.6-98.

6.4.10 Конструкцію гідроізоляції колодязя слід приймати в залежності від значень гідростатичного напору ґрунтових вод на рівні підлоги найбільш заглибленого приміщення і вимог до внутрішніх приміщень колодязя згідно з ДСТУ-Н Б А.3.1-23. Гідроізоляцію стін слід приймати на 0,5 м вище максимального рівня ґрунтових вод, який прогнозується.

6.4.11 Гідроізоляція колодязів із листової сталі, яка виконується з внутрішньої сторони, може застосовуватись лише у виключних випадках при відповідному обґрунтуванні. Розрахунок гідроізоляції повинен виконуватись на повний гідростатичний тиск.

6.4.12 Розрахунок опускних колодязів виконують згідно з Додатком Д цих Норм.

7 ЄМНІСНІ СПОРУДИ ДЛЯ РІДИН І ГАЗІВ

7.1 Резервуари для нафти і нафтопродуктів

7.1.1 Норм даного підрозділу слід дотримуватись при проектуванні сталевих і залізобетонних резервуарів для нафти і нафтопродуктів.

Примітка. Ці норми не поширюються на проектування резервуарів для:

- нафти і нафтопродуктів спеціального призначення;
- нафтопродуктів з пружністю парів вище 93,3кПа за температури 20 °С;
- нафти і нафтопродуктів, що зберігаються під внутрішнім робочим тиском вище атмосферного на 70 кПа;
- нафти і нафтопродуктів, які розміщують у скельних виробках і у резервуарах казематного типу;
- технологічних установок.

7.1.2. Проектування наземних і підземних резервуарів слід виконувати з врахуванням вимог пожежної безпеки щодо захисту від пожежі, безпеки експлуатації, антикорозійного захисту і охорони навколишнього середовища відповідно до ДСТУ 4454 та ДБН В.1.2-8 та ДБН В.1.2-9.

7.1.3 При розробці проектів резервуарів слід передбачати заходи зі скорочення втрат нафти і нафтопродуктів від випаровування та від витоків. Конкретний засіб скорочення втрат вибирається в залежності від умов експлуатації згідно з ВБН В.2.2-58.1, а також іншими нормами технологічного проектування відповідних підприємств.

7.1.4 При проектуванні слід вибирати резервуари наступних типів:

- для наземного зберігання - сталеві і залізобетонні вертикальні циліндричні з плаваючою покрівлею і зі стаціонарною покрівлею (з понтонами та без понтонів); вертикальні циліндричні сталеві резервуари із додатковою захисною стінкою; горизонтальні циліндричні (сталеві);

- для підземного зберігання - залізобетонні (циліндричні і прямокутні); траншейного типу; сталеві горизонтальні циліндричні.

Використання сталевих резервуарів із додатковою захисною стінкою обґрунтовується з позицій екологічної безпеки та можливості зменшення відстані до поряд розташованих резервуарів.

Максимальні корисні об'єми і площі дзеркала підземних резервуарів слід приймати згідно з ВБН В.2.2-59.1.

Примітка 1. Корисний об'єм резервуарів визначається множенням горизонтального перерізу резервуара на висоту від днища до рівня максимального заповнення для резервуарів із стаціонарною покрівлею і до максимального підйому низу плаваючих конструкцій для резервуара з плаваючою покрівлею або понтоном.

Примітка 2. Геометричний об'єм резервуарів слід визначати множенням горизонтального перерізу резервуара на висоту стінки.

Примітка 3. При виборі засобів гасіння і визначення ємності груп резервуарів слід приймати геометричний об'єм резервуарів.

7.1.5 У резервуарах слід передбачати установки пожежогасіння та охолодження відповідно до ВБН В.2.2-59.2

На резервуарах ємністю від 1000 до 3000 м³ слід встановлювати генератори піни з сухими стояками, які не доходять до поверхні ґрунту на

1 м. Число генераторів піни визначається розрахунком, однак їх повинно бути не менше двох.

7.1.6 Резервуари, в залежності від типу продукту, що зберігається, повинні бути оснащені пристроями, які забезпечують допущений тиск всередині резервуарів, що передбачений проектом у відповідності з нормами технологічного проектування.

7.1.7 Конструкції резервуарів повинні передбачати можливість їх очищення від залишків продукту, який зберігається, провітрювання і дегазації під час їх ремонту і фарбування.

При проектуванні резервуарів з нестандартними покрівлями слід виключати можливість заклинення плавучих покрівель і понтонів на напрямних і стінці резервуара при дії епізодичних навантажень та впливів (нерівномірне снігове навантаження, локальне примерзання затворів до стінки, сейсмічні навантаження і нерівномірний опір руху покрівлі (понтону) по поверхні.

7.1.8 Для обслуговування устаткування (апаратури для дихання, приладів і інших пристроїв) усі резервуари повинні мати стаціонарні сходи, площадки і переходи шириною не менше 0,7 м. Перильну огорожу слід приймати згідно з ДСТУ Б В.2.6-49 типу ПЗ заввишки 1,2 м від верха підлоги площадки.

7.1.9 Резервуари повинні мати технологічні, світлові, монтажні люки, а також люки-лази.

У стінах резервуарів з понтонами або плаваючими покрівлями слід улаштувати люки-лази (найменший розмір діаметра патрубку 600 мм), який забезпечує доступ персоналу на плаваючі конструкції при нижньому їх положенні.

Число люків-лазів і їх тип встановлюється у проекті.

7.1.10 Резервуари з плаваючою покрівлею слід застосовувати для будівництва у разі якщо граничне розрахункове значення снігового навантаження не перевищує 2,3 кПа.

7.1.11 Відстань від верха стінки резервуара з плаваючою покрівлею або опорного кільця у резервуарі з понтоном до максимального рівня рідини слід приймати не менше 0,6 м.

У резервуарах із стаціонарною покрівлею мінімальна відстань від низу урізки камер піни до максимального рівня рідини слід визначати з врахуванням температурного розширення продукту і приймати не менше 0,1 м.

7.1.12 Плавучість металевих плавучих покрівель і понтонів необхідно забезпечувати наявністю відкритих або закритих відсіків, які повинні бути доступні для контролю і обслуговування.

Плавучість не металевих понтонів або екранів слід забезпечувати формою понтонів і об'ємною вагою матеріалу, з якого вони виготовляються.

Розрахунок плаваючої покрівлі і понтонів на плавучість слід виконувати виходячи з умови питомої ваги продукту 7 кН/м^3 і враховувати навантаження від конденсату у розмірі 0,3 кПа.

7.1.13 Плаваючі покрівлі повинні мати обладнання для видалення дощових та талих вод за межі резервуарів.

7.1.14 У резервуарах з плаваючими покрівлями або понтонами слід передбачати ущільнювачі (затвори) між стінкою резервуара і краєм плаваючої покрівлі або понтоном, що забезпечує зменшення втрат від 70 до 99% у порівнянні з відкритою площею зазору, який не захищено яким-небудь затвором.

7.1.15 На плавучих покрівлях в резервуарах геометричною ємністю 5000 м^3 і більше слід передбачати встановлення для утримання піни сталевого кільцевого бар'єру висотою не вище верхньої частини виступаючих елементів затвора на 0,25 - 0,30 м, але не менше 1 м. Кільцевий

бар'єр слід розташовувати не ближче 2 м від стінки резервуара і у нижній його частині забезпечувати щільне примикання до поверхні плаваючої покрівлі.

Для стікання із кільцевого простору, який утворено бар'єром і стінкою резервуара, дощових та талих вод, а також розчину піноутворювача після пожежі, у нижній частині бар'єру слід передбачити дренажні отвори діаметром 30 мм, які розташовані на відстані 1 м один від одного по периметру.

7.1.16 Опорні сталеві стійки однодечних плавучих покрівель і понтонів слід проектувати з можливістю зміни їх висоти під плавучими конструкціями під час експлуатації резервуара.

Висоту опорних стійок слід призначати, дотримуючись наступних умов:

- мінімальна відстань від днища резервуара до плаваючої покрівлі або понтону під час експлуатації повинна забезпечувати зазор 100 мм між обладнанням, яке встановлене усередині резервуара, або приймальним патрубком приймально-розподільного трубопроводу і днищем коробу плавучої покрівлі або скребком затвору;

- відстань від днища резервуара до плаваючої покрівлі або понтону біля стінки резервуара в період ремонту повинна бути не менше 2 м.

7.1.17 Неметалеві понтони слід проектувати з негорючих (НГ) матеріалів, які проводять струм або застосовувати пристрої, що забезпечують зняття статичної електрики.

7.1.18 Плаваючі покрівлі і понтони повинні мати пристрої для видалення пароповітряної суміші і регулювання тиску під ними на плаву і при нижньому фіксованому їх положенні, а також пристрої для відводу статичної електрики.

7.1.19 Резервуари із стаціонарними покрівлями слід проектувати:

- для нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів 26, 6 кПа

і нижче;

- для легкозаймистих нафтопродуктів з температурою спалаху парів 28 °С і нижче, з розрахунковим тиском у газовому просторі на 70 кПа вище атмосферного і нижче атмосферного за технічним завданням на проектування;

- для нафтопродуктів, що підігріваються, з температурою зберігання від 20 до 90 °С включно з теплоізоляцією із негорючих (НГ) матеріалів при відповідному обґрунтуванні;

- для нафтопродуктів, що підігріваються, з температурою зберігання від 60 до 90 °С включно з обов'язковою теплоізоляцією із негорючих (НГ) матеріалів і пристроями для обігріву;

- для нафтопродуктів з температурою зберігання вище 90 °С, без присутності вологи, з врахуванням додаткових вимог за пожежною безпекою (подачу під покрівлю інертних газів) і влаштуванням теплоізоляції із негорючих (НГ) матеріалів і зовнішніх систем підігріву.

7.1.20 При розрахунку резервуарів із стаціонарними покриттями тиск у газовому просторі слід приймати:

- при вогневих запобіжниках і вентиляційних патрубках на 0,2 кПа вище і нижче атмосферного;

- при вогневих запобіжниках і запобіжних клапанах - на 2,5 кПа або більше по завданню на проектування і на тиск 0,5 кПа.

7.1.21 Горизонтальні циліндричні резервуари із сталі слід проектувати для нафтопродуктів з тиском вище атмосферного у газовому просторі резервуару, який дорівнює:

- з плоскими торцевими елементами - до 40 кПа;

- з конічними (або сферичними, еліптичними) торцевими елементами - до 70 кПа .

Резервуари також слід розраховувати на тиск нижче атмосферного тиску в межах 10% від вказаного вище у даному пункті.

7.1.22 Підземні сталеві резервуари траншейного типу дозволяється проектувати тільки для світлих нафтопродуктів.

7.1.23 Граничні деформації основи резервуара, які відповідають вимогам Норм за його експлуатаційної придатності (друга група граничних станів за технологічними вимогами), слід встановлювати згідно з правилами технологічної експлуатації обладнання або завданням на проектування. При цьому максимальне абсолютне осідання не повинно перевищувати 0,2 м, а відносне осідання основи під днищем, яке дорівнює відношенню різниці осідань двох суміжних точок до відстані між ними, не повинно перевищувати 0,005.

У циліндричних вертикальних резервуарах різниця осідань під центральною частиною днища і під стінкою не повинно перевищувати $0,003R$ (R - радіус резервуара) і не повинно перевищувати 0,1 м. Крен резервуара (відношення горизонтального зміщення його верхньої осьової теоретичної точки покрівлі в робочому стані до висоти між цією точкою і проектною позначкою верха центра днища резервуара) не повинен перевищувати 0,002 - для резервуарів з понтоном або плавучою покрівлею і 0,004 - для резервуарів без понтону або плавучої покрівлі.

7.1.24 Позначка низу днища наземних резервуарів при проектуванні приймається, як правило, на 0,5 м вище рівня планувальної позначки ґрунту біля резервуара на генплані.

7.1.25 У резервуарах слід проектувати вимощення, рівень якої не повинен бути вище крайки днища.

7.1.26 Висота стінки вертикальних резервуарів, незалежно від типу матеріалів (сталевих, залізобетонних), що використовуються для їх будівництва, при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні, може бути прийнята більше 18 м.

7.2 Сталеві резервуари

7.2.1 Основні розміри вертикальних і горизонтальних циліндричних резервуарів (діаметр, висота, довжина) слід визначати з урахуванням мінімальних питомих витрат сталі, промислових методів виготовлення і монтажу відповідно до ДСТУ Б В.2.6-183 (для вертикальних резервуарів) і згідно з ДСТУ-ЗТ Б В.2.6-103 для горизонтальних резервуарів.

Проектувати сталеві конструкції вертикальних резервуарів, їх основ та фундаментів слід згідно з ДСТУ Б В.2.6-183.

При встановленні резервуарів на палях простір між днищем резервуарів і рівнем ґрунту слід заповнювати ґрунтом.

Резервуари з висотою 12 м і більше (враховуючи висоту підсипки під днищем) необхідно обладнати стаціонарними кільцями водяного зрошення, які розміщують під кільцями жорсткості, якщо у кільцях жорсткості є отвори для стоку води, то кільце зрошення розміщують тільки під верхнім кільцем жорсткості.

7.2.2 Монтаж стінок резервуара з толстолистової сталі виконується зазвичай методом підрощування або методом рулонування.

При застосуванні методу підрощування з окремих вальцованих на заводі листових елементів на рівні землі зварюється верхнє кільце стінки резервуара висотою, яка дорівнює ширині застосованого толстолистого прокату. Це кільце за допомоги систем домкратів піддомкрачується на необхідну висоту і до нього приварюються листові заготовки другого кільця стінки резервуара і т.д.

Методом рулонування на заводі виготовляють зварну згорнуту у рулон заготовку стінки (при висоті стінки до 18 м і товщині до 18 мм), яку розгортають по колу на монтажі і поєднують у вертикальному стику стінки за допомоги зварювання

7.2.3 Конструкції резервуарів слід розраховувати відповідно до

ДБН В.2.6-198 та ДСТУ-3Т Б В.2.6-103. Марки сталей за умовами їх застосування для 1-4 груп конструкцій слід приймати відповідно до ДБН В.2.6-198 (див. 5.3) та ДСТУ Б В.2.6-18

Вертикальні циліндричні резервуари із стаціонарними металевими покриттями, за погодженням із замовником, в залежності від типу продукту, що зберігається, і умов його зберігання, проектуються з покрівельним настилом, що легко відкидається під час вибуху.

7.2.4 При розрахунку вертикальних циліндричних сталевих резервуарів необхідно враховувати зусилля, які виникають в цих конструкціях при взаємодії з основою.

7.2.5 Значення коефіцієнта умов роботи γ_c слід приймати згідно з таблицею 2.

Таблиця 2 Значення коефіцієнтів умов роботи γ_c для стінок резервуарів

Елементи	γ_c
Стінки вертикальних циліндричних резервуарів при розрахунку на міцність:	
- нижній рівень (з врахуванням урізок);	0,7
- решта поясів;	0,8
- з'єднання стінки резервуара з днищем;	1,2
- те ж саме при розрахунку елементів на стійкість;	1
Сферичні та конічні покриття розпірної конструкції при розрахунку:	
- без врахування згинальних моментів;	0,9
- з врахуванням згинальних моментів	1

Коефіцієнти надійності за навантаженням γ_f повинні бути прийняті відповідно до ДБН В.1.2-2 з урахуванням додаткових коефіцієнтів γ_f , які наведені в таблиці 3.

7.2.6 У складі проекту сталевих резервуарів слід указати на те, що перед герметизацією необхідно встановити клапани, які виключають можливість збільшення навантаження на днище, покриття і стінки від впливу перепаду тиску і температури повітря всередині і зовні резервуара.

Таблиця 3 Коефіцієнти надійності за навантаженням γ_f для стінок резервуарів

Характеристика навантаження	γ_f
Тиск вище або нижче атмосферного	1,2
Вітрове навантаження на вертикальні стіни циліндричних резервуарів при розрахунку на стійкість	0,5
Снігове навантаження на сферичні покриття резервуарів	0,7
Примітка. Вітрове навантаження умовно приймається рівномірно розподіленим по колу. Аеродинамічний коефіцієнт слід визначати згідно з ДБН В.1.2-2	

7.2.7 Горизонтальні резервуари необхідно проектувати зі обпиранням на окремі опори або суцільні штучні основи.

7.2.8 Під підземними горизонтальними циліндричними сталевими резервуарами та резервуарами траншейного типу слід передбачати лоток з нахилом у напрямку колодязя для можливості виявлення витоків нафтопродуктів при порушенні герметичності резервуара.

7.2.9 Підземні сталеві резервуари повинні мати на покрівлі люки-лази, які виступають над рівнем ґрунту не менше ніж на 0,2 м.

7.2.10 При проектуванні підземних горизонтальних сталевих циліндричних резервуарів і резервуарів траншейного типу слід передбачати стаціонарні сходи (драбини). Сходи необхідно кріпити до патрубків люка-лаза. Між низом сходів (драбини) і днищем резервуара повинен бути передбачений зазор не менше 0,5 м.

7.2.11 Основи під наземні вертикальні резервуари ємністю 5000 м³ і менше слід виконувати, як правило, із застосуванням піщаних подушок з влаштуванням гідроізоляційного шару, а фундаменти під резервуари ємністю 10000 м³ і більше - залізобетонними у вигляді кільця, суцільної плити або фундаментів з паль з ростверком.

Резервуари, які призначені для етильованих бензинів, під днищем повинні мати суцільну бетонну або залізобетонну плиту з ухилом від центру до периметру.

7.3 Залізобетонні резервуари

7.3.1 Вимоги даного підрозділу поширюються на проектування підземних залізобетонних резервуарів для нафти і темних нафтопродуктів.

7.3.2 Основні координаційні розміри та їх поєднання в первинних об'ємно-планувальних елементах споруди рекомендується приймати згідно з ДСТУ Б В.2.2-29.

7.3.3 У циліндричних резервуарах днища, стіни і покриття слід проектувати попередньо напруженими у двох напрямках, а вертикальні шви між збірними елементами стін допускається приймати стиснутими в одному напрямку (перпендикулярно довжині шва) за умови попереднього напруження панелей у вертикальному напрямку. У резервуарах для зберігання мазуту допускається застосовувати не стиснуті стіни.

7.3.4 Позначка закладення днища резервуара повинна бути на 1 м вище максимального рівня ґрунтових вод під час будівництва та експлуатації.

При особливому обґрунтуванні допускається розташування підшви фундаменту резервуара нижче рівня ґрунтових вод. При цьому слід виконати розрахунок резервуара на спливання і перевірку міцності, тріщиностійкості днища і стін від тиску ґрунтових вод при порожньому і підсипаному ґрунтом резервуарі.

7.3.5 Для захисту навколишнього середовища під днищем резервуара слід передбачити дренажну систему з контрольними свердловинами для контролю за можливими витоками продукту.

Якщо на ділянці є ґрунтові води, для їх відведення слід запроєктувати незалежну дренажну систему.

7.3.6 На поверхні ґрунту необхідно передбачити вимощення, яке виключає затікання верхніх вод між засипом і стіною резервуара.

7.3.7 Збірні конструкції залізобетонних резервуарів слід проектувати з використанням класів бетону за міцністю на стискання С20/25 - С35/40, а для

монолітних конструкцій С20/25 - С25/30. Дозволяється застосовувати бетон вищих класів, якщо це економічно обґрунтовано.

У проекті повинні бути вказані вимоги до складу бетону згідно з 7.3.10 і 7.3.11.

7.3.8 Залізобетонні конструкції покрівель резервуарів, що наповнюються водою, повинні мати марку бетону за морозостійкістю не нижче F300 і за водонепроникністю не нижче W8. Решту залізобетонних конструкцій резервуара за морозостійкістю слід приймати відповідно до ДБН В.2.6-98, а водонепроникність повинна відповідати марці не нижче W6.

7.3.9 Вузли і стики повинні бути заповнені бетоном або розчином, проектні класи міцності на стиск яких, марки морозостійкості і водонепроникності в момент попереднього напруження конструкції повинні бути не нижче класів і марок основних конструкцій.

7.3.10 При проектуванні резервуарів для нафти і темних нафтопродуктів їх захист від корозії слід передбачати згідно з ДСТУ Б В.2.6-145 з використанням сульфатостійкого цементу відповідно до ДСТУ Б В.2.7-85.

7.3.11 Конструкції резервуарів слід розраховувати на навантаження і впливи, що виникають під час зведення і експлуатації:

- навантаження від води при випробуванні не засипаного резервуара;
- навантаження від ґрунту (для заглибленого резервуара) в засипаному і порожньому резервуарі з урахуванням вакууму;
- перепади температур і усадка бетону в період будівництва;

Експлуатаційні навантаження і зміни температур продукту, який зберігається, і зовнішнього середовища повинні бути передбачені у завданні на проектування.

7.3.12 При проектуванні резервуарів слід враховувати:

- згинальні моменти, що виникають при нерівномірному розподілі температур по товщині стінок при наповненні гарячими нафтопродуктами

або при зниженні температури зовнішнього повітря до розрахункової зимової температури;

- температурні зусилля, що виникають при зміні середньої температури стінки резервуарів в поздовжньому напрямку.

7.3.13 У конструкціях резервуарів допускаються (при врахуванні найбільш не вигідного сполучення експлуатаційних навантажень, включаючи температурний вплив) при позацентровому стиску наскрізні тріщини шириною до 0,1 мм. При цьому в огорожувальних конструкціях (стінах, днищі і покритті) напруження стиску у крайньому стиснутому волокні повинно бути не менше $0,05R_{b,ser}$.

7.3.15 Розрахункові та експлуатаційні опори бетону і сталі повинні прийматись відповідно до ДБН В.2.6-98.

У разі нагріву конструкцій вище 50 °С необхідно враховувати зміну розрахункових опорів бетону і арматури при розрахунку за першою і другою групами граничних станів, початкового модуля пружності бетону відповідно до СНиП 2.03.04.

7.4 Газгольдери

7.4.1 Вимоги даного підрозділу слід враховувати при проектуванні сталевих газгольдерів, які призначені для зберігання, змішування, усереднення концентрацій та вирівнювання тиску і розподілу газів.

7.4.2 При проектуванні газгольдерів слід передбачати можливість поточного методу виготовлення і монтажу конструкцій і їх доступність для огляду, очищення, ремонту, відновлення протикорозійного захисту, фарбування, а також провітрювання і дегазації газгольдерів під час ремонту.

7.4.3 Газгольдери слід проектувати двох типів:

- низького тиску до 4 кПа;
- високого тиску - від 70 кПа

7.4.4 Місткість газгольдерів слід приймати, м³:

- вологих - до 50000;
- сухих с гнучкою секцією - до 10000;
- сферичних від 600 (для продуктів з тиском до 1800 кПа) до 2000 (для негорючих продуктів з тиском до 1200кПа), і до 4000 (для легкозаймистих і горючих продуктів з тиском до 250 кПа);
- горизонтальних циліндричних - від 50 до 300;
- вертикальних циліндричних - від 50 до 200.

Конструкції і сталевих циліндричних газгольдерів постійного об'єму циліндричних слід приймати згідно з ДСТУ-3т Б В.2.6-102.

7.4.5 При проектуванні газгольдерів слід застосовувати марки сталей згідно з Додатком А ДБН В.2.6-198 (дивись 5.3).

7.4.6 Опори газгольдерів високого тиску слід проектувати:

- кульові - стійков іабо суцільні (циліндричні, конічні тощо);
- горизонтальні циліндричні - сідлоподібні або стійкові;
- вертикальні циліндричні - суцільні або стійкові.

Клас вогнестійкості несних конструкцій під газгольдерами постійного об'єму повинна бути не менше REI 120 і групою поширення вогню М0.

7.4.7 При проектуванні газгольдерів низького тиску (вологих і сухих) слід передбачати, як правило, використання (при їх виготовленні і монтажі) способу рулонування.

7.4.8 Висоту і діаметр сухих газгольдерів і ланок вологих газгольдерів, а також оболонок горизонтальних і вертикальних циліндричних газгольдерів зазвичай слід приймати кратними ширині і довжині прокатної листової сталі.

7.4.9 Листові конструкції газгольдерів низького тиску слід проектувати із сталі не більше трьох марок.

7.4.10 При проектуванні оболонок кульових газгольдерів слід:

- приймати форму пелюсток, яка забезпечує найменші відходи листової сталі;

- проектувати оболонки, як правило, із сталі однієї марки;
- число пелюсток оболонки приймати парним;
- число стійок оболонки, як правило, приймати парним;
- зварювальні з'єднання пелюсток приймати в стик з обробленими крайками.

7.4.11 При розрахунку газгольдерів низького тиску слід застосовувати коефіцієнти за умовами роботи відповідно до ДБН В.2.6-198, а також коефіцієнти надійності за навантаженням згідно з ДБН В.1.2-2.

Додаткові коефіцієнти умов роботи γ_c слід приймати за таблицею 4, а додатковий коефіцієнт надійності за навантаженням γ_f при розрахунку на надлишковий тиск у газгольдерах високого тиску слід приймати таким, що дорівнює $\gamma_f = 1,2$.

7.4.12 Для обслуговування установленної арматури, люків, приладів та інших пристроїв газгольдери повинні бути обладнані стаціонарними сходами, площадками, переходами шириною не менше 0,7 м з огорожами заввишки 1,0 м.

Таблиця 4 Додаткові коефіцієнти умов роботи γ_c для газгольдерів

Елементи	Коефіцієнт умов роботи γ_c
Оболонка кульового газгольдера при розрахунку міцності і стійкості:	
- без врахуванням згинальних моментів	0,6
- з врахуванням згинальних моментів	0,9
Ділянки крайового ефекту	1,2
Зовнішні вертикальні напрямні вологих газгольдерів	0,9
Стиснуті основні елементи куполу і стиснутий пояс жорсткості вологого газгольдера	0,9

7.4.13 Верхня частина газгольдерів, яка нагрівається сонячними променями, повинна бути пофарбована кольором з коефіцієнтом відбиття не

менше 50%. Допускається розміщення на газгольдерах знаків, номерів та інших позначень матеріалів, що зберігаються, і логотипу підприємства.

8 ЄМНІСНІ СПОРУДИ ДЛЯ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ

8.1 Засіки

8.1.1 Норм цього підрозділу слід дотримуватися при проектуванні відкритих засік для сипких і штучних матеріалів.

8.1.2 Засіки допускається розташовувати у будівлях і на відкритих майданчиках заглибленими або надземними, як правило, зблокованими, багатосекційними.

8.1.3 Мінімальне заглиблення стін засік від рівня підлоги або планувальної позначки ґрунту слід приймати 0,6 м, а підлоги - 0,3 м, мінімальне перевищення верху стін засік над рівнем підлоги або планувальної позначки ґрунту дорівнює 1,2 м.

8.1.4 Засіки слід проектувати, як правило, залізобетонними.

8.1.5 У засіках для зберігання металевої шихти стіни з внутрішньої сторони і зверху повинні бути захищені дерев'яним брусом. У монолітних засіках допускається влаштовувати захист сталевими листовими та стрижневими елементами. В засіках для сипких матеріалів захист слід передбачати тільки зверху стін.

8.1.6 Підлоги засік належить виконувати з каменю грубого околу або ґрунтовими.

При заповненні і вивантаженні матеріалів грейферними кранами слід передбачати буферний шар матеріалу, що зберігається всередині засік товщиною не менше 0,3 м.

8.1.7 Горизонтальний тиск матеріалу на стіни засік допускається визначати як для підпірних стін. Характеристики матеріалів, які зберігаються в засіках, як правило, слід приймати у відповідності з таблицею 5.

8.1.8 Стіни у засіках повинні бути розраховані також на горизонтальний тиск ґрунту з врахуванням тимчасового характеристичного навантаження на поверхні ґрунту інтенсивністю не менше 20 кПа при порожньому засіку.

8.1.9 Коефіцієнт надійності за навантаженням для визначення розрахункової ваги матеріалів, що заповнюють засіки, слід прийняти $\gamma_f = 1,2$. Розрахунковий кут внутрішнього тертя визначається діленням значення характеристичного кута внутрішнього тертя на коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f = 1,1$.

8.1.10 Для огляду, ремонту, прибирання засіків вони повинні бути забезпечені переносними драбинами.

Таблиця 5 Характеристики матеріалів, які зберігаються в засіках

Матеріал	Характеристичне значення питомої ваги γ , кН/м ³ (тс/м ³)	Значення кута внутрішнього тертя φ , град
Чушковий чавун	40 (4)	45°
Відливки	35 (3,5)	
Феросплави	40 (4)	
Метал переробний	35 (3,5)	50°
Сталева стружка	20 (2)	
Чавунний брухт	25 (2,5)	45°
Сталевий брухт	20 (2)	
Хромова руда	27 (2,7)	
Марганцева руда	20 (2)	
Залізна руда	25 (2,5)	
Шлак переробний	18 (1,8)	
Кварцит	20 (2)	
Шамот	18 (1,8)	
Дуніт	28 (2,8)	
Хроміт	31 (3,1)	
Шлак	12 (1,2)	40°
Пісок вологий	18 (1,8)	35°
Вапняк	17 (1,7)	
Глина	18 (1,8)	
Каолін сірий	14 (1,4)	
Вапно	8 (0,8)	
Магnezитовий порошок	19 (1,9)	33°

Пісок сухий	16 (1,6)	30°
Кокс и коксит	8 (0,8)	

8.2 Бункери

8.2.1 У плані бункери бувають квадратними, прямокутними і круглими. В залежності від розташування випускного отвору найбільш розповсюджені пірамідальні бункери, які розподіляються на симетричні, частково симетричні і несиметричні (рисунок 1).

8.2.2 Проектування бункера повинно включати два послідовних етапи:
1) прийняття геометричних параметрів - форми бункера і його розвантажувального конуса, кутів нахилу стінок, розмірів випускного отвору, які розраховують на основі фізико-механічних характеристик сипкого матеріалу з урахуванням несприятливих їх змін, при цьому слід не допускати утворення склепіння із сипких матеріалів над випускними отворами і зависання їх на стінках;

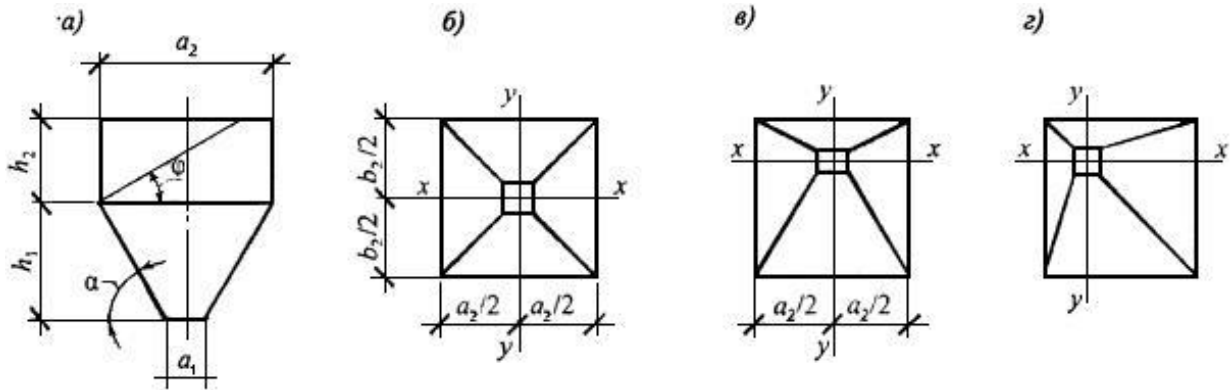
2) розрахунок і проектування конструкцій бункерів та захисту їх від ударів і стирання.

8.2.3 Визначення геометричних параметрів бункерів відрізняється для зв'язних (яким притаманні зчеплення, злежування) і не зв'язних (яким не притаманні зчеплення, злежування) сипких матеріалів. До зв'язних відносяться, як правило, матеріали, які включають фракції менше 2 мм і мають вологість більше 2%, а до не зв'язних - щебінь, галька та інші матеріали з великими зернами 2 мм і більше, а також пісок з великим зерном до 2 мм і вологістю до 2%

8.2.4 При проектуванні бункерів необхідно враховувати, що існує дві можливі форми витоку сипкого матеріалу: гідравлічна, при якій сипкий матеріал рухається по всьому об'єму бункера, і негідравлічна, при якій

рухається тільки центральна частина над випускним отвором, а інша частина матеріалу нерухома.

Для зв'язних або самозаймистих сипких матеріалів слід проектувати бункери з гідравлічною формою витоку, а для не зв'язних, як правило - негідравлічною.



- а) - схема бункера; б) - симетричний пірамідальний бункер;
в) - частково симетричний пірамідальний бункер;
г) - несиметричний пірамідальний бункер

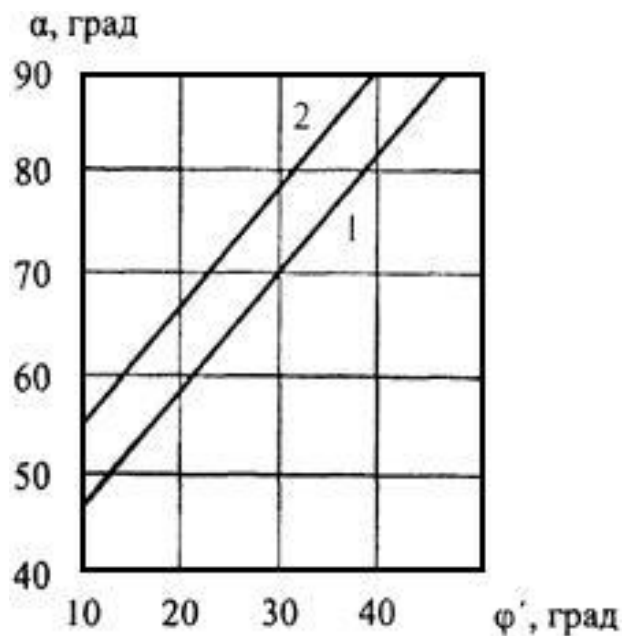
Рисунок 1 - Різновид пірамідальних бункерів

8.2.5 При проектуванні геометричних параметрів для бункерів з не гідравлічним випуском для не зв'язних матеріалів (форма пірамідальна, конічна, з плоским горизонтальним днищем, параболічна и т.п.) нормами визначається тільки один параметр - розмір випускного отвору, який в залежить від розміру максимальних часток сипкого матеріалу. Кут нахилу стінок воронки допускається приймати довільним, за винятком випадків, коли за умовами технології вимагається повне випорожнення бункера. У цьому випадку кут нахилу стінок слід приймати за кутом природного укосу сипкого матеріалу з перевищенням останнього на 5 - 7 градусів.

8.2.6 Бункери для зв'язних матеріалів гідравлічного витоку слід проектувати конічної, пірамідальної або лоткової форми. Інші форми (параболічні, з плоским днищем), а також несиметричні бункери не допускаються.

Кут нахилу стінок і розміри випускного отвору таких бункерів слід розраховувати на основі фізико-механічних характеристик сипкого матеріалу: кута внутрішнього тертя (кут природного укосу не допускається), питомого зчеплення, кута зовнішнього тертя, ефективного кута тертя, функції витоку, які визначаються з допомогою приладів, що вимірюють опір сипкого матеріалу на зсув .

Кут нахилу стінок допускається вибирати довільно згідно з рисунком 2 в залежності від кута зовнішнього тертя (кут тертя сипкого матеріалу по матеріалу стінки бункера - дивись таблицю б).



1 - для бункерів з прямокутною формою випускного отвору (відношення сторін 3:1 і більше); 2 - для воронки конічної форми з круглим отвором або пірамідальної форми з квадратним отвором; φ' - кут тертя насипного матеріалу по стінкам бункера; α - кут нахилу стінки до горизонталі

Рисунок 2 - Графіки для визначення кута нахилу стінок бункерів для зв'язних матеріалів

8.2.7 При проектуванні бункерів для зв'язних сипких матеріалів об'ємно-планувальне рішення бункерного прогону будівель слід встановлювати після визначення геометричних параметрів бункерів. Прогони бункерів повинні мати уніфіковані сітки колон і висоти поверхів.

8.2.8 При проектуванні бункерів слід забезпечити максимальне використання усього геометричного об'єму бункера (не менше 80% при завантаженні).

Таблиця 6 Коефіцієнт тертя f сипких матеріалів по матеріалу стінки бункера

Сипкі матеріали	Коефіцієнт тертя f	
	по бетону	по сталі
1	2	3
Апатитовий концентрат	0,6	0,35
Гіпс кусковий крупний з розмірами ребер більше 0,1 м	0,45	0,3
Гіпс кусковий дрібний з розмірами ребер менше 0,1 м	0,55	0,35
Глинозем	0,5	0,3
Вапно випалене дрібне з розмірами зерен до 0,1 м	0,55	0,35
Вапно випалене крупне з розмірами зерен більше 0,1 м	0,45	0,3
Кокс і коксит	0,84	0,47
Магнезитовий порошок з розмірами зерен до 0,01 м	0,53	0,35
Пісок сухий	0,7	0,5
Пісок вологий	0,65	0,4
Пісок, насичений водою	0,45	0,35
Вугілля антрацит	0,5	0,3
Вугілля дрібне	0,65	0,35
Фосфоритна мука	0,5	0,3
Цемент	0,58	0,3

8.2.9 Тиск сипкого матеріалу на стінки бункера слід приймати як для підпірної стіни без врахування сил тертя між сипким матеріалом і стінками бункера.

8.2.10 Конструкції бункера слід розраховувати на дію тимчасового навантаження від ваги сипкого матеріалу, який заповнює бункер, постійного навантаження від власної ваги конструкцій, ваги облицювання, а також постійних і тимчасових навантажень надбункерного перекриття.

Напрямок тиску приймається перпендикулярно поверхні стіни в заданій точці.

8.2.11 Стінки бункера можна розраховувати на зусилля розтягування в горизонтальному і скатному напрямках і згинальні моменти від локального вигину із площини стінок.

8.2.12 При розрахунку конструкцій бункерів питому вагу γ сипкого матеріалу слід приймати за технологічним завданням на проектування.

8.2.13 Бункери слід проектувати залізобетонними або сталезалізобетонними (з плоских залізобетонних плит і сталевих каркасів), або збірно-монолітними залізобетонними. Із сталі слід проектувати воронки, звужуючі частини бункерів, параболічні (гнучкі бункери), а також бункери, які за технологічними умовами піддаються механічним, хімічним і температурним впливам сипкого матеріалу і не можуть бути виготовлені із заліза.

Марки сталей для елементів бункерів слід приймати відповідно до ДБН В.2.6-198 (дивись 5.3).

8.2.14 Внутрішні грані кутів бункерів для зв'язних матеріалів повинні бути запроектовані з вугами або заокругленнями.

8.2.15 Бункери для пиловатих матеріалів повинні бути герметичними, а бункери, що призначені для матеріалів, які утворюють пил, (сухі шматкові матеріали порід малої щільності, наприклад, вапняк), - оснащені аспіраційними установками.

8.2.16 Внутрішні поверхні бункерів слід розділяти на ділянки, які можуть зношуватись (І і ІІ зони) і які не зношуються (ІІІ зона).

І зона - це ділянка, яка підпадає під удари потоку сипкого матеріалу при завантаженні бункера і стиранню при його вивантаженні. Ця зона повинна бути захищена, як правило, із застосуванням принципу самозахисту або зносостійкого захисту на пружній основі чи гумою.

II зона - це ділянка, яка стирається сипким матеріалом під час вивантаження бункера. Ця зона повинна бути захищена литим каменем, шлакоситалом, полімерними матеріалами, гумою та іншими матеріалами, а при температурі сипкого матеріалу понад 50 °С - шлако-кам'яним і кам'яним литтям з термостійких сполук.

III зона - це ділянка, яка не вимагає захисту.

8.2.17 При наповненні бункера твердими великими шматками або абразивними матеріалами, що сприяють швидкому зносу поверхні конструкцій, необхідно забезпечити спеціальне захисне облицювання, для чого найчастіше використовуються сталеві листи, плити, ґрати із стрічкової сталі тощо.

При поєднанні стирання, високої температури і хімічної агресії сипкого матеріалу внутрішні поверхні бункерів повинні бути захищені плитами із шлакокам'яного лиття, зносостійкого і термостійкого бетону (з наповненням швів розчином кислотостійких і жароміцних сполук), а також, в окремих випадках, листами з відповідних видів сталей (термостійких і т.п.).

8.2.18 При експлуатації бункерів в агресивному і газовому середовищі їх зовнішні поверхні повинні бути захищені від корозії відповідно до ДСТУ ISO 12944-2, ДСТУ ISO 12944-3.

8.2.19 При проектуванні бункерів для вологих сипких матеріалів, які розташовані в неопалюваних приміщеннях, слід забезпечувати ефективне нагрівання стінок бункера, щоб запобігти замерзанню матеріалу в бункері.

8.2.20 Утеплювач стінок бункерів для пилюватого матеріалу з метою запобігання конденсації пару слід розташовувати зовні і виконувати з негорючих (НГ) матеріалів.

8.2.21 При проектуванні бункерів для зв'язних матеріалів, що перебувають в нагрітому або замерзлому стані, необхідно передбачати теплоізоляцію стін бункерів у відповідності з теплотехнічним розрахунком,

виключаючи конденсацію водяної пари при нагрітому матеріалі, а також примерзання до стін змерзлого матеріалу.

8.2.22 Бункери, як правило, повинні мати перекриття із негорючих (НГ) матеріалів із прорізами для завантаження. Якщо завантаження здійснюється з допомогою не безперервного транспорту (вагони, автомобілі, грейфери), допускається виконання бункера без покриття, але з обов'язковим влаштуванням суцільної огорожі висотою не менше 1 м з боків і зі сторони, яка протилежна завантажувальній. Необхідність влаштування сталевих ґраток для перекриття технологічних прорізів і розмір клітин ґраток визначається технологічним завданням.

8.2.23 У бункерах для пилюватих матеріалів необхідно зверху підлоги перекриття передбачати монолітну армовану стяжку товщиною 0,05 м, якщо товщина плит у зоні стиків 0,1 м і менше.

8.2.24 У бункерах, які призначені для гарячих сипких матеріалів слід передбачати термоізоляцію із негорючих матеріалів.

8.2.25 У бункерах, які призначені для гарячих сипких матеріалів, що виділяють займисті гази (наприклад, метан із кам'яного вугілля), конструкції перекриттів не повинні мати виступаючих до низу ребер.

8.2.26 У перекриттях бункерів повинні бути влаштовані люки, закриті врівень з перекриттям металевими кришками. У надбункерному приміщенні повинні бути передбачені підіймальні і транспортні пристрої, а всередині бункерів знизу перекриттів - петлі для кріплення талів та інших монтажних пристроїв.

8.2.27 Бункери повинні бути оснащені пристроями для механічного очищення стінок і видалення налиплого сипкого матеріалу для виключення необхідності спуску в них людей.

8.3 Силоси і силосні корпуси для зберігання сипких матеріалів

8.3.1 Вимоги даного підрозділу поширюються на проектування силосів і силосних корпусів, які виконують із залізобетону або сталі, і призначені для промислових сипких матеріалів. Форма силосів, їх розміри, розташування в плані і їх кількість визначаються вимогами процесу, ґрунтовими умовами і температурним режимом з урахуванням архітектурно-композиційних вимог і техніко-економічних обґрунтувань, а також з врахуванням систем протипожежного захисту відповідно до ДБН В.2.5-56, ДСТУ Б В.1.1-36: НАПБ А.01.001, НАПБ А.01.003.

Силос для зберігання та переробки зерна слід проектувати відповідно до ДБН В.2.2-8¹⁾.

8.3.2 Форму, розміри і розміщення силосів у плані слід приймати у відповідності з вимогами технології виробництва, уніфікації, ґрунтовими і температурними умовами, а також виходячи із результатів техніко-економічних порівнянь і з врахуванням архітектурно-композиційних вимог.

Допускається блокування силосних корпусів з обслуговувальними будівлями II ступеню вогнестійкості. При цьому повинна бути врахована різниця осадки силосів і розташованих біля них будівель.

8.3.3 Форму розвантажувального конуса силосу, кути її нахилу, а також розмір випускного отвору слід визначати з врахуванням умов надійного витоку сипкого матеріалу відповідно до вимог 8.2.2-8.2.6.

8.3.4 Силоси допускається проектувати як окремо розташованими, так і зблокованими в корпуси. У разі якщо діаметр більше 12м силос слід проектувати, як правило, окремо розташованим.

8.3.5 Форма окремого силосу в плані зазвичай приймається круглою. Дозволяється при відповідному обґрунтуванні приймати силоси квадратні і багатогранні в плані. Якщо діаметр більше 12 м силос слід проектувати круглим.

¹⁾ У розробці

8.3.6 Основні координаційні розміри та їх поєднання в первинних об'ємно-планувальних елементах силосів (кроки колон, висот поверхів) рекомендується приймати згідно з ДСТУ Б В.2.2-29

8.3.7 Залізобетонні силосні корпуси довжиною до 48 м допускається проектувати без деформаційних швів.

У разі нескельових ґрунтів основи відношення довжини силосного корпусу до його ширини і висоти повинно бути не більше 2. При однорядному розташуванні силосів це співвідношення допускається збільшити до 3

Допускається збільшення довжини корпусу і вказаних відношень при відповідному обґрунтуванні.

8.3.8 При проектуванні багаторядних силосних корпусів з круглими в плані силосами простір між ними (зірочки) слід використовувати для розміщення сходів, різних комунікацій, встановлення технологічного обладнання, яке не потребує обслуговування, а також для зберігання не зв'язних сипких матеріалів.

Примітка - При зберіганні у силосах гарячих сипких матеріалів влаштування сходів в зірочках допускається при умові дотримання вимог відповідно до ДБН В.2.5-67.

8.3.9 За характером і конструкцією обпирання на фундаменти силоси поділяються на дві основні групи: без підсилосних поверхів і з підсилосними поверхами. У силосах без підсилосних поверхів вивантаження матеріалу здійснюється через отвори у стінах назовні або через отвори у днищі в спеціально заглиблені галереї, які оснащені шнеками і транспортерами.

При наявності підсилосного поверху конструкція днища може мати різні рішення, які обирають у залежності від характеру сипкого матеріалу заповнення і типу розвантажувального обладнання.

Випускні отвори в силосах зазвичай повинні розташовуватись по їх осях. Якщо потрібно декілька випускних отворів, їх слід розташувати симетрично по відношенню до силосних осей.

8.3.10 При проектуванні силосів необхідно, виходячи з обґрунтування і конкретних умов будівництва, використання сталі, монолітного залізобетону (при зведенні промисловими методами) або збірного залізобетону (із уніфікованих виробів).

Допускається використання сталевих силосів для сипких матеріалів, які не дозволено зберігати в залізобетонних ємністях.

8.3.11 При проектуванні сталевих силосних стін слід передбачати індустриальні методи їх виготовлення і монтажу шляхом застосування: листів і стрічок значних розмірів; способу рулонування та навивання, щоб врахувати сучасну технологію зведення спірально-фальцевих силосів, виготовлення заготовок у вигляді "шкаралуп", автоматичного зварювання з мінімальною кількістю зварних швів, які виконуються на монтажі, а також іншими методами.

Марки сталей для силосів слід приймати відповідно до ДБН В.2.6-198 (дивись 5.3).

8.3.12 Збірні залізобетонні стіни силосів слід проектувати для силосів круглих у плані діаметром 3 м із об'ємних блоків. У разі великих розмірах - з окремих елементів, які укрупнюються перед монтажем у царги чи блоки, або із елементів, які монтуються без попереднього укрупнення.

Збірні залізобетонні елементи стін слід виконувати з гладкою поверхнею, тому що ребристі конструкції набагато складніші при виготовленні і неприйнятні для багатьох сипких матеріалів через можливість їх зависання.

Альтернативою збірним залізобетонним силосам зі значною кількістю монтажних вертикальних з'єднань, що ускладнюють монтаж, є проектування діаметром 12 м і більше монолітних залізобетонних силосів. При виконанні стін силосів із монолітного залізобетону їх слід зводити у ковзній або переставній опалубці.

8.3.13 В проекті повинні бути передбачені заходи, що забезпечують захист з'єднань збірних елементів від проникнення атмосферних опадів і пилу від дрібнодисперсних матеріалів, що зберігаються.

8.3.14 Внутрішні поверхні стінок і днища силосів не повинні мати виступаючих горизонтальних ребер і западин.

8.3.15 Днище силосу, в залежності від діаметра і матеріалу, що зберігається, слід проектувати у вигляді залізобетонної плити із сталеву половиною розвантажувального конуса і бетонним забутком чи у вигляді залізобетонного або сталеву розвантажувального конуса на весь переріз силосу..

8.3.16 Стіни і днища силосів для абразивних і шматкових матеріалів слід захищати від стирання і руйнування при завантаженні.

Матеріал для захисту стін і днища силосів слід вибирати в залежності від фізико-механічних властивостей матеріалу, що зберігається. При проектуванні силосів також необхідно враховувати хімічну агресивність матеріалу, що зберігається, і повітряного середовища.

8.3.17 При використанні для завантаження силосів трубопровідного контейнерного пневматичного транспорту на надсилосному перекритті слід передбачати запобіжні клапани для запобігання виникнення надлишкового тиску в силосах.

8.3.18 Перекриття над силосами слід проектувати з використанням збірних залізобетонних плит по залізобетонних або сталевих балках. Для силосів із сталевими стінками конструкції покриття виготовляються із сталевих елементів.

8.3.19 Покриття окремо розташованих круглих силосів за відсутності надсилосного приміщення, а також силосів діаметром більше 12 м допускається проектувати у вигляді оболонки.

8.3.20 Надсилосні приміщення та конвеєрні галереї слід проектувати з застосуванням легких стінових огорожень з негорючих (НГ) матеріалів. Також допускається використання збірних залізобетонних конструкцій.

8.3.21 Зовнішні стіни неопалювальних підсилосних приміщень слід проектувати, як правило, з використанням залізобетонних панелей. Стіни опалювальних приміщень у підсилосній частині повинні бути запроектовані панельними, з цегли або фундаментних блоків.

8.3.22 При проектуванні з'єднувальних галерей між силосами, або між силосними корпусами, слід враховувати можливі відносні зміщення силосів або силосних корпусів, які викликані їх кренами від нерівномірних осідань фундаментів.

8.3.23 Колони підсилосного поверху слід проектувати збірними або з монолітного залізобетону.

8.3.24 Фундаменти окремо розташованих силосів і силосних корпусів слід проектувати у вигляді монолітних залізобетонних плит (без балок). На скельному ґрунті і ґрунтах з крупних уламків міцних порід допускається проектувати окремі стрічкові або кільцеві фундаменти, монолітні або збірні.

Пальові фундаменти застосовуються, якщо розраховані деформації природної основи перевищують граничні, або не забезпечують її стійкість, а також при наявності ґрунтів, які відносяться до категорії просідаючих, і в інших випадках при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні.

8.3.25 Конструкції силосів необхідно розраховувати на навантаження і впливи відповідно до ДБН В.1.1-12 і ДБН В.1.2-2. При розрахунку силосів повинні бути також враховані наступні навантаження і впливи:

- **змінні тривалі** - від ваги сипких матеріалів, частин горизонтального тиску і тертя сипких матеріалів на стіни силосів, ваги технологічного обладнання (не менше 2кПа), усадці і повзучості бетону, крену і нерівномірного осідання;

- **змінні короткочасні** - під час виготовлення, транспортування і монтажу збірних конструкцій, при зміні температури повітря, з боку горизонтального нерівномірного тиску сипких матеріалів, від тиску повітря, яке подається до силосу, при активній вентиляції і гомогенізації;

- **епізодичні** - сейсмічні впливи, впливи від тиску під час вибуху тощо.

8.3.26 Аеродинамічні коефіцієнти при розрахунку силосів на вітрові навантаження визначаються відповідно до ДБН В.1.2-2.

Допускається аеродинамічні коефіцієнти загального лобового опору при розрахунку нижньої зони силосів (колон і фундаментів) приймати: для одиночного силосу, який розташований від інших на відстані більше 3 діаметрів силосів (по центрах), $C = 0,7$; при меншій відстані $C = 1,3$; для зблокованих силосів $C = 1,4$.

8.3.27 Коефіцієнти надійності за навантаженням γ_f для власної ваги конструкцій, корисного навантаження на перекриття поверхів, снігових та вітрових навантажень слід приймати відповідно до ДБН В.1.2-2, а також:

- для горизонтальних і вертикальних тисків сипких матеріалів $\gamma_f = 1,3$;
- для температурних впливів і для тиску повітря в силосі $\gamma_f = 1,1$.

Коефіцієнти умов роботи γ_c для конструкцій залізобетонних силосів і їх елементів та коефіцієнт α , який враховує додаткові тиски при наповненні і випуску силосів, обваленню сипкого матеріалу і при дії пневматичних систем випуску наведені у таблиці 7.

8.3.28 При розрахунку на стискання нижньої силосної зони (колони підсилосного поверху і фундаменти) розрахункове навантаження від ваги сипких матеріалів множиться на коефіцієнт 0,9.

8.3.29 Стіни круглих силосів діаметром до 12 м включно, квадратних і багатогранних силосів крім розрахунку на міцність слід розраховувати на витривалість з коефіцієнтами асиметрії циклу p_s і p_b :

- у стінах з попереднім напруженням $p_s = 0,85$;
- у стінах без попереднього напруження $p_s = p_b = 0,7$;

Таблиця 7 Коефіцієнти умов роботи γ_c для конструкцій залізобетонних силосів і їх елементів та коефіцієнт α .

Конструкції силосів і їх елементів	Коефіцієнти		α/γ_c
	α	γ_c	
I При розрахунку горизонтальної арматури стін:			
1 Окремо розташованого круглого залізобетонного силосу	2	1	2
2 Залізобетонного силосного корпусу із звичайним розташуванням круглих силосів:			
зовнішніх	2	1	2
внутрішніх	2	2	1
3 Залізобетонного силосного корпусу та квадратними силосами із сторонами до 4 м:			
зовнішніх	2	1,65	1,2
внутрішніх	2	2	1
II При розрахунку конструкцій плити та балок днища і воронки			
4 Плити днища без забутка, балок днища, залізобетонної воронка силосу	2	1,3	1,5
5 Плити днища із закутком при найбільшій висоті забутки 1,5 м* і більше	2	2	1
6 Сталевої воронки і сталевих кільцевих балок у залізобетонному або сталевому силосі	2	0,8	2,5
7 Вузлів кріплення сталевої воронки до кільцевих балок і стін залізобетонного або сталевих силосу	1,5	0,8	2,5
*При висоті забутки $h < 1,5$ м значення коефіцієнта γ_c визначається за інтерполяцією між 1,3 і 2 за формулою: $\gamma_c = 1,3 + 0,47h$.			
Примітка 1. При розрахунку стінок сталевих силосів коефіцієнти γ_c слід множити на 0,8.			
Примітка 2. При розрахунку стінок силосів для вугілля коефіцієнти α і γ_c дорівнюють 1.			

8.3.30 Залізобетонні силоси, які завантажуються гарячим сипким матеріалом (з температурою вище 100 °С у контакті з бетоном), повинні бути розраховані з урахуванням короткочасної і довгострокової дії температури за граничними станами першої і другої груп.

8.3.31 Для змішувальних силосів з утворенням киплячого шару (гомогенізації) характеристичний тиск на днище і стіни (у межах висоти киплячого шару) від сипкого матеріалу і стиснутого повітря визначається як

рівномірний по площі днища і периметру стін гідростатичний тиск рідини силосу з питомою вагою, що дорівнює $0,6\gamma$, з врахуванням підвищеного рівня сипкого матеріалу у процесі гомогенізації. В розрахунку враховується більший з тисків, визначених без гомогенізації або з нею.

При подачі під тиском повітря без утворення киплячого шару надлишковий тиск повітря враховується у сполученні з тиском сипкого матеріалу.

8.3.32 При позацентровому завантаженні і розвантаженні матеріалу силосу діаметром 12 м і більше його стінки слід перевіряти на дію несиметричного тиску сипкого матеріалу.

8.3.33 Максимальна ширина розкриття вертикальних тріщин у стінах залізобетонних силосів визначається згідно з ДБН В.2.6-98, при цьому приймається $\delta = 1.2$ мм для круглих і $\delta = 1$ мм для квадратних силосів.

8.3.34 Прогин від змінних тривалих характеристичних значень навантажень для стінок квадратних і багатогранних силосів не повинен перевищувати $1/200$ прогону між осями стінок.

8.3.35 Навантаження від сипких матеріалів та добових температурних перепадів зовнішнього повітря ((вертикальні та горизонтальні тиски)) на стінки та днище силосу, а також формули для визначення осьових зусиль розтягу силами N стінки круглих силосів наведені у Додатком Е цих Норм.

8.3.36 При розрахунку стін круглих силосів на центральне розтягування за формулою (Е.7) Додатка Е цих Норм робота бетону не враховується.

Стінки квадратних і багатогранних силосів слід розраховувати на позацентрове розтягування. Осьове зусилля розтягування визначається за формулою (Е7), де d дорівнює розміру силосу у "світлі". Моменти згинання визначаються як для горизонтальної замкнутої рами, яка завантажена по периметру рівномірно розподіленим розрахованим тиском сипкого матеріалу.

8.3.37 Коефіцієнти умов роботи при розрахунку стін силосів слід визначати відповідно до ДБН В.2.6-98, приймаючи для стін силосів, які зводяться у ковзній опалубці, коефіцієнт умов роботи бетону $\gamma_b = 0,75$, при цьому коефіцієнт, який враховує тривалість дії навантаження, приймається рівним $\gamma_{b2} = 1$.

8.3.38 Стіни сталевих круглих силосів розраховуються на такі ж самі сполучення навантажень, що і стіни залізобетонних круглих силосів.

Додатково стіни сталевих силосів повинні бути перевірені на стійкість з коефіцієнтом умов роботи, який дорівнює $\gamma_c = 1$.

Сталеві стіни на витривалість дозволяється не розраховувати.

8.3.39 Місця зміни форми сталевих силосів, зокрема зони поєднання циліндричної частини з конусом або з плоским днищем, а також місця різкої зміни навантажень повинні бути перевірені з урахуванням додаткових місцевих локальних напружень (крайовий ефект) і з урахуванням коефіцієнта умов роботи $\gamma_c = 1,4$.

8.3.40 При симетричному завантаженні і вивантаженні сипкого матеріалу стіни сталевих силосів слід перевіряти на міцність відповідно до ДБН В.2.6-198 з коефіцієнтом умов роботи $\gamma_c = 0,8$.

8.3.41 У разі асиметричного завантаження або вивантаження сипких матеріалів стіни сталевих круглих силосів, які не сприймають кільцеві моменти згинання, перевіряються на стійкість і міцність від впливу кільцевих меридіональних і зсувних зусиль, які визначають розрахунком циліндричної оболонки.

8.3.42 Стіни монолітних залізобетонних силосів слід проектувати з бетону класу не нижче С 12/20, а збірні залізобетонні елементи стін - із бетону класу не нижче С20/25..

8.3.43 Розрахунок основ зблокованих і окремо розташованих силосів, які зводяться на не скельних ґрунтах, повинен виконуватись за граничним станом другої групи (за деформаціями) відповідно до ДБН В.2.1-10.

При розрахунку деформацій основи вітрове навантаження включається в основне сполучення навантажень.

8.3.44 При визначенні крену фундаментів корпусів у вигляді жорстко зблокованих силосів на загальній фундаментній плиті при відсутності впливу сусідніх корпусів враховується підвищений модуль деформації ґрунту. Збільшення модуля деформації ґрунту забезпечується попереднім стисненням ґрунту первинним рівномірним завантаженням силосів тривалістю не менше двох місяців.

8.3.45 При визначенні тиску на ґрунти під подошвою фундаменту слід враховувати сполучення навантажень при повному завантаженні силосів сипкими матеріалами, а також сполучення навантажень при вивантаженні деяких силосів в кількості, які сприяють найбільш не вигідному сполученню навантажень.

8.3.46 Колони підсилосного поверху слід розраховувати за схемою стійок, які жорстко закладені у фундамент, з урахуванням фактичного заглиблення в днищі силосу.

8.3.47 При розрахунку колон повинні бути враховані додаткові зусилля від згинання і стиску при крені корпусу (прийнятим рівним 0,004) від нерівномірного осідання, а також додатковий момент вигину, спричинений відхиленням верха колон і зміщенням збірних плит днища і воронки в межах допусків.

8.3.48 В надсилосних приміщеннях слід передбачати не менше двох евакуаційних виходів. Евакуаційні сходи повинні бути запроектовані шириною маршу не менше 1,0 м і нахилом не більше 1:1. Зовнішні сталеві маршові сходи типу СЗ, що передбачені для евакуації людей, слід проектувати, як правило, завширшки не менше 0,7 м з нахилом маршів не більше 1:1, та огороженням висотою 1,2 м і площадками, які розташовані на відстані не більше 8 м.

8.3.49 Другий евакуаційний вихід допускається передбачати через

зовнішні відкриті сходи, які повинні доходити до покриття надсилосного приміщення, мати ширину не менше 0,7 м, нахил не більше 1:1 і перила огороження висотою 1,0 м.

Другий вихід також допускається передбачати через конвеєрні галереї, що ведуть до будівель або споруд і забезпечені евакуаційними виходами. У цьому випадку конвеєрні галереї і матеріали, які транспортуються, повинні бути негорючими.

У надсилосних приміщеннях площею до 300 м², в яких працює не більше 5 працівників на зміну, при зберіганні у силосах негорючих (НГ) матеріалів допускається передбачати один евакуаційний вихід (без влаштування другого) на зовнішні відкриті сталеві сходи типа СЗ з нахилом 1:1. Огороджувальні конструкції сходів повинні виконуватись із негорючих (НГ) матеріалів. При площі надсилосних приміщень більше 300 м² в якості одного із евакуаційних виходів слід передбачати сходову клітину відповідно до ДБН В.2.6-XXX²⁾.

8.3.50 В усіх силосних корпусах повинен бути передбачений ліфт для підйому людей на надсилосну галерею.

8.3.51 Відстань від найбільш видаленої частини надсилосного приміщення до ближнього виходу на зовнішні сходи або сходову клітку повинна бути не більше 75 м. При зберіганні у силосі негорючих (НГ) матеріалів цю відстань допускається збільшити до 100 м.

8.3.52 По периметру зовнішніх стін силосних корпусів висотою до верха карнизу більше 10 м слід передбачати на покритті огорожі з ґраток висотою не менше 0,6 м із негорючих (НГ) матеріалів.

8.3.53 При проектуванні силосів для сипких матеріалів, пил яких здатний утворювати вибухонебезпечні концентрації при завантаженні або

²⁾ На розгляді

вивантажені силосів, слід передбачати заходи, що виключають можливість виникнення вибухів, а також запобігають появі електростатичних розрядів.

8.3.54 Силосні корпуси, окремо розташовані силоси, надсилосні галереї, надбудови (вище рівня надсилосного покриття) допускається проектувати із сталевих конструкцій з межею вогнестійкості не менше REI 15 і групою поширення вогню M0.

Примітка. Для сталевих колон і перекриттів надбудов, крім двох верхніх поверхів, а також для несучих конструкцій підсилосних поверхів (колон і балок під стіни силосів) повинен передбачатись вогнезахист, який забезпечує межу вогнестійкості цих конструкцій не менше REI 45 і групу поширення вогню M0.

8.4 Башти для вугілля коксохімзаводів

8.4.1 Норм цього підрозділу слід дотримуватись при проектуванні вугільних башт коксохімічних заводів, які призначені для накопичення вугільної шихти перед коксуванням і завантаженням її у вантажні вагони для розподілу по коксових печах.

8.4.2 Об'ємно-планувальні рішення вугільних башт і їх габаритні розміри повинні забезпечувати можливість раціональної компоновки з коксовими батареями і відповідне будівельному завданню взаємне розташування із пересувним технологічним обладнанням (коксовиштовхувачами, машинами для знімання дверей, гасильними і вантажними вагонами).

Як правило, вугільні башти повинні бути прямокутними в плані.

8.4.3 При проектуванні декількох вугільних башт для одного підприємства, їх конфігурація і розміри горизонтального перерізу повинні бути, як правило, уніфіковані.

8.4.4 Розміри вугільних башт слід приймати: горизонтальні - кратними 0,3 м, вертикальні - 0,6 м.

8.4.5 Нижня зони вугільної башти, вільна, від технологічного обладнання основного призначення, може бути використані для розміщення допоміжних приміщень: електричних пунктів, вентиляційних установок, приміщень КВП, службово-побутових приміщень коксового блоку і т. п.

8.4.6 Внутрішні габарити у наскрізній частині вугільної башти повинні забезпечувати наявність:

- визначених правилами безпеки зазорів між будівельними і технологічними конструкціями, але не менше 0,1 м;
- проходів з обох сторін завантажувального вагону шириною не менше 0,8 м і висотою не менше 2,1 м.

8.4.7 Розмір надземної частини вугільної башти повинен забезпечувати можливість розміщення обладнання, що призначене для розподілу шихти по комірках ємнісної частини. При цьому між обладнанням і будівельними конструкціями слід передбачати проходи шириною не менше 0,8 м.

8.4.8 При розрахунку вугільних башт і їх конструктивних елементів слід враховувати наступні навантаження: власну вагу конструкцій, навантаження від стаціонарного обладнання і завантажувального вагону, тиск матеріалу наповнення ємностей, вітрові навантаження, тиск ґрунту, навантаження, що передаються сусідніми конструкціями.

При необхідності враховуються епізодичні навантаження і впливи (сейсмічні, вплив гірничих виробіток тощо).

8.4.9 Найбільший прогин стінок ємнісної частини не повинен перевищувати 1/200 меншого прогону.

8.4.10 Розрахунковий горизонтальний тиск матеріалу заповнення на стіни ємнісної частини слід визначати в залежності від відношення геометричних розмірів як для прямокутного силосу або бункера.

Питому вагу вугільної шихти і кут її внутрішнього тертя слід приймати згідно з технологічним завданням на проектування вугільної башти, але не менше 8,5 кН/м³, а кут внутрішнього тертя не більше $\varphi^n = 40^\circ$.

8.4.11 При розрахунку стін ємнісної частини необхідно розглядати наступні сполучення навантажень:

- усі ємності заповнені, на одну із стін діє від'ємний тиск вітру, як на завітряну вертикальну поверхню;
- ємності не заповнені, на стіну має діяти позитивний тиск вітру, як на підвітряну вертикальну поверхню;
- заповнена одна із ємностей (для розрахунку внутрішньої поперечної стіни).

8.4.12 Вугільну башту слід розраховувати як просторову систему з урахуванням фізичної, а для стін у зоні проїзду завантажувального вагону - і геометричної нелінійності (за деформованою схемою з урахуванням несприятливих для конструкцій відхилень від вертикалі в межах, що дозволені будівельними нормами і правилами на виконання робіт).

8.4.13 Допускається виконувати розрахунок стін вугільної башти, розділивши її на окремі елементи: поздовжні і поперечні стінки ємнісної частини, поздовжні стіни у зоні проїзду завантажувального вагону, нижню зону стін. При розрахунку поперечних стін ємнісної частини слід враховувати наявність прорізів для проїзду завантажувального вагону, які перетворюють ці стіни при поелементному розрахунку у балки-стілки.

8.4.14 При поелементному розрахунку стін розрахункову схему стін наскрізної частини слід приймати у вигляді однопрогінної одноповерхової рами з абсолютно жорстким ригелем і затиснутими стійками з урахуванням їх відхилення від вертикалі відповідно до нормативних допусків на бетонування стін у пересувній опалубці. При цьому допустиме горизонтальне поперечне зміщення верха прорізу α_n для проїзду завантажувального вагону по відношенню до низу цього отвору визначається за формулою:

$$\alpha_n = 1,2\eta\alpha, \quad (1)$$

де α_h - допустиме горизонтальне зміщення, яке відповідає висоті стіни, рівній висоті прорізу для проїзду завантажувального вагону;

η - коефіцієнт збільшення ексцентриситету приймається згідно з ДБН В.2.6-98.

8.4.15 Із надемнісної частини вугільної башти слід передбачати не менше двох виходів, при цьому допускається передбачати сходову клітку за межами башти. Як другий евакуаційний вихід допускається використовувати конвеєрну галерею для подачі шихти (при площі приміщень до 300 м²), яка повинна виготовлятися із негорючих (НГ) матеріалів і відповідати вимогам, які висувають до шляхів евакуації.

Сходи до рівня верха коксової батареї повинні бути із залізобетонних сходищ по сталевих косоурах, а вище - із сталі з ухилом маршів 1:1. Крім того повинні передбачатись сходи для виходу на покрівлю і огороження покрівлі згідно з ДСТУ Б В.2.6-49.

8.4.16 Для пожежної безпеки необхідно передбачати у приміщеннях вугільної башти протипожежний водопровід.

8.4.17 Вугільні башти повинні мати вантажно-пасажирський ліфт до приміщень надемнісної частини.

НАЗЕМНІ СПОРУДИ

9.1 Етажерки та площадки

9.1.1 Норм даного підрозділу слід дотримуватись при проектуванні зовнішніх і розташованих усередині будівель етажерок і площадок, які призначені для обпирання технологічного обладнання і прокладання трубопроводів, а також площадок для обслуговування обладнання і розміщення матеріалів, необхідних для ремонту.

9.1.2 Етажерки повинні проектуватися з таким розрахунком, щоб площі перекриттів використовувались, як правило, не менше ніж на 70-80% (до корисної площі слід враховувати площу під обладнанням у плані з додаванням навколо неї площі, що забезпечує прохід шириною не менше 1 м за умов постійного обслуговування обладнання і 0,8 м при його періодичному обслуговуванні, а також площі монтажних площадок, отворів і сходів).

9.1.3 Транзитні технологічні трубопроводи, які проходять поблизу етажерок, слід прокласти на спеціальних зовнішніх консолях або траверсах, які спирають на конструкції етажерок чи підвішують до конструкцій перекриттів, якщо це допускається технологічними і протипожежними вимогами, що затверджені у встановленому порядку.

9.1.4 Висота ярусів етажерок обирається, виходячи з технологічних вимог.

Позначки площадок повинні бути кратні 0,6 м.

9.1.5 Конструкції етажерок і площадок (колони, балки, перекриття) повинні проектуватися, як правило, із збірного залізобетону, із сталевих профілів і сталевого профільованого настилу.

Для виробництв з технологічними процесами, які змінюються не менше як через п'ять років, конструкції етажерок слід проектувати із сталі.

9.1.6 Площадки і перекриття етажерок, на які встановлено технологічне обладнання, що містить легкозаймисті і горючі рідини, зволожені горючі гази, слід проектувати щільними, не пропускати вологу і огороджувати їх по периметру і у місцях отворів щільними бортами висотою не менше 150 мм з влаштуванням пандусів і виходів на сходи.

Допускається влаштування металевих піддонів під одним або групою апаратів.

9.1.7 У сталевих етажерках, що вимагають бетонування їх елементів, бетон повинен бути включений у спільну роботу із сталевим каркасом відповідно до ДБН В.2.6-160.

9.1.8 Етажерки, на яких розміщується обладнання, що визиває вібрації, як правило, не повинні приєднуватись до каркаса будівлі, а обладнання на них слід встановлювати на віброгасниках.

9.1.9 Зовнішні етажерки слід розраховувати на снігові та вітрові навантаження відповідно до ДБН В.1.2-2 з урахуванням наступних додаткових вимог: на верхньому ярусі снігове навантаження слід враховувати повністю, а на проміжних ярусах - у розмірі 50%.

Вітрове навантаження слід визначати урахуванням впливу вітру на обладнання.

9.1.10 Колони етажерок і площадок, які розміщені у будівлях I, II і III ступенів вогнестійкості відповідно до ДБН В.1.1-7, слід проектувати із негорючих (НГ) матеріалів, а у будівлях IV ступеню вогнестійкості - із негорючих (НГ) і матеріалів групи горючості Г1. Перекриття етажерок і площадок, розміщених у будівлях I та II ступенів вогнестійкості, слід проектувати із негорючих (НГ) матеріалів, а у будівлях III і IV ступенів вогнестійкості - негорючих (НГ) і груп горючості матеріалів Г1, Г2.

9.1.11 Конструкції сталевих етажерок, які розміщені у будівлях з приміщеннями категорій А, Б і В, повинні мати клас вогнестійкості не менше R45 і групу поширення вогню М0. При цьому повинні бути передбачені засоби автоматичного пожежогасіння.

Примітка. У приміщеннях категорій А і Б слід передбачувати захист окремих сталевих конструкцій від іскроутворення.

9.1.12 При розміщенні обладнання на зовнішніх поверхах для персоналу, що чергує, слід передбачати закриті приміщення із негорючих матеріалів (НГ), які необхідно максимально наближати до робочих місць, при цьому відстань до них не повинна перевищувати 150 м. Площі, об'єми і

параметри повітря у цих приміщеннях повинні відповідати вимогам згідно з ДБН В.2.2-28.

При наявності виробництв, які розміщують у приміщеннях категорій А, Б і В, або устаткування, що виділяє шкідливі речовини, для вказаних приміщень слід передбачати спеціальні заходи, які забезпечують вибохопожежну безпеку і виключають вплив шкідливих речовин на працюючих (герметизацію, підпір повітря, влаштування протипожежних тамбур-шлюзів, сигналізацію и т. п.).

Примітка. Допускається використання для персоналу, що чергує, допоміжних або виробничих приміщень при умові, що останні задовольняють вимогам даного пункту і їх призначення допускає знаходження у них персоналу, що чергує.

9.1.13 Клас вогнестійкості конструкцій зовнішніх етажерок, на яких розташовується обладнання або трубопроводи, що містять легкозаймисті та горючі рідини, а також горючі гази, повинен бути не менше R45 з групою поширення вогню M0.

Зовнішні етажерки, на яких розташовується обладнання або трубопроводи, які містять легкозаймисті та горючі рідини і горючі гази, слід, як правило, виконувати залізобетонними. У сталевих етажерках перший ярус, включаючи перекриття, на висоту не менше 4 м, слід захищати від впливів високої температури. Клас вогнестійкості захищених конструкцій повинен бути не менше R45 з групою поширення вогню M0.

Примітка. Допускається застосовувати незахищені сталеві конструкції етажерок при оснащенні їх стаціонарними автоматичними установками пожежогасіння.

9.1.14 Площа одного ярусу окремо розташованої зовнішньої етажерки або площадки з обладнанням виробництв, що розміщують у приміщеннях категорій А, Б і В, не повинна перевищувати:

- при висоті етажерки або площадки до 30 м - 5200 м²;
- при висоті 30 м і більше - 3000 м².

При більшій площі етажерки або площадки її слід поділяти на секції з розривами між ними не менше 15 м.

Площа етажерок і площадок з обладнанням виробництв, що розміщують у приміщеннях категорій Г і Д, не обмежуються.

Примітка 1. Висотою етажерки або площадки з обладнанням слід вважати максимальну висоту обладнання або безпосередньо етажерки, які займають не менше 30% загальної площі етажерки або площадки.

Примітка 2. Граничні площі етажерок або площадок відносяться до етажерок або площадок з апаратами і ємностями, які містять легкозаймисті і горючі рідини і зволожені гази. Для етажерок і площадок з обладнанням, що містить горючі гази у незволоженому стані, гранична площа збільшується у 1,5 рази.

Примітка 3. Ширина окремо розташованої етажерки або площадки повинна бути при висоті етажерки або площадки разом з обладнанням на ній 18 м і менше - не більше 48 м, більше 18 м - не більше 36 м.

9.1.15 Зовнішні етажерки і площадки, які призначені для розміщення обладнання з легкозаймистими і горючими рідинами і газами, а також площадки обслуговування, у тому числі закріплені до технологічного обладнання, повинні мати з кожного ярусу відкриті сходи:

- при довжині етажерки або площадки до 18 м і площі до 108 м² - одні сходи;

- при довжині етажерки або площадки понад 18 м, але не більше 80 м - не менше двох сходів;

- при довжині етажерки або площадки понад 80 м число сходів визначається із розрахунку розташування їх на відстані не більше 80 м один від одного незалежно від числа ярусів етажерки.

Число відкритих сходів з перекриттів зовнішніх етажерок і площадок, які призначені для розміщення обладнання з вибухобезпечними, пожежобезпечними виробництвами, повинно бути:

- при довжині етажерки або площадки до 180 м - одні сходи;

- при довжині етажерки або площадки понад 180 м число сходів визначається із розрахунку розташування їх на відстані один від одного не більше 180 м незалежно від числа ярусів етажерки.

9.1.16 Внутрішні етажерки і площадки повинні мати, як правило, не менше двох відкритих сталевих сходів. Допускається проектувати одні сходи при площі підлоги кожного ярусу етажерки або площадки, не більше 108 м² для приміщень категорій В, Г і Д.

Відстань від найбільш видаленого робочого місця до ближнього евакуаційного виходу, а також вимоги до сходів повинні прийматись відповідно до ДБН В.1.1-7 і ДБН В.2.6-XXX²⁾ (приймається менша відстань).

Примітка. Етажерки і площадки допускається проектувати з другим евакуаційним виходом на зовнішні сходи будівель типа СЗ.

9.1.17 Відкриті сходи зовнішніх етажерок і площадок, які призначені для евакуації людей, слід розташовувати по зовнішньому периметру етажерок і площадок. Допускається для групи апаратів колонного типу розташовувати сходи між апаратами.

Сходи слід проектувати сталевими відповідно до ДСТУ Б В.2.6-52.

При розміщенні на зовнішніх етажерках і площадках обладнання з легкозаймистими, горючими рідинами і горючими газами відкриті сходи повинні мати вогнезахисні екрани, які виступають не менше 1 м у кожен бік за грань сходів (з боку технологічного обладнання), із негорючих (НГ) матеріалів з межею вогнестійкості не менше R 15 і групою поширення вогню М0.

Примітка 1. Для апаратів колонного типу, що не потребують щоденного обслуговування, при довжині площадок, що об'єднують апарати до 24 м, допускається улаштування одних маршових і одних вертикальних сходів. Ухил маршових сходів у цьому випадку слід приймати не більше 2:1.

Примітка 2. У випадках, коли у групі апаратів колонного типу є окремі апарати вище інших, а також для окремо розташованих апаратів колонного типу допускається на площадки цих апаратів влаштовувати вертикальні сходи, які повинні мати огорожу з сіткою і площадки через кожні 6 м по висоті.

²⁾ У розробці

9.1.18 Обпирання площадок і сходів зазвичай повинно передбачатись безпосередньо на обладнання, коли це допустимо вантажопідйомністю і конструктивним рішенням, за винятком обладнання, яке є джерелом вібрації.

9.1.19 По зовнішньому периметру етажерок і площадок, відкритих отворів у перекриттях, сходах і площадках сходів (у тому числі площадках на стовпчастих апаратах) необхідно передбачати огорожі висотою 1 м.

Нижня частина огорожі повинна мати щільний борт висотою 0,14 м.

9.2 Відкриті кранові естакади

9.2.1 Вимоги цього підрозділу слід враховувати при проектуванні відкритих кранових естакад, які призначені для обслуговування складів і виробництв, що можуть розташовуватись на відкритому повітрі, а також потребують підйомно-транспортного обладнання у вигляді мостових кранів.

9.2.2 Відкриті кранові естакади, у тому числі з вільно стоячими колонами, допускається передбачати у тих випадках, коли технологічний процес не може бути забезпечений за допомогою пересувних козлових кранів.

9.2.3 Відкриті кранові естакади можуть бути оснащені мостовими електричними опорними кранами загального призначення (крюкові), вантажопідйомністю до 500 кН і спеціальними (магнітними, грейферними, магнітно-грейферними), вантажопідйомністю до 200 кН усіх груп режиму роботи кранів.

Примітка. Режим роботи крана встановлюється відповідно до [3].

При проектуванні відкритих кранових естакад слід керуватись правилами охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів згідно з НПАОП 0.00-1.80.

9.2.4 При проектуванні відкритих кранових естакад основні параметри (вантажопідйомність, прогони, габарити наближення крана до будівельних

конструкцій) слід приймати згідно з діючими стандартами, технічними умовами і номенклатурою кранів вітчизняних і іноземних заводів-виробників. Крок колон, як правило, приймається 12 м. При відповідному обґрунтуванні допускається призначати інший крок колон кратний 6 м. Позначки головок рейок мостових кранів відкритих кранових естакад слід приймати за рядом уніфікованих позначок головок рейок мостових кранів одноповерхових промислових будівель згідно з ДБН В.2.6-XXX²⁾.

Примітка 1. Прогони кранів приймаються на 1,5м менше прогону естакади, а при наявності поперечних розпірок вище кранового габариту - на 2 м менше прогону естакади.

Примітка 2. При реконструкції розміри прогонів і висот допускається приймати у

²⁾ У розробці

відповідності з розмірами прогонів і висот естакад, що підлягають реконструкції або будівель, які до них примикають.

9.2.5 Відкриті кранові естакади слід проектувати однопрогонними і багатопрогонними.

У багатопрогонних естакадах допускається використання не більше двох різних розмірів прогонів.

9.2.6 Відкриті кранові естакади допускається проектувати примиткаючими до торців неопалювальних будівель з виходом мостових кранів із будівель на естакади, при цьому у місцях поєднання слід сполучати:

- поздовжні проектні осі колон естакад і будівель;
- фундаменти колон естакад і будівель, якщо це дозволено конструктивними рішеннями.

При проектуванні відкритих кранових естакад, які прибудовуються до поздовжніх стін, стік води з покрівлі будівлі на підкранові шляхи, тролєї і майданчики технічного обслуговування не допускається.

9.2.7 Відкриті кранові естакади слід розташовувати на горизонтальному майданчику, при цьому слід передбачати відвід атмосферних опадів з

площадки за рахунок улаштування місцевих ухилів.

9.2.8 На ділянці відкритої кранової естакади допускається прокладення автомобільних шляхів та залізничних колій уздовж і впоперек естакади.

У разі улаштування на території естакади залізничних колій, мостовий кран повинен бути обладнаний кабіною управління так, щоб з неї було забезпечено огляд зон завантаження і розвантаження, в тому числі підлоги піввагону.

9.2.9 Відкриті кранові естакади слід проектувати з вільно стоячими (у поперечному напрямку) колонами.

Естакади з колонами, що розкріпляються вище габариту крана жорсткими поперечними конструкціями, дозволяється приймати у випадках нерівномірних деформацій основи або при значенні характеристичного навантаження на основу естакади більше 200 кПа. При цьому слід дотримуватись габаритів наближення кранів до будівельних конструкцій.

У поздовжньому напрямку стійкість естакади слід забезпечувати підкрановими балками і вертикальними в'язями, які встановлюються у кожному температурному блоці.

9.2.10 При фундаментах глибокого закладення (більше 5 м) допускається поєднувати колони поздовжнього ряду залізобетонною нерозрізною балкою на рівні підлоги естакади.

9.2.11 Фундаменти під колони відкритих кранових естакад слід проектувати залізобетонними монолітними або збірними у відповідності із загальними вимогами, які пред'являють до фундаментів одноповерхових промислових будівель згідно з ДБН В.2.6-XXX²⁾

Закладання колон у стакани фундаментів повинно забезпечити необхідне жорстке закріплення розтягнутої арматури, а також ущільнення бетонним розчином стиків колон з фундаментами.

²⁾ У розробці

9.2.12 Нерозрізні підкранові балки допускається застосовувати при значенні коефіцієнта пружної податливості $c \leq 0,05$

$$c = \Delta \frac{EI}{l^3} \leq 0,05, \quad (2)$$

де Δ - переміщення опори від вертикальної одиничної сили, яка прикладена на рівні головки рейки з урахуванням деформації колони і осідання фундаменту;

EI - жорсткість підкранової балки;

l - проліт підкранової балки.

У разі можливих значних нерівномірних осідань фундаментів естакади у складних ґрунтових умовах слід використовувати розрізні підкранові балки.

Марки сталей для естакад слід приймати відповідно до ДБН В.2.6-198 (див. 5.3).

9.2.13 Гальмівні конструкції, кінцеві упори на підкранових балках, вертикальні в'язіпо колонах, поперечні розпірки над крановим габаритом,

²⁾ У розробці

площадки і сходи слід проектувати із сталі.

9.2.14 Покриття площадки (підлоги) відкритої кранової естакади необхідно вибирати з урахуванням технологічних вимог і умов експлуатації відповідно до СНиП 2.03.13.

9.2.15 Розрахункову схему естакади слід приймати у вигляді окремо розташованих поздовжніх рядів колон, жорстко з'єднаних з фундаментами на рівні їх обрізу і шарнірних з'єднань в межах температурного блоку з підкрановими балками і вертикальними в'язями.

Для естакад з розпірками розрахункову схему слід приймати у вигляді поперечної рами, яка включає колони і розпірки.

Примітка. Розрахунком не враховується з'єднання протилежних рядів несучих конструкцій естакади з мостовим краном.

9.2.16 Навантаження на відкриті кранові естакади необхідно визначати

згідно з ДБН В.1.2-2 з урахуванням характеристичного значення вертикального навантаження на перехідні галереї від ваги людей і ремонтних матеріалів, що приймаються рівними 2кПа, за винятком снігового навантаження.

9.2.17 Основи під фундаменти відкритої кранової естакади слід розраховувати на навантаження, що діють у площині моста крану, за граничними станами першої і другої груп відповідно до ДБН В.2.1-10.

Крайові тиски на ґрунти під фундаментом слід приймати за відношенням:

$$p_{\min} / p_{\max} \geq 0,25, \quad (3)$$

де p_{\min} , p_{\max} - відповідно мінімальний і максимальний тиск на ґрунт.

Для естакад під крани загального призначення вантажністю не більше 160 кН при $R \geq 150 \text{кН/м}^2$ допускається трикутна форма епюри тиску під подошвою фундаменту ($p_{\min} = 0$).

9.2.18 Різниця деформацій основ суміжних колон від сумарного впливу постійної і кранових навантажень не повинна викликати вертикального осідання фундаментів, які обумовлюють ухили кранових шляхів, що перевищують 0,004 вздовж шляху і 0,003 впоперек прогону.

Кількість і розташування кранів при визначенні деформацій основ суміжних колон відкритих кранових естакад повинні бути прийняті відповідно до ДБН В.1.2-2.

Якщо навантаження на підлогу естакади від ваги збережених або перероблених матеріалів, виробів тощо, які складують чи переробляються, становить більше 50 кПа, або біля естакади знаходяться будівлі і споруди, у яких активна зона деформованого ґрунту під фундаментами, накладається на активну зону під фундаментами колон естакади, то деформація основи не повинна викликати додаткової різниці позначок головок підкранових рейок на сусідніх колонах (вздовж і впоперек естакади) більше, ніж 20 мм, і зміни відстані між крайніми рейками більше, ніж на 10 мм.

9.2.19 Вигини та переміщення конструктивних елементів не повинні перевищувати меж, які встановлені відповідно до ДСТУ Б В.1.2-3.

Переміщення, які викликані прогином колон у поперечному напрямку при навантаженнях від одного крана, повинні відповідати наступним вимогам:

а) переміщення рейки крана повинно бути не більше 5 мм від дії горизонтальної сили, що відповідає поперечному гальмуванню;

б) зближення кранових рейок - не більше 15 мм від спільної дії вертикального тиску і поперечного гальмування (перевірка виконується при позацентровому завантаженні колон вертикальним навантаженням).

9.2.20 Вздовж підкранових шляхів по кожному поздовжньому ряду колон для обслуговуючого персоналу необхідно забезпечити проходи шириною не менше 0,5 м (у світлі), а у місцях обходу колони (при влаштуванні жорстких поперечних конструкцій над габаритом крана) - шириною не менше 0,4 м, або влаштувати прохід розміром 0,4 x 1,8 м у стінці колони. Проходи повинні мати постійне огороження (перила) висотою не менше 1 м.

Перильні огорожі в крайніх рядах колон повинні встановлюватися тільки зовні, а в середніх рядах - з двох сторін, з улаштуванням у кожному кроці колон знімної ділянки для доступу до крана.

По всій довжині і ширині проходу слід передбачати настил, який щільно підходить до верхнього пояса підкранових балок.

9.2.21 Кожен прогін естакади повинен бути обладнаний посадочними і ремонтними площадками, а також сходами для підйому на естакаду.

9.2.22 На кожний прохід вздовж підкранових шляхів і посадочну площадку слід проектувати постійні сталеві сходи шириною не менше 0,7 м з кутом нахилу не більше 60 градусів з виходом на них через люки розміром не менше 0,5x0,5 м. Кришки люків повинні бути шарнірно закріплені, легко і зручно відчинятись і зачинятись. Сходи слід передбачати на торцях естакади

і не рідше ніж через 200 м по її довжині. При довжині естакади менше 200 м допускається передбачати по одній сходовій клітці на прохід. При визначенні кількості сходів слід враховувати сходи на посадочні, ремонтні та інші площадки.

9.3 Автономні опори та естакади під технологічні трубопроводи

9.3.1 Норм даного підрозділу слід дотримуватись при проектуванні низьких і високих автономних опор, а також естакад під технологічні трубопроводи.

Висоту (відстань від планувальної позначки ґрунту до верха траверси) автономних опор і естакад слід приймати: низьких опор - від 0,3 до 1,2 м кратній 0,3 м в залежності від планування ґрунту і ухилів естакад; високих автономних опор і естакад - кратній 0,6 м, що забезпечує проїзд під трубопроводами і естакадами залізничного і автомобільного транспорту відповідно із габаритами наближення будівель відповідно до ДСТУ Б В.2.3-29 і ДБН В.2.3-4.

9.3.2 Прокладення трубопроводів на низьких опорах слід передбачати на територіях, які не підлягають забудові, зовні орних земель і при відсутності перетину з дорогами.

9.3.3 При проектуванні автономних опор і естакад ухил трубопроводів слід створювати за рахунок зміни позначки верхнього обрізу фундаменту або довжини колон з урахуванням рельєфу поверхні ґрунту вздовж траси.

9.3.4 Відстань між автономними опорами під трубопроводи слід визначати на основі розрахунку труб на міцність і жорсткість і зазвичай приймати кратній 3 м і значенням не менше 6 м.

Допускається приймати крок опор і естакад інших розмірів у місцях наближення траси до будівель і споруд, а також на перехрестях з автодорогами, залізницями та іншими комунікаціями.

9.3.5 Автономні опори та естакади зазвичай слід проектувати із збірних уніфікованих залізобетонних або сталевих конструкцій.

9.3.6 Автономні опори та естакади, на яких прокладаються трубопроводи з негорючими речовинами, рідинами або газами, допускається проектувати із матеріалів групи горючості Г1.

9.3.7 Конструкції автономних опор та естакад під трубопроводи з легкозаймистими і горючими речовинами, рідинами або газами повинні проектуватись негорючими.

9.3.8 На естакадах повинні бути передбачені прохідні містки для обслуговування трубопроводів, якщо це потрібно за умовами експлуатації.

9.3.9 Залізобетонні опори допускається проектувати: закладеними у окремі фундаменти; у вигляді паль-колон і паль-колон, що об'єднані в плоскі або просторові системи; у вигляді колон, що встановлені на однопальові фундаменти із паль-оболонок або буронабивних паль.

Для технологічних трубопроводів можуть застосовуватись залізобетонні збірні та монолітні фундаменти, що використовуються для колон одноповерхових промислових будівель.

Колони сталевих опор слід передбачати жорстко поєднаними з фундаментами. Допускається шарнірне обпирання на фундаменти за умови забезпечення стійкості опор у поздовжньому напрямку.

9.3.10 Поздовжню стійкість автономних опор і естакад слід забезпечувати влаштуванням анкерних опор з встановленням однієї анкерної опори у кожному температурному блоці.

Естакади із залізобетонними опорами слід, як правило, проектувати без анкерних опор. При цьому горизонтальні навантаження на температурний блок, що діють вздовж траси, слід передавати на усі опори.

9.3.11 У поздовжньому напрямку автономні опори і естакади слід розділяти на температурні блоки, довжина яких не повинна перевищувати граничних відстаней між нерухомими опорними частинами трубопроводів.

9.3.12 Температурні шви естакад слід поєднувати з компенсаторними пристроями трубопроводу. При цьому необхідно за результатами розрахунків передбачати максимально можливу довжину температурних блоків.

Автономні опори та естакади слід розраховувати на навантаження від ваги трубопроводів з ізоляцією, продукту, що транспортується, людей та ремонтних матеріалів на площадках обслуговування та перехідних містках, відкладень промислового пилу, на горизонтальні навантаження та впливи від трубопроводів, а також на снігові та вітрові навантаження.

При цьому додаткове характеристичне значення вертикального навантаження від ваги води в паропровідних трубах при гідравлічних випробуваннях слід враховувати при наповненні водою тільки одного паропроводу.

Коефіцієнти надійності за навантаженнями визначаються відповідно до ДБН В.1.2-2 з урахуванням вимог даного підрозділу.

9.3.13 Характеристичне навантаження від ваги людей і ремонтних матеріалів на площадках, містках і сходах приймається рівномірно розподіленим і рівним 0,75 кПа.

Навантаження від ваги відкладень промислового пилу слід враховувати тільки для трубопроводів і об'єктів технічного обслуговування, розташованих на відстані не більше 100 м від джерела, що виділяє пил, і приймати:

- для площадок обслуговування і елементів прогонної споруди - 1 кПа;

- для трубопроводів - 0,45 кПа (горизонтальної проекції трубопроводів.

При цьому коефіцієнти надійності за навантаженням слід приймати: від ваги людей і ремонтних матеріалів - $\gamma_f = 1,4$, від ваги відкладень промислового пилу - $\gamma_f = 1,2$.

9.3.14 Розрахунок будівельних конструкцій автономних опор і естакад слід виконувати як для плоских конструкцій. За необхідності проведення уточнених розрахунків і врахування додаткових факторів, розрахунок будівельних конструкцій автономних опор і естакад слід проводити як для просторових систем з урахуванням їх спільної роботи з трубопроводами.

9.3.15 При прокладанні трубопроводів на естакаді поздовжнє горизонтальне навантаження від сил тертя в рухомих опорних частинах труб сприймається прогонною спорудою та анкерними опорами і на проміжні опори не передається.

9.3.16 Характеристичне вертикальне навантаження від трубопроводів на автономні опори і естакади слід приймати як суму вертикальних навантажень від усіх трубопроводів.

Розрахункова сила тертя одного трубопроводу на опорі визначається множенням розрахункового вертикального навантаження від трубопроводу на коефіцієнт тертя, який приймається рівним в опорних частинах «сталь по сталі»: ковзаючи - 0,3; каткові вздовж осі трубопроводу - 0,1; ковзаючи поперек осі - 0,3; кульові - 0,1.

9.3.17 При відсутності уточненого компонування трубопроводів значення інтенсивності вертикального навантаження на одиницю довжини траверси p автономної опори та естакади слід визначати за формулою:

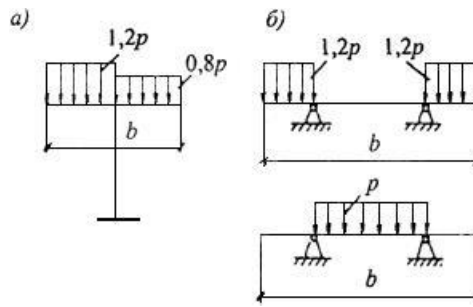
$$p = q\alpha / b, \quad (4)$$

де q - вертикальне навантаження від трубопроводів на 1 м довжини траси;

α - крок траверс;

b - довжина траверси.

Розподіл цього навантаження по довжині траверси слід приймати згідно з рисунком 3.



а) - схема навантаження для одностійкових опор;
б) - теж саме, для двохстікових опор і естакад

Рисунок 3 - Розподіл інтенсивності вертикального навантаження на траверси для автономних опор і естакад

Характеристичне значення інтенсивності горизонтального навантаження на одиницю довжини траверси автономних опор і естакад при відсутності уточненого компоунання трубопроводів визначається відповідно до рисунка 4. При цьому коефіцієнт надійності за навантаженням слід приймати на рівні $\gamma_f = 1,1$.

9.3.18 Розподіл вертикальних і горизонтальних навантажень при відсутності уточненого компоунання трубопроводів на ярусах для багатоярусних автономних опор і естакад слід приймати:

- у двоярусних опорах і естакадах: на верхньому ярусі - 60%, на нижньому ярусі - 40%; у троярусних опорах і естакадах на верхньому ярусі - 40%, на середньому ярусі - 30%, на нижньому ярусі - 30%.

9.3.19 Характеристичні значення навантажень для розрахунку колон і основ автономних опор за відсутності уточненої компоунки трубопроводів слід приймати:

- вертикальні та горизонтальні технологічні навантаження вздовж траси на проміжну опору - відповідно до рисунка 5;

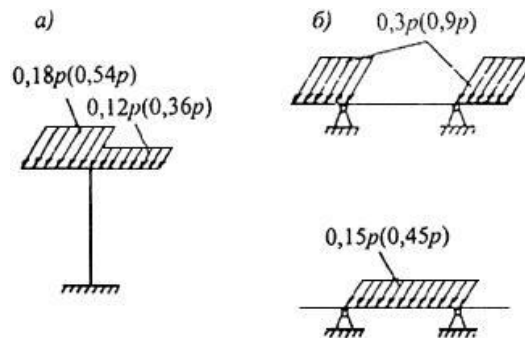
- горизонтальне технологічне навантаження вздовж траси на анкерну проміжну опору, яка встановлена в середині температурного блоку - $(0,03l + 2)q$;

- горизонтальне технологічне навантаження вздовж траси на кінцеву опору - $(0,15l + 4)q$;

- горизонтальне навантаження поперек траси від відводів трубопроводів на проміжну опору - $1,5q$;

тут l - максимальна відстань від анкерної опори до кінця температурного блоку, м;

q - характеристичне вертикальне навантаження від трубопроводів на 1 м довжини траси.



а) - схема розподілу навантаження для одностійкових опор;

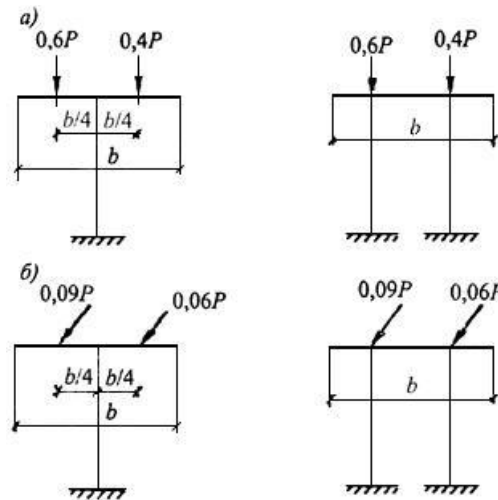
б) - те ж саме для двохстійкових опор і естакад

Рисунок 4 - Розподіл горизонтальної інтенсивності навантаження при розрахунку автономних опор і естакад

Примітка. Дужки включають значення навантаження, коли трубопроводи жорстко кріпляться до траверси у горизонтальному напрямку.

9.3.20 При заданій розкладці труб трубопроводу розрахункове горизонтальне технологічне навантаження вздовж траси на проміжні окремо стоячі опори, що діє у місцях рухомого обпирання трубопроводів, слід визначати наступним чином:

а) при прокладанні одного трубопроводу горизонтальне технологічне навантаження на траверси, колони і фундаменти дорівнює розрахунковому значенню відповідної сили тертя і вважається прикладеним у місці його обпирання (у випадку з тепловими водопровідними мережами замість кожного окремого трубопроводу приймається одна система: подавальний і зворотний трубопроводи);



a) - схема розподілу вертикального навантаження; *b)* - те саме горизонтального навантаження; $P = pb$ - характеристичне вертикальне навантаження на опору або на відповідний ярус опори, де p - характеристичне значення інтенсивності вертикального навантаження на траверсу, яке визначається за формулою (52)

Рисунок 5 - Розподіл навантаження для розрахунку колон і фундаментів проміжних автономних опор по поперечному перерізу траси

б) при прокладанні від двох до чотирьох трубопроводів горизонтальне технологічне навантаження на траверси, колони і фундаменти враховується тільки від двох трубопроводів, що мають найбільш негативний вплив; значення кожного горизонтального навантаження дорівнює розрахунковому значенню відповідної сили тертя, яка прикладена в місті обпирання трубопроводів;

в) при прокладанні більше чотирьох трубопроводів на автономних опорах, коли жорсткість опори не перевищує 60000 кН/м, а розподіл вертикального навантаження знаходиться в межах, зазначених на рисунку 9, розраховане горизонтальне навантаження, що передається з траверси на найбільш завантажену колону і фундамент, слід визначати як добуток суми розрахункових значень сил тертя від кожного трубопроводу на коефіцієнт одночасності(сполучення), значення якого приймається за таблицею 8 (при визначенні горизонтального зусилля, що діє на рівні верхніх граней траверс двоярусних опор, враховується тільки кількість трубопроводів, які базуються на траверсі другого ярусу, а у рівні нижнього ярусу за підпунктом "г");

г) при прокладанні більше чотирьох трубопроводів розрахункове горизонтальне навантаження на траверси, а також на колони і фундаменти опор, до яких не можуть бути застосовані умови за підпунктом "в)", враховується або від двох трубопроводів, як у підпункті. "б)", або від усіх трубопроводів у останньому випадку розрахункове горизонтальне навантаження від кожного трубопроводу приймається рівним добутку розрахункового значення відповідної сили тертя на коефіцієнт, що дорівнює 0,5; розподіл його по перерізу траси приймається за рисунком 10.б); з двох навантажень, знайдених цими методами, приймається найбільш несприятливе].

9.3.21 При заданій розкладці трубопроводів розрахункове горизонтальне технологічне навантаження вздовж траси на кінцеві анкерні окремо стоячі опори визначається виходячи із зусиль, які діють по одну

Таблиця 8 Коефіцієнти одночасності (сполучення) для розрахунку трубопроводів

Загальне число трубопроводів на траверсі	5	6	7	8	9	10
Коефіцієнти одночасності (сполучення)	0,25	0,2	0,15	0,12	0,09	0,05
<p>Примітка 1. При числі трубопроводів, більше 10, зусилля, що розглядається, враховується тільки від 10 найбільш несприятливих для розрахунку трубопроводів.</p> <p>Примітка 2. Коефіцієнти одночасності (сполучення), що рекомендуються, не розповсюджуються на випадки, коли на окремо стоячих опорах знаходяться лише неізолювані трубопроводи.</p> <p>Примітка 3. Під жорсткістю опори приймається горизонтальна сила (кН), яка прикладена до верху опори і спричиняє її зміщення на 1 м.</p>						

сторону від анкерної опори, і складається із суми зусиль у компенсаторах, суми горизонтальних навантажень від проміжних опор (див. 9.3.21), розташованих на ділянці від осі компенсатора до анкерної опори, суми незбалансованих осьових зусиль, які викликані дією внутрішнього тиску на запірні пристрої.

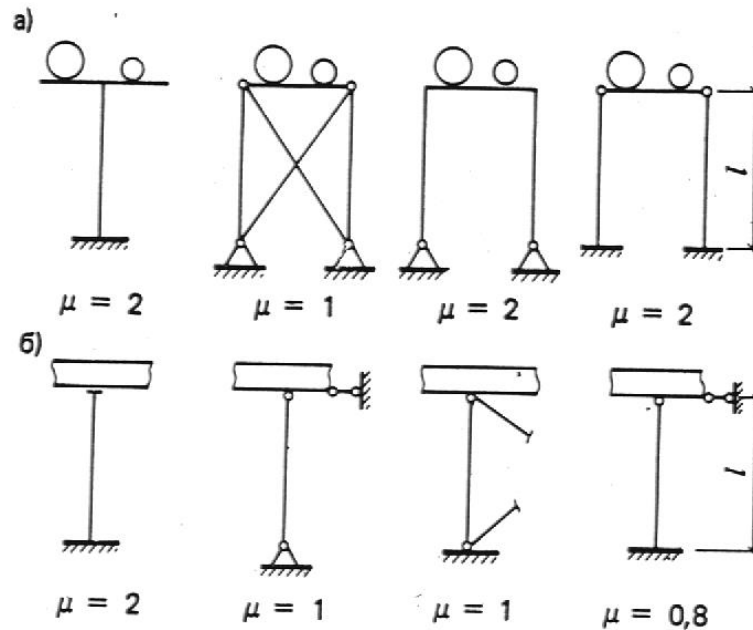
Навантаження на проміжні автономні анкерні опори визначається як різниця вище вказаних навантажень, що діють у протилежних напрямках справа і зліва від анкерної опори. При цьому менше (від'ємне) навантаження слід множити на коефіцієнт 0,8 (якщо протилежні навантаження рівні, то враховане у розрахунку навантаження дорівнює 0,2 від всього навантаження, яке діє з одного боку).

9.3.22 Проміжні автономні опори, які розташовані під П-подібними компенсаторами на відстані не більше $40d$ (d - внутрішній діаметр найбільшого трубопроводу) від кута повороту трубопроводу, при рухомому обпиранні трубопроводу повинні бути розраховані на горизонтальне навантаження, яке спрямоване під кутом до осі траси. При цьому розрахункове значення навантаження слід прийняти таким же, як при розрахунку вздовж траси, а кут його напрямку до осі трубопроводу приймається рівним 45° при опорних частинах, що ковзають, і 70° при каткових опорних частинах. Для опор, які розташовані під «спинкою» П-подібного компенсатора, наведений вище кут слід відрахувати від осі, яка є нормальною до осі трубопроводу.

9.3.23 Нормативне горизонтальне технологічне навантаження на естакаду вздовж траси при відсутності уточненого компонування трубопроводів слід приймати: при розрахунку опор кінцевого (кутового) температурного блоку - $4q$; при розрахунку опор проміжного блоку - $2q$.

Характеристичне горизонтальне технологічне навантаження від кожної поперечної гілки трубопроводів на опорі, найближчу до відгалуження, слід приймати в залежності від вертикального навантаження q на основну трасу. При $q < 50$ кН/м, $q < 50-100$ кН/м, $q > 100$ кН/м поперечне навантаження від поперечних гілок трубопроводів приймається відповідно рівним q , $0,8q$, $0,5q$.

9.3.24 Розрахункові довжини колон $l_0 = \mu l$ автономних опор при перевірці стійкості допускається визначати за рисунком 6.



а) - в площині, перпендикулярній осі трубопроводів; б) - в площині осі трубопроводів
Рисунок 6 - Значення коефіцієнтів для визначення розрахункових довжин колон опор

9.3.25 Значення граничних вертикальних і горизонтальних відносних переміщень конструкцій автономних опор і естакад встановлюються технологічними вимогами і не повинні перевищувати $1/150$ прогону і $1/75$ вильоту консолі.

Вигини та переміщення конструктивних елементів не повинні перевищувати меж, які встановлені відповідно до ДСТУ Б В.1.2-3.

9.3.26 Розмір підшви окремих фундаментів допускається визначати виходячи з того, що розмір зони відриву не повинен перевищувати $0,33$ повної площі фундаменту.

Найбільший тиск ґрунту на краю підшви не повинен перевищувати при дії згинального моменту в одному напрямку $1,2R$, а при дії згинальних моментів у двох напрямках - $1,5R$, де R - розрахунковий тиск на ґрунт.

9.3.27 Розрахунок опор з використанням колон, встановлених на однопальові фундаменти із паль-оболонок і буронабивних паль, паль-колон на спільну дію вертикальних і горизонтальних навантажень, здійснюється

відповідно до ДБН В.2.1-10. При цьому граничне значення горизонтального переміщення верха опори задається у завданні на проектування, а при відсутності спеціальних інструкцій приймається рівним $1/75$ відстані від верха опори до поверхні ґрунту.

При перевірці міцності розрахункову довжину колон-паль слід визначати, розглядаючи палю, як жорстко защемлену в перерізі, на відстані від поверхні ґрунту, яка визначається згідно з ДБН В.2.1-10. Допускається розрахункову довжину колон, встановлених на однопальові фундаменти із паль-оболонок і буронабивних паль приймати, розглядаючи колону, як жорстко закладену на рівні поверхні ґрунту.

9.4 Галереї та естакади. Загальні вимоги

9.4.1 Норм даного підрозділу слід дотримуватись при проектуванні зовнішніх конвеєрів з вузлами перевантаження, пішохідних, кабельних, комбінованих галерей і естакад.

Примітка 1. При проектуванні конвеєрних галерей слід керуватися СНиП 2.05.07.

Примітка 2. Комбіновані галереї та естакади призначені для установки стрічкових конвеєрів, прокладання транзитних кабелів та інших комунікацій.

Примітка 3. Кабельна електропроводка зазвичай повинна розташовуватися на відкритих естакадах. Улаштування кабельних галерей допускається за відповідним техніко-економічним обґрунтуванням.

9.4.2 Геометричні параметри галерей (модульні розміри прогонів, кроків колон та висот поверхів) рекомендується приймати згідно з ДСТУ Б В.2.2-29.

9.5 Конвеєрні та пішохідні галереї та естакади

9.5.1 Внутрішні розміри галерей і естакад слід приймати відповідно до 5.7. Ширина галерей повинна бути кратна 0,3 м.

9.5.2 Несучі конструкції галерей слід проектувати збірними залізобетонними, або сталевими.

Марки сталей для сталевих конструкцій галерей слід приймати згідно з Додатком А ДБН В.2.6-198 (дивись 5.3).

9.5.3 Вузли конвеєрних галерей, де матеріал перегружається з однієї стрічки конвеєра на іншу, слід проектувати згідно з ДБН В.2.6-XXX²⁾

9.5.4 Конструкції прогонів, опор галерей і естакад слід розраховувати на наступні навантаження:

- від власної ваги галереї, конвеєра, вантажу, який транспортується на стрічці конвеєра, ваги розсипаного матеріалу, ремонтних матеріалів та людей:
- від атмосферних впливів (сніг, вітер, перепад температур);
- вздовж конвеєра, що передаються від стрічкових конвеєрів;
- динамічні, які створені рухомими частинами конвеєра.

9.5.5 Характеристичні значення навантажень від ваги розсипаного матеріалу, людей і ремонтних матеріалів для розрахунку конструкцій конвеєрних г

алерей слід приймати за таблицею 9.

Коефіцієнти надійності за навантаженнями визначаються відповідно до ДБН В.1.2-2 з урахуванням вимог даного підрозділу.

9.5.6 У разі наявності перепаду висот в місцях примикання галерей до вузлів перевантаження і будівель навантаження від снігу і відкладень промислового пилу слід приймати діючими одночасно і розташованими на площі квадрата стороною, рівною ширині галереї. При цьому коефіцієнт k_s

²⁾ На розгляді

переходу від ваги снігового покриву на галереї до снігового навантаження на обумовленій площі квадрата слід приймати $k_s = 2$.

9.5.7 Для зручності очищення підлог від пилу і розсипаного матеріалу у галереях конвеєри зазвичай повинні проектуватися підвісними.

9.5.8 При гідрозмиві розсипаного матеріалу огорожувальні конструкції галерей слід проектувати утепленими і вологостійкими.

9.5.9 У галереях, які призначені для транспортування абразивних сипких матеріалів (руд чорних і кольорових металів, коксу, піску, щебеню), покриття підлоги повинні бути запроектовані стійкими до абразивного впливу шламу при гідрозмиві пилу і розсипаного матеріалу відповідно до СНиП 2.03.13. Лоток повинен бути облицьований стійким до абразиву матеріалом.

9.5.10 Галереї і естакади, які призначені для транспортування негорючих і непадглих нагріванню матеріалів або шматкових горючих матеріалів (торф, деревина), при висоті галереї або естакади не більше 10 м допускається проектувати із матеріалів групи горючості Г1.

Таблиця 9 Характеристичні значення навантажень від ваги розсипаного матеріалу

Елементи галерей	Вид навантаження	Одиниці виміру	Значення навантаження
1 Основні поздовжні конструкції галерей	Від ваги ремонтних матеріалів і людей	кН/м	1,5 q але не менше 0,15 b
	Додаткове навантаження від ваги просипу	Те ж саме	0,15 $\gamma''B$
2 Елементи покриття та перекриття	Від ваги просипу, ремонтних матеріалів і людей	кПа	0,12 γ'' але не менше 1,5 кПа
Всі навантаження змінні короткочасні. тут q - погонна маса роликів опор, КН/м γ'' - характеристичне значення питомої ваги насипного вантажу на стрічці, кПа B - сумарна ширина стрічок конвеєрів, м; b - загальна ширина проходів, м.			

9.5.11 Конструкції галерей і естакад для пішоходів слід передбачати із негорючих (НГ) матеріалів.

Виходи із галерей для пішоходів слід передбачати не більше ніж через 120 м.

9.5.12 В місцях примикання галерей до вузлів перевантаження, які суміщають з протипожежними секціями, слід передбачати негорючі протипожежні перегородки 1-го типу.

У галереях з опаленням, які призначені для транспортування горючих матеріалів, слід передбачати влаштування водяної завіси.

9.5.13 Евакуаційні виходи із галерей з конструкціями із горючих матеріалів слід передбачати не більше ніж через 100 м. Для галерей з конструкціями із негорючих (НГ) матеріалів, а також для галерей з конструкціями із матеріалів групи горючості Г1, але призначених для транспортування негорючих вантажів, відстань між евакуаційними виходами допускається збільшувати до 200 м. Відстань від торця галереї до виходу має бути не більше 25 м.

9.5.14 Виходи з галерей допускається поєднувати з вузлами перевантаження. У вільних об'ємах вузлів перевантаження дозволяється розміщувати допоміжні приміщення, які призначені для працівників цього вузла перевантаження.

Для приміщень вузлів перевантаження площею до 300 м², де працює не більше 5 чоловік у зміну, дозволяється передбачати один евакуаційний вихід на зовнішні маршові сталеві сходи типу СЗ з нахилом не більше 1:1, шириною не менше 0,7 м. Огороджувальні конструкції сходів повинні бути із негорючих (НГ) матеріалів.

9.6 Кабельні та комбіновані галереї та естакади

9.6.1 Проектування об'ємно-планувальних і конструктивних рішень кабельних і комбінованих галерей і естакад слід виконувати, враховуючи вимоги по обмеженню розповсюдження пожежі, відповідно до ДБН В.2.5-56.

9.6.2 Ширину проходів у прохідних кабельних галереях і естакадах слід приймати не менше: 0,9 м - при односторонньому розташуванні кабелів, 1 м - при двохсторонньому.

9.6.3 При проектуванні кабельних естакад і галерей з числом кабелів не менше 12, а також комбінованих галерей і естакад, які призначені для прокладання (крім інших комунікацій транзитних кабелів для постачання електричних приймачів I та II категорій), необхідно передбачати основні несучі будівельні конструкції із залізобетону з межею вогнестійкості не менше R45 і групою поширення вогню M0 або із сталі з межею вогнестійкості не менше R15 і групою поширення вогню M0.

Огороджувальні конструкції галерей слід приймати із негорючих (НГ) матеріалів с межею вогнестійкості не менше R15 і групою поширення вогню M0.

9.6.4 Закриті кабельні і комбіновані галереї у місцях сполучень між собою, у місцях примикання їх до виробничих приміщень і споруд, слід розділяти глухими протипожежними перегородками 1-го типу.

9.6.5 При розміщенні кабельних і комбінованих галерей і естакад паралельно будівлям і спорудам з глухими протипожежними стінами 3-го типу, відстань між ними не нормується. У цьому випадку стіна будівлі може бути використана як захисна конструкція галереї. При розташуванні галереї безпосередньо біля стін будівлі кабелі повинні бути захищені від стоку води з покрівлі і від снігу, що сповзає з неї.

9.6.6 При суміщенні кабелів і трубопроводів в одній галереї або естакаді відстань між трубопроводами і кабельними конструкціями повинна бути не менше 0,5 м. Умови суміщеного прокладання кабелів з

трубопроводами з горючими газами, з горючими і легкозаймистими рідинами повинні відповідати вимогам згідно з [4] у вибухонебезпечних зонах.

9.6.7 Кабельні галереї мають бути вентиляльованими, необхідність вентиляції з механічним приводом повинна визначатись розрахунком.

Вентиляційні пристрої галерей повинні бути обладнані заслонами для запобігання доступу повітря у разі виникнення пожежі.

9.6.8 При прокладанні в галереях кабелів, що заповнені мастилом, галереї повинні мати опалення.

9.6.9 Кабельні і комбіновані (з прокладанням кабелів) галереї слід розділяти протипожежними перегородками 1-го типу.

Гранична довжина відсіків - 150 м, а у галереї для наповнених мастилом кабелів - 120 м.

Такі перегородки повинні передбачатись також у місцях примикання галерей до будівель.

9.6.10 Відстань між виходами у кабельних і комбінованих галереях повинні бути не більше 150 м, а на естакадах не більше 300 м. Відстань від торця естакад або галерей до виходу не повинна перевищувати 25 м.

9.6.11 Для виходу з галерей і естакад слід передбачати відкриті сталеві сходи з ухилом не більше 1:1.

Виходи повинні мати двері для запобігання вільного доступу на галерею або естакаду особам, не пов'язаним з обслуговуванням кабельного господарства. Двері повинні відкриватись назовні і мати замки, що самі закриваються. Замки повинні відкриватись без ключа з середини галереї або естакади.

Двері, які ведуть назовні (на територію підприємства, населеного пункту і т. п.), допускається застосовувати із матеріалу групи горючості Г1.

Внутрішні двері повинні самі зачинятись, з ущільненням у притворах.

9.6.12 У випадку перепаду висоти галереї або естакади необхідно у проході передбачати пандус з ухилом не більше 12 градусів або сходи з ухилом не більше 1:1. Відстань від початку або кінця пандусу або сходів до дверей повинна бути не менше 1,5 м.

9.6.13 Вибір способу гасіння пожежі, улаштування автоматичної пожежної сигналізації, устаткування автоматичного пожежогасіння у кабельних галереях слід приймати за 6.3.30 і 6.3.31.

9.7 Розвантажувальні залізничні естакади

9.7.1 Вимоги даного підрозділу слід враховувати при проектуванні естакад під залізницю колії 1520 мм, що призначені для вивантаження з вагонів сипких матеріалів. При проектуванні залізничних зливо-наливних естакад легкозаймистих і горючих рідин і зріджених вуглеводневих газів слід враховувати положення ВБН В.2.2-58.1.

9.7.2 Естакади можуть використовуватись як тупикові, так і прохідні. У кінці тупикових естакад необхідно передбачати колійний упор.

9.7.3 Залізничні колії на розвантажувальних естакадах слід розташовувати в поздовжньому профілі на горизонтальній площадці, а у плані - на прямій ділянці. Допускається при техніко-економічному обґрунтуванні розташування естакади на вигнутих ділянках залізничної колії відповідно до СНиП 2.05.07.

З площадки слід забезпечити відвід води і, при необхідності, передбачити тверде суцільне покриття в зоні первинного штабелю.

9.7.4 Висота естакади (відстань від головки рейки на естакаді до планувальної позначки ґрунту) повинна дорівнювати 1,8, 3, 6, 9 м. Допускається приймати іншу висоту, якщо вона обумовлена місцевими будівельними умовами і заданим обсягом вивантажувального сипкого матеріалу.

Довжину естакади слід призначати відповідно до технологічних розрахунків і з урахуванням місцевих умов будівництва.

9.7.5 Естакади висотою до 3 м зазвичай повинні проектуватися з залізобетонних конструкцій або бетонних підпірних стін, які розташовані з обох боків залізничної колії і з'єднані між собою, з заповненням простору між ними трамбованим дренажним матеріалом.

Естакади висотою понад 3 м слід, як правило, проектувати балочної конструкції з залізобетонними монолітними або збірними опорами кроком 12 м і сталевими або збірними попередньо напруженими залізобетонними прогонними конструкціями.

9.7.6 Естакади слід розраховувати відповідно до ДБН В.1.2-15 на наступні тимчасові навантаження:

- характеристичне тимчасове вертикальне навантаження СК при $K=14$ (дивись пп. А.10 та А.11 Додатка А);

- характеристичне горизонтальне поперечне навантаження від ударів рухомого складу слід визначати в залежності від передбачуваної швидкості руху на естакаді;

- при обробці і розвантаженні на естакаді вагонів-самоскидів додатково слід виконувати розрахунки на навантаження від вагонів-самоскидів в момент розвантаження, приймаючи характеристичне значення вертикального тиску на упорну рейку 80%, а на рейку, навпроти напрямку розвантаження - 20% від повного тимчасового вертикального навантаження. Характеристичне значення горизонтальної сили від поперечного удару, яка прикладається до головки упорної рейки, слід приймати у розмірі 20% тимчасового вертикального навантаження на упорну рейку.

Розрахункове значення вертикального тиску і горизонтальної сили від поперечного удару слід приймати з коефіцієнтом надійності навантаження $\gamma_f = 1.25$. Розрахункове горизонтальне навантаження на протилежну рейку слід приймати рівним нулю.

Естакади масивні або утворені з підпірних стін з засипкою слід розраховувати без урахуванням динамічного коефіцієнта.

Елементи прогонних конструкцій і опори естакад балочної конструкції слід розраховувати з урахуванням динамічного коефіцієнта, який приймається:

- для вагонів-самоскидів в момент розвантаження - 1,1 до вертикального тиску на упорну рейку;

- для інших видів рухомого складу - відповідно до ДБН В.1.2-15, при цьому значення динамічного коефіцієнту може бути знижено в залежності від швидкості руху на естакаді, але не менше значення 1,1.

9.7.7 За умовами самоочищення та надійності в експлуатації верхню споруду залізниці на естакадах слід приймати посиленої конструкції, передбачивши захисні заходи щодо її елементів, а також безперешкодну їх заміну під час ремонтних робіт.

9.7.8 Естакади висотою до 3 м повинні бути обладнані пересувними площадками обслуговування. Для естакад висотою 3 м і більше слід передбачати, як правило, стаціонарні площадки.

Естакади, які призначені для розвантаження тільки вагонів-самоскидів, дозволяється облаштовувати площадкою обслуговування зі сторони, яка розташована протилежно зоні розвантаження.

Примітка. При використанні електропневматичної дистанційної системи для управління розвантаженням вагонів-самоскидів естакади слід проектувати без площадок обслуговування.

9.7.9 Для обслуговування та ремонту естакади на її кінцях слід передбачати сталеві сходи шириною не менше 0,7 м, з ухилом не більше 60 градусів із огорожею відповідно до ДСТУ Б В.2.6-52.

9.7.10 При інтенсивній експлуатації конструкції естакад [вивантаження матеріалу шматками вагою понад 0,5 кН, вивантаження матеріалу з температурою понад 50 °С, вивантаження хімічно активних матеріалів]

необхідно передбачити механічний, антикорозійний і термічний захист елементів конструкцій естакади.

10 ВИСОТНІ СПОРУДИ

10.1 Градирні. Загальні вимоги.

10.1.1 Норм даного підрозділу слід дотримуватись при проектуванні конструкцій вентиляторних і баштових градирень.

Градирні призначені для охолодження води в оборотних системах водопостачання, де вода є засобом відводу великої кількості тепла від енергетичних і промислових агрегатів.

Примітка. Норми даного підрозділу не поширюються на проектування конструкцій поперечно-точкових і радіаторних (сухих) градирень.

10.1.2 Основні габаритні розміри (у плані і по висоті, розміри отворів для надходження повітря та ін.), а також вибір типів градирень слід приймати відповідно до ДБН В.2.5-74, а також техніко-економічних розрахунків.

10.1.3 Форму градирень у плані слід приймати для:

- вентиляторних секційних - квадратну або прямокутну з співвідношенням сторін не більше 4:3;

- баштових і односекційних - круглу, багатокутникову або квадратну.

10.1.4 Висоту рівня води у водоймах градирень слід приймати не менше 1,7 м, а відстань від найвищого рівня води у водоймі до верху його борту - не менше 0,3 м.

Для градирень, які розташовані на покриттях будівель, допускається влаштування піддонів з глибиною води не менше 0,15 м.

10.1.5 Верх фундаментів градирень, а також верхню частину стін водозбірних резервуарів градирень слід приймати вище планувальної позначки навколо градирні не менше ніж на 0,2 м.

10.1.6 Фундаменти градирень і водозбірні резервуари зазвичай повинні проектуватися з монолітного залізобетону.

Стінки водозбірних резервуарів слід передбачати із збірного залізобетону. Допускається застосування металевих водозбірних резервуарів для градирень, які встановлюються на покриттях будівель.

10.1.7 Сталеві конструкції градирень повинні бути доступні для періодичних оглядів, а також повторного нанесення антикорозійних покриттів без демонтажу обладнання.

10.1.8 Зрошення повинно проектуватися, як правило, у вигляді блоків з пластику, або дерева. Конструкція і облаштування блоків повинні забезпечити рівномірний розподіл потоку води і повітря по всій площі градирні.

10.1.9 Проектування несучих дерев'яних конструкцій градирень слід виконувати згідно з ДБН В.2.6-161.

Для дерев'яних конструкцій градирень слід, як правило, застосовувати модифіковану деревину м'яких листяних порід згідно з ДСТУ EN 1316-1; допускається використовувати просочену антисептиками, що не вимиваються, деревину хвойних порід не нижче 2-го сорту згідно з ДСТУ EN 1315-1, оброблену антисептиками, що не вимиваються.

10.1.10 З'єднання збірних залізобетонних елементів градирень слід проектувати без відкритих сталевих закладних та накладних деталей. У деяких випадках допускається застосування сталевих закладних та накладних деталей і їх зварних з'єднань за умови захисту їх комбінованими металоізоляційними лакофарбовими покриттями відповідно до ДСТУ Б В.2.6-145.

10.1.11 Бетон для конструкцій градирень і матеріали для його приготування приймати відповідно до ДСТУ Б В.2.7-43.

10.1.12 Бетон залізобетонних конструкцій градирень необхідно приймати не нижче наступних класів по міцності на стиск для:

- плит днища водозбірних резервуарів С12/15;
- монолітних фундаментів (окремо стоячих і стрічкових) - С20/25;

- монолітних стін водозбірних резервуарів і оболонок баштових градирень - С20/25;
- збірних елементів похилої колонади баштових градирень - С25/30;
- збірних стін водозбірних резервуарів - С20/25 і збірних конструкцій водоохолоджуючих пристроїв - С25/30.

10.1.13 Марки сталей для сталевих конструкцій градирень слід приймати згідно з Додатком А ДБН В.2.6-198 (дивись 5.3).

10.1.14 Класи бетону за міцністю на стиск і марки за морозостійкістю і за водонепроникністю води залізобетонних конструкцій градирень в залежності від умов експлуатації і значень розрахункових зимових температур повітря в районі будівництва слід приймати за таблицею 10 з можливим зниженням марок на одну ступінь для градирень висотою менше 100 м.

Таблиця 10 Класи бетону за міцністю на стиск і марки за морозостійкістю і за водонепроникністю залізобетонних конструкцій градирень

Конструктивний елемент градирні	Температура повітря за найбільш холодною п'ятиденною забезпеченістю 0.92 згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27	Мінімальні марки і класи бетону терміном після виготовлення 28 діб				Водоцементне відношення (В /Ц), не більше
		за морозостійкістю	за водонепроникністю	За міцністю на стиск в конструкціях		
				Збірні	Монолітні	
Оболонка вихлопної башти, опорна колонада	Від мінус 20 °С до мінус 28 °С	F400	W8 (8)	C25/30	C25/30	0,40
	Вище мінус 20 °С	F300	W8 (8)	C25/30	C20/25	0,40
Стіни басейна для води, підколонники кільцевого фундаменту, опори трубопроводів, каркас охолоджуючого пристрою для води	Нижче мінус 20 °С	F300	W8 (8)	C25/30	C20/25	0,40
	Мінус 20 °С і вище	F300	W8 (8)	C20/25	C15/20*	0,45
Днище басейну для	Нижче мінус 20 °С	F200	W6	C15/20*	C15/20*	0,50

водозбору, плита кільцевого фундаменту			(10)			
	Мінус 20 °С і вище	F100	W6 (10)	C15/20*	C15/20*	0,50

10.1.15 Дозволена ширина довготривалого розкриття тріщин в монолітних і збірних залізобетонних градирнях наведена в таблиці 11.

10.1.16 Для градирень повинні бути передбачені проїзди і майданчики для установки пожежних машин з метою використання водозбірних резервуарів градирень як резервного джерела води при пожежах.

Таблиця 11 Дозволена ширина довготривалого розкриття тріщин в монолітних і збірних залізобетонних градирнях

Конструктивні елементи градирень	Гранично допущена ширина тріщини δ , мм	
	При тривалому розкритті	З не тривалим розкриттям
Оболонка витяжної башти	0,15	0,2
Опорна колонада	0,1	0,15

10.1.17 Навколо градирень слід забезпечити вимощення шириною не менше 2,5 м і кювети для збору і відводу атмосферних вод і вод, які принесені вітром з повітряних отворів у градирнях. Площа, прилегла до градирень, повинна бути спланована, мати трав'яний покрив або щебінь.

10.2 Вентиляторні градирні

10.2.1 Вентиляторні градирні, які збираються з окремих секцій, складаються з каркасу, що несе зрошувальні блоки, уловлювача води, системи розподілу води, вентиляторної установки, а також водозбірного басейну.

Секційні градирні слід проектувати, як правило, з секціями не більше 400 м², а баштові вентиляційні градирні - 400 м² і більше.

У разі застосування горючого каркаса або обшивки із матеріалів групи горючості Г3, Г4 чи негорючих каркасу і обшивки, які передбачено виконати із матеріалів груп горючості Г3, Г4, площа зблокованих декількох секцій не повинна перевищувати 1200 м².

10.2.2 Геометричні параметри градирень (модульні розміри прогонів, сітки колон) рекомендується приймати згідно з ДСТУ Б В.2.2-29.

10.2.3 Вентиляторні градирні при загальній площі 30 м^2 і більше слід, як правило, проектувати з несучих конструкцій із збірною або збірно-монолітного залізобетону, при цьому у зоні вхідних отворів для повітря допускається застосовувати сталеві конструкції.

Несучі конструкції градирень допускається проектувати сталевими або з деревини:

- при загальній площі градирні менше ніж 30 м^2 ;
- у районах з розрахунковою температурою мінус $30 \text{ }^\circ\text{C}$ для градирень, які працюють у зимовий період періодично.

10.2.4 Огороджувальні конструкції секційних градирень слід передбачати з деревини, азбестоцементних або пластмасових листів, залізобетону, а при відповідному обґрунтуванні - із сталі. При цьому слід забезпечувати герметичність огороджувальних конструкцій (обтискання стиків, склеювання, ущільнення герметиками і т. п.).

При висоті градирень 15 м і більше, враховуючи висоту будівлі, при встановленні їх на покритті, каркас і обшивка повинні виконуватись із негорючих (НГ) матеріалів.

10.2.5 Розрахунок конструкції градирень слід виконувати на основні та аварійні сполучення навантажень відповідно до ДБН В.1.2-2, а також додатково до основних сполучень - на короткочасне навантаження від ваги льоду, що утворюється в зоні розташування зрошувача, яке приймається рівним 2 кПа , з коефіцієнтом надійності за навантаженням $\gamma_f = 1,4$. Навантаження від ваги льоду не слід враховувати для градирень, що експлуатуються тільки влітку. При розрахунку на аварійні сполучення навантажень необхідно враховувати навантаження, яке викликано розривом однієї лопаті вентилятора (поломка обладнання).

10.3 Баштові градирні

10.3.1 Баштові градирні повинні проектуватись в системах оборотного виробничого водопостачання при витратах охолодженої води, як правило, понад 10 тисяч м³/ на годину. Температура води, що надходить в градирню, не повинна перевищувати плюс 50 °С.

10.3.2 Вихлопні башти градирень слід проектувати з гіперболічної, циліндричної, конусної або пірамідальної форми.

10.3.4 Сітку колон зрошувача рекомендується призначати з урахуванням технологічних вимог і матеріалу конструкцій каркаса (як правило 6х6 м).

10.3.5 Витяжні башти градирень слід проектувати із монолітного або збірного залізобетону, а також із застосуванням ґратчастого каркасу із сталі або деревини з обшивками. Каркаси і обшивка з деревини і інших горючих матеріалів допускаються при площі нижньої частини градирні до 100 м² і висотою до 15 м.

10.3.6 Витяжні башти із сталевим каркасом повинні бути запроектовані з урахуванням їх монтажу укрупненими блоками.

10.3.7 Обшивку сталевих каркасів баштових градирень слід передбачати з застосуванням алюмінієвих гофрованих листів товщиною не менше 1 мм, сталевих хвилястих листів з цинковим чи антикорозійним лакофарбовим покриттям, або пластикових хвилястих листів. Допускається обшивка з хризотил-цементних листів відповідно до ДСТУ Б В.2.7-52 з відповідною гідроізоляційною обробкою, а також в деяких випадках обшивкою дерев'яними щитами, які оброблені антисептиком.

Хризотил-цементні листи допускається застосовувати в районах з розрахунковою середньою температурою найбільш холодної п'ятиденки не нижче мінус 25 °С.

10.3.8 Кріплення обшивки до каркасів баштових градирень слід виконувати із застосуванням метизів з цинковим покриттям.

10.3.9 Градирні з залізобетонними витяжними баштами слід використовувати в районах з розрахунковою середньою температурою найхолоднішої п'ятиденки із забезпеченістю 0,92 не нижче мінус 28 °С.

10.3.10 Товщину залізобетонної монолітної оболонки витяжної башти слід приймати не менше 0,16 м.

Товщину захисного шару бетону для оболонок товщиною від 0,16 до 0,2 м, а також для збірних елементів слід приймати не менше 25 мм, а для оболонок більше 0,2 м - не менше 35 мм.

10.3.11 Опори під залізобетонну башту і зрошувальні пристрої слід виконувати із збірного залізобетону.

10.3.12 У верхній частині залізобетонної оболонки витяжної башти слід передбачати кільце жорсткості, ширина якого повинна бути не менше 1 м.

10.3.13 У верхній частині витяжних башт слід передбачати площадки для підвішування люльок при виконанні ремонтних робіт, а також для установки освітлювальних приладів для забезпечення безпеки повітряних суден. У градирнях із залізобетонними витяжними баштами допускається поєднувати ці площадки з кільцями жорсткості.

10.3.14 Для входу на верхню площадку витяжної башти та охолоджуючого агрегату для води необхідно передбачити сходи з огорожею та проміжними площадками.

10.3.15 На площадках має бути огорожа висотою 1,0 м.

10.3.16 Несучий каркас охолоджуючого агрегату для води слід проектувати із збірних залізобетонних конструкцій.

10.3.17 На поверхні конструкцій витяжної башти рекомендується наносити захисні покриття:

- на внутрішню поверхню з паро- та вологонепроникнених матеріалів;
- на зовнішню поверхню з паропроникних матеріалів (органосілікатних, акрилових з сополімерами або інших матеріалів з подібними властивостями).

10.3.18 Конструкції зрошувальних пристроїв дозволяється призначати на основі теплових та техніко-економічних розрахунків і розрахункових параметрів зрошувальних приладів, що отримані за результатами випробувань. Як правило, рекомендується проектувати градирні з застосуванням одно або двоярусних зрошувальних пристроїв з пластику. Допускається використання зрошувальних пристроїв з пресованих хризотил-цементних листів, а також з деревини.

Проектування зрошувального пристрою з трьома ярусами і більше дозволяється здійснювати тільки при обґрунтуванні достатньої ефективності охолодження води.

10.3.19 Конструкції баштових градирень повинні розраховуватись на сполучення навантажень відповідно до ДБН В.1.2-2. Для градирень, що працюють взимку, необхідно враховувати короткочасне навантаження від ваги льоду: при розрахунку сталевих каркасів витяжних башт - 20% від загальної ваги башти, а при розрахунку несучої рами пристрою водяного охолодження - розрахункове навантаження 3,5 кПа на площу зрошення.

10.4 Баштові копри підприємств по видобуванню корисних копалин

10.4.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на проектування скіпових, кліткових і скіпо-кліткових баштових копрів, які призначені для розміщення багатоканатних підйомних машин з приводом і пускорегулювальною апаратурою, технологічного, ремонтного та допоміжного обладнання підйому, приймальних пристроїв і ємностей для корисних копалин, а також при наявності вільних площ - складів та інших приміщень на підприємствах по видобуванню корисних копалин підземним способом.

10.4.2 Баштові копри зазвичай проектують прямокутної або квадратної форми в плані.

У разі неможливості розміщення окремих частин обладнання, а також проходів між обладнанням і конструкціями стін в межах габаритів копра за нормами, допускається збільшувати площу машинного залу за рахунок влаштування еркерів.

10.4.3 Баштові копри допускається блокувати з надшахтними будівлями, дозуючо-акумуляторними бункерами, адміністративно-побутовими приміщеннями. Зазначені приміщення повинні відділятися від баштових копрів протипожежними огорожами.

При блокуванні баштового копра з іншими будівлями і приміщеннями слід забезпечувати доступ до монтажних прорізів у стінах копра.

Блокувати баштові копри з приміщеннями, які пов'язані з використанням і зберіганням горючих матеріалів, легкозаймистих і горючих рідин та горючих газів, не допускається.

10.4.4 У баштових копрах, приміщення яких мають безпосередній зв'язок зі стовбуром і віднесені до категорії А за вибухопожежною і пожежною небезпеками, слід передбачати вентиляційні протиметанні камери висотою не менше 2,0 м, які виключають можливість появи вибухонебезпечних концентрацій метану у машинних залах.

10.4.5 Геометричні параметри баштових копрів (модульні розміри прогонів, сітки колон, висоти поверхів) рекомендується приймати згідно з ДСТУ Б В.2.2-29.

10.4.6 Природне освітлення повинно бути передбачено тільки у машинному приміщенні і сходах. В інших приміщеннях слід передбачувати штучне освітлення відповідно до ДБН В.2.5-28.

10.4.7 Монтаж обладнання слід здійснювати через монтажні прорізи у стінах копра на нульовій позначці в монтажну чашечку і в перекриттях, що розташовані одне над іншим. Допускається влаштування монтажних прорізів у стінах копра на позначці розташування обладнання, що монтується. На нульовій позначці слід передбачати наскрізні прорізи в стінах для монтажу і

демонтажу комунікацій в стовбурі копра, огляду, навішування і зміни і зміни підйомних ємностей і тросів

10.4.8 Сталеві елементи будівельних конструкцій баштових копрів допускається виконувати без протипожежного захисту незалежно від категорії приміщень за вибухупожежної і пожежної небезпеки, де вони розташовані.

10.4.9 При необхідності застосування методу монтажу шляхом насування копрів на фундаменти, як правило, їх слід проектувати із сталевим каркасом.

10.4.10 Для несучих залізобетонних конструкцій баштових копрів слід приймати клас бетону за міцністю на стиск не нижче C12/15.

10.4.11 Зовнішні стінки копра і стінки внутрішньої шахти повинні зазвичай спиратися на загальну плиту фундаменту. У разі, коли основою баштових копрів є скельні ґрунти, допускається відокремлене обпирання зовнішніх стін або колон копра на фундамент, а стінки внутрішньої шахти або всього копра - на гирло стовбура шахти.

10.4.12 При обпиранні зовнішніх і внутрішніх стін копра на загальний фундамент між гирлом стовбура і конструкціями фундаменту копра, слід передбачати зазор, який виключає їх контакт під час осідання і крену копра.

10.4.13 Крен і осідання баштових копрів не повинні перевищувати значень відповідно до ДБН В.2.1-10 і відповідних умов для забезпечення працездатності розміщених в них підйомних установок.

Якщо нема можливості забезпечити допустимі значення осідання за рахунок збільшення розмірів фундаменту, влаштуванням пальової основи, зміцнення ґрунту основи і т.п., слід вжити спеціальних заходів для можливості подальшої корекції положення копра (застосування домкратів, застосування спливаючих подушок і т.п.).

10.4.14 При розрахунку баштових копрів навантаження і впливи та коефіцієнти надійності за навантаженням слід приймати відповідно до

ДБН В.1.2-2, а також за таблицею 12.

10.4.15 При розрахунку стін, колон, фундаментів і основ копра характеристичні рівномірно розподілені навантаження на перекриття, при їх кількості більше двох допускається зменшувати шляхом множення їх на коефіцієнт за формулою:

$$\eta = 0,6(1 + 1/\sqrt{n}), \quad (5)$$

де n - кількість перекриттів над обчислюваним перерізом.

10.4.16 Розрахунок монолітних баштових копрів допускається виконувати за розрахунковою схемою стиснено-зігнутого консольного стрижня, визначаючи моменти від вертикальних навантажень, з урахуванням ексцентриситетів від крену фундаментів.

Таблиця 12 Навантаження і впливи та коефіцієнти надійності за навантаженням для баштових копрів

Класифікація навантажень	Навантаження	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_f
Тимчасові тривалі	Від підйомних машин, викликаних робочими зусиллями у канатах, що піднімаються (вага канатів, підйомних ємностей, причіпних пристроїв та матеріалів в підйомній ємності)	1,2
	Від прохідного обладнання при застосуванні баштового копра для проходки шахтних виробітків	1,2
	Тиск, який викликано депресією або стисненням	1,2
Короткочасні	Від обладнання, що виникає в режимах пуску і зупинки та випробувань, включаючи зусилля в канатах під час запобіжного гальмування підйомних транспортних засобів	1,0
	Від мобільного підйомно-транспортного обладнання, що використовується при будівництві та експлуатації (монтаж обладнання, його зміна та ремонт)	1,2
	Від посадки кліті на кулаки	1,2
Епізодичні	Викликанні зусиллями у підйомних канатах при різкій затримці (защемленні) ємності, що	1,0

	піднімається у стовбурі шахти і при перепідйомі ємності	
Примітка 1. Характеристичне значення навантаження від депресії (стиснення) приймається максимальним з урахуванням перспектив розвитку шахти. Примітка 2. Характеристичні тривалі та короткочасні навантаження від тимчасового прохідного обладнання для перевірочних розрахунків постійних баштових копрів, які проектується з урахуванням використання їх для прохідних робіт під час будівництва шахти, визначаються за проектом організації проходки стовбура або за завданням організації, що виконує цей проект.		

10.4.18 При розрахунку міцності стін згідно із 10.4.17 несучу здатність горизонтального перерізу слід визначати з урахуванням концентрації деформацій і напружень біля пройм.

10.4.19 Нормальні зусилля стиску в горизонтальних перерізах несучої стіни копра у зоні обпирання балок слід визначати з урахуванням локальної дії навантаження від них.

У тих випадках, коли обпирання балки здійснюється над прорізом на висоті менше ширини прорізу, необхідно перевірити міцність вертикальних і похилих перерізів стіни на ділянці між прорізом і балкою.

10.4.20 Захист конструкцій копра від корозії повинен прийматися відповідно до ДСТУ ISO 12944-2, ДСТУ ISO 12944-3 із урахуванням впливу мінералізованої шахтної води і вихідного вентиляційного струменя, а для конструкцій, які розташовані у приміщеннях з механічним обладнанням, що підлягає регулярному змащуванню, - впливом мастильних матеріалів.

Всі сталеві конструкції копра, що підлягають фарбуванню, повинні бути запроектовані з врахуванням забезпечення відновлення фарбування, в тому числі у важко досяжних місцях.

10.4.21 Сходи і сходові клітки слід приймати залізобетонними або сталевими із захистом, який забезпечує необхідну згідно з ДБН В.1.1-7, межу вогнестійкості. Ухил сталевих сходів слід приймати не менше 1:1. В умовах обмеженого простору допускається збільшення ухилу сходів до 1,7:1. Огороджувальні конструкції сходових кліток слід проектувати із негорючих

(НГ) матеріалів з межею вогнестійкості не менше REI45 і групою поширення вогню M0.

10.4.22 Сполучення між поверхами баштових копрів слід передбачати за допомогою ліфту і сходів. Крім того, баштові копри повинні проектуватись із зовнішніми пожежними сходами з виходами у приміщення на кожному поверсі.

10.4.23 Виходи із сходової клітки у приміщення категорій А і Б слід передбачати через протипожежний 1-го типу тамбур-шлюз 1-го типу із протипожежними дверима, що самостійно закриваються.

10.4.24 Ширина проходів між обладнанням із нерухомими деталями або огорожами обладнання з рухомими частинами, а також між обладнанням і стіною, повинна бути не менше 0,7 м.

10.4.25 Приміщення категорій А, Б і В відокремлюються від інших приміщень протипожежними перегородками 1-го типу, а приміщення категорій А і Б за умовами забезпечення вимог вибухупожежної і пожежної небезпеки - також пилогазонепроникними перегородками.

Об'єм копра, який призначений для розміщення підйомних ємностей, повинен бути відділений стінами, перегородками або металеву обшивкою. Протипожежні вимоги до цих конструкцій встановлюються у відповідності з відомчими нормами технологічного проектування. Протипожежні заходи для ліфтових шахт, сходових кліток, а також стін і перегородок, які поділяють приміщення різних категорій, повинні відповідати вимогам згідно з ДБН В.1.1-7 та ДБН В.1.2-7.

10.4.26 Конструкції і матеріал стін і перегородок, що поділяють приміщення, які розташовані за різними тисками повітря, повинні забезпечувати герметичність цих приміщень.

10.4.27 У машинному залі або на найближчому перекритті слід передбачати санітарний вузол.

10.4.28 У баштових копрах має бути передбачено внутрішній стік води. Неорганізований скид води з даху не допускається.

10.4.29 У копрах слід передбачати вихід на покрівлю. Покрівля повинна мати огорожу згідно з ДСТУ Б В.2.6-49.

10.4.30 У баштових копрах слід передбачати протипожежний водопровід з витратами і числом струменів відповідно до ДБН В.2.5-64 і ДБН В.2.5-75.

10.4.31 У баштових копрах на стовбурах з вихідним струменем повітря вхід у герметичні приміщення слід передбачати через шлюзи.

10.5 Димові та вентиляційні труби. Загальні вимоги

10.5.1 Норм даного підрозділу слід дотримуватись при проектуванні димових труб з несучими стовбурами із цегли, залізобетонних, металевих і композиційних матеріалів, які забезпечують ефективне розсіювання димових газів різної температури, вологості і агресивності до допустимих діючими санітарними нормами меж концентрації на рівні ґрунту. Цих норм слід дотримуватись при проектуванні димових труб висотою більше 15 м.

Вимоги до проектування витяжних труб, які встановлюються у металевих баштах дивись підрозділ 10.9.

10.5.2 Труби можуть бути залізобетонними (монолітними або збірними), цегляними, сталевими і із композиційних матеріалів. Як правило, вони проектуються за індивідуальними проектами.

Зазвичай димові труби слід проектувати циліндричної, конічної або комбінованої форми.

10.5.3 Діаметри вихідних отворів і висоти димових труб слід визначати на основі аеродинамічних, теплових і санітарно-гігієнічних розрахунків.

Мінімальні діаметри труб слід приймати з врахуванням обладнання, яке застосовується при зведенні труб, але не менше 1,2 м - для труб з цегли (у світлі при футеровці) і 3,6 м для монолітних залізобетонних.

Примітка. Діаметри сталевих труб допускається зменшувати до 0,4 м при висоті їх до 45 м.

10.5.4 Висоту цегляних, армованих цегляних і сталевих вільно стоячих (без каркасів) труб слід приймати не більше 120 м.

Висоту збірних залізобетонних труб слід приймати не більше 60 м, самонесучих труб із композиційних матеріалів не більше 70 м, труб із цегли і армованої цегли не більше 100 м. Для більших висот застосовуються монолітні залізобетонні і сталеві труби, а також сталеві труби і труби з композиційних матеріалів з несучими каркасами (баштами).

Висота труби визначається екологічними вимогами, необхідним розрядженням повітря на рівні вводу газоходу і вимогами безпеки польотів повітряного транспорту.

10.5.5 Відстань по осях між сусідніми димовими трубами має бути не менше восьми середніх діаметрів більшої труби. Якщо таке розташування неможливе, то необхідно передбачити додаткові заходи, що забезпечують надійність конструкцій: розтяжки, різні типи гасників коливань, підтримуючі конструкції.

Примітка. Цей пункт не поширюється на труби, які конструктивно інтегровані у єдине ціле.

10.5.6 В місцях з'єднання газоходів з димовою трубою слід передбачити осадочні шви або компенсатори. Розміщення компенсаторів (або осадочних швів) повинно визначатись в залежності від розташування траси трубопроводу у зоні димової труби.

Мінімальна швидкість димових газів на виході з гирла димової труби рекомендуються не менше 4 м/с влітку і 7 м/с взимку для усунення ефекту задування і «обволікання» оголовка труби. Максимальна швидкість на виході визначається із умови відсутності надмірного статичного тиску по всьому газовідвідному каналу стовбура труби (крім труб з газостійкими газовідвідними стовбурами і труб з протитиском).

10.5.7 У випадку введення в димову трубу в одному горизонтальному перерізі двох газоходів, вони повинні бути розташовані з протилежних сторін на одній осі, при введенні трьох газоходів - під кутом 120 градусів один до одного. При цьому загальна площа ослаблення в одному горизонтальному перерізі не повинна перевищувати 40% від загальної площі ділянки стовбура або стакану фундаменту залізобетонної труби, 30% стовбура цегляної труби і 20% несучого стовбура сталеві труби. Допускається ослаблення стовбура сталеві труби більш ніж на 20% з відповідним додатковим зміцненням стовбура несучі сталеві труби.

При введенні в димову трубу декількох газоходів і їх одночасній роботі необхідно передбачати у нижній частині димові труби або у стакані фундаменту розподільні стінки або направляючі патрубки, які виключають взаємний вплив газових потоків, а також знижують аеродинамічний опір вузла вводу в димову трубу.

Розподільні стінки не повинні виконуватись в розпір з футеровкою, крім того, може бути передбачена «продувка» через розподільну стінку.

10.5.8 Для захисту несучого стовбура димові труби від температурного і агресивного впливу відхідних газів у необхідних випадках допускається футеровка і теплова ізоляція стовбура. В залежності від температури і агресивності газів, наявності абразивних часток у повітрі, футеровку слід виконувати із шамотної, кислототривкої або глиняної звичайної цегли, спеціального бетону, керамічних блоків, металів, а також композиційних полімерних матеріалів.

Можуть бути використані наступні види футеровок:

- з прямим нанесенням на внутрішню поверхню несучого стовбура бетонного розчину методом торкретування, або монолітної футеровки із спеціального теплоізоляційного бетону;

- з теплоізоляційним матеріалом, який заповнює зазор між футеровкою і зовнішнім стовбуром;

- з повітряним зазором між футеровкою і зовнішнім стовбуром («труба в трубі»).

Влаштування футеровки з повітряним зазором може здійснюватись у вигляді внутрішнього газовідвідного стовбура з обслуговуючим і не обслуговуючим міжтрубним простором із обпиранням на фундамент димової труби або на зовнішній несучий стовбур.

Улаштування цегляної футеровки з повітряним зазором і обпиранням на зовнішній стовбур слід забезпечувати ланками, а у якості опорної конструкції проектувати консольні виступи у стволі. Висота ланок повинна бути не більше 25 м при товщині у одну цеглину і не більше 12,5 м при товщині у 1/2 цеглини. У зоні прорізів для газоходів товщина облицювання повинна бути збільшена до товщини 1^{1/2} - 2 цеглини. При використанні спеціальної фасонної шпунтової кераміки товщина футеровки може бути зменшена.

При проектуванні внутрішніх газовідвідних стовбурів використовують вуглецеві, низьколеговані, корозійностійкі, жароміцні, плаковані сталі, титан і сплави, а також полімерні композиційні матеріали з урахуванням рівня хімічного навантаження, а також шаруваті пластмаси.

Для вуглецевої сталі та поковок із сталі слід передбачати збільшення товщини листів з внутрішньої сторони труби з урахуванням корозійного зносу від хімічної корозії відповідно до ДСТУ ISO 12944-3.

З'єднання елементів внутрішніх металевих газовідвідних стовбурів зазвичай виконується на болтах або зварюванням.

Зовні газовідвідні стовбури в «обволікаючій зоні» повинні бути виготовлені з корозійностійкої сталі відповідно до ДСТУ 8541 (сталь марки 09Г2Д та інші) та ДСТУ EN 10025-5 (сталь марки S355 J0W та інші).

Композиційну футеровку рекомендується використовувати у вологих хімічно агресивних середовищах, при цьому температура експлуатації повинна бути, як правило, не більше 100 °С. Для ряду агресивних вологих

середовищ допускається температура експлуатації до 120 °С. Допускається короткочасне підвищення температури до 150 °С. В умовах сухих димових газів футеровку із композиційних матеріалів, яка виготовлена із сполучених на основі епоксидних вінілефірних, фенолформальдегідних і епоксидних смол, допускається застосовувати при температурі вихідних газів, як правило, не більше 180 °С. Допускається короткочасне підвищення температури до 200 °С.

Слід враховувати, що підвищення температури до вказаних граничних рівнів призводить до скорочення довговічності футеровки.

Улаштування футеровок усіх типів слід проектувати з урахуванням температурного розширення матеріалу футеровки, як по висоті, так і по діаметру.

Для футеровок необхідно враховувати перепад температур. Для цегляних футеровок, щоб забезпечити вимоги норм за тріщиностійкістю, різниця температур не повинна перевищувати 80 °С.

10.5.9 У нижній частині димової труби, фундаменті або підвідних газоходах слід передбачати лази для огляду труби, а при необхідності - пристрої для видалення конденсату.

10.5.10 На зовнішній стороні труби повинні передбачатись площадки і сходи, а для цегляних труб - скоби. Сходи або скоби встановлюють на висоті 2,5 метри від поверхні ґрунту. Площадки, сходи і скоби повинні мати огороження або спеціальні системи для захисту від падіння.

Для контролю температури, складу та інших характеристик газів (відповідно до завдання замовника) на труби встановлюються прилади (КВП).

10.5.11 Надмірний статичний тиск всередині димових труб не допускається, щоб запобігти проникненню димових газів в несучі конструкції цегляних і залізобетонних труб з газопроникною футеровкою. При наявності надмірного статичного тиску слід проектувати димову трубу

спеціальної конструкції (з внутрішнім газопроникним газовідвідним стовбуром або протитиском у вентилярованому зазорі між стовбуром і футеровкою).

10.5.12 В димових трубах з протитиском (в залежності від режиму роботи) слід використовувати природну або примусову вентиляцію повітряного зазору між стовбуром і футеровкою. Величину протитиску слід приймати у кожному перерізі труби не менше 0,05 кПа.

10.5.13 При підключенні декількох агрегатів до труби і коливаннях навантаження, що викликають утворення конденсату, допускається при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні проектувати багатостовбурні труби з декількома газовідвідними стовбурами, які розташовані всередині стовбура несучої труби. Для захисту від опадів міжтрубний простір повинен мати дах з можливістю доступу до нього.

У просторі (у прохідному зазорі) між несучими і газовідвідними стовбурами повинні бути передбачені кільцеві площадки, сходи, електроосвітлення, а також ліфт при наявності спеціального обґрунтування.

Примітка. Пристрої для обслуговування газовідвідних стовбурів можуть не передбачатися, якщо це не встановлено технічним завданням.

10.5.14 Мінімальний діаметр верхньої частини зовнішнього несучого стовбура, у разі розташування всередині нього декількох газовідвідних стовбурів, слід визначати із умов розміщення необхідної кількості газовідвідних стовбурів і ліфту, а також необхідних проходів для монтажу, контролю при експлуатації і виконанні робіт.

10.5.15 Газовідвідні стовбури слід виготовляти із металевих, неметалевих негорючих жароміцних матеріалів, або важко горючих полімерних композиційних матеріалів. На зовнішній стороні газовідвідних стовбурів слід встановлювати теплову ізоляцію, товщина якої розраховується, виходячи із забезпечення перепаду необхідної температури газу на внутрішній поверхні стовбура, а також температурі зовнішньої поверхні теплоізоляції не більше 60 °С.

Газовивідні стовбури можуть спиратись на загальний фундамент димової труби (чи окремий фундамент під стійку/стійки для газоходів), або підвішуватись цілком чи окремими частинами (при значній висоті труби) на внутрішніх металевих несучих площадках, які, в свою чергу, спираються на внутрішні конструкції несучого стовбура або башти.

10.5.16 Фундаменти димових труб повинні бути запроектовані залізобетонними з підшвою круглого, квадратного, багатокутного або кільцевого обрису відповідно до ДБН В.2.1-10.

10.5.17 Граничні допустимі значення осідання та крену для фундаментів димових труб приймаються відповідно до ДБН В.2.1-10. Ці значення, в залежності від висоти труби, наведені у таблиці 13.

Таблиця 13 Граничні допустимі значення осідання та крену для фундаментів димових труб

Висота труби h , м	Крен	Осідання, м
100	0,005	0,4
100-200	$1/(2 h)$ (м)	0,3
200-300	$1/(2 h)$ (м)	0,2
300	$1/(2 h)$ (м)	0,1

10.5.18 При високих рівнях ґрунтових вод і підземному розташуванні газоходів слід передбачати дренаж.

10.5.19 При розрахунку залізобетонних димових труб за граничними станами першої групи необхідно враховувати одночасний вплив навантаження від власної ваги, розрахункового вітрового навантаження, а також вплив температури відвідних газів. При розрахунку за граничними станами другої групи - одночасний вплив навантаження від власної ваги, навантаження від вітру, а також вплив температури відвідних газів і температури від сонячного випромінювання. Коефіцієнти надійності за навантаженням γ_f від власної ваги наведені в таблиці 14.

10.5.20 Навантаження та впливи на димові труби, коефіцієнти надійності за навантаженням та можливі сполучення навантажень повинні бути прийняті відповідно до ДБН В.1.2-2, а також за даним підрозділом .

Коефіцієнт надійності за навантаженням при розрахунку на вітрові навантаження для труб висотою до 150 м становить $\gamma_{fm} = 1,4$; Для труб висотою від 150 до 300 м - $\gamma_{fm} = 1,5$; для труб висотою понад 300 м - $\gamma_{fm} = 1,6$.

10.5.21 Температурні перепади в стінці труби від впливу температури вивідних газів повинні визначатись на основі теплових розрахунків для встановленого теплового потоку при найвищій температурі газів і розрахункової температури зовнішнього повітря (середня температура найбільш холодної п'ятиденки із забезпеченністю 0,92) та найбільшого значення коефіцієнта теплопередачі зовнішньої поверхні димової труби.

10.5.22 Димові циліндричні труби і труби невеликої конусовісті (не більше 0,012) слід розраховувати на швидкісний тиск вітру і резонанс відповідно до ДБН В.1.2-2. Димові циліндричні труби з конусовістю більше 0,012 на резонанс допускається не перевіряти.

10.5.23 Допускається розрахункову схему димової труби приймати у вигляді затиснутого в основі консольного стрижня постійного або змінного по висоті кільцевого перерізу.

Для сталевих труб і труб з композиційних матеріалів з відтяжками розрахункова схема може бути прийнята у вигляді консольного стрижня, затиснутого біля основи з пружними опорами у місцях кріплення до труби відтяжок.

10.5.24 Визначення моментів вигину в горизонтальних перерізах стовбура димової труби повинно проводитись за деформованою схемою з урахуванням додаткових моментів вигину від власної ваги за рахунок прогину труби від впливу вітрових навантажень, температури, сонячного випромінювання і крену фундаменту. Для залізобетонних труб необхідно враховувати збільшення прогинів за рахунок утворення тріщин і нелінійної деформації бетону і арматури.

Таблиця 14 Коефіцієнти надійності за навантаженням γ_f від власної ваги для димових труб

Конструкції	Коефіцієнти надійності за навантаженням γ_f
Метал	1,05
Цегла і арматура, бетон і залізобетон середньої щільності вище 15,7 кН/м ³ (1,6 тс/м ³), виготовлені з полімерних композиційних матеріалів	1,1
Бетонні та залізобетонні монолітні футеровки, виконані:	
- на будівельному майданчику;	1,2
- в заводських умовах	1,1
Всі види теплоізоляції, стяжок, засипок, захисних та ізоляційних шарів, що виконуються:	
- на будівельному майданчику;	1,3
- в заводських умовах	1,2
Ґрунти непорушеного складу;	1,1
Ґрунти на будівельному майданчику (реверсної засипки та ін.)	1,15
При розрахунку елементів збірних конструкцій:	
- при транспортуванні;	1,8
- підйомі і кріпленні	1,5

10.5.25 Для врахування кільцевих напружень в поперечному перерізі, а також додаткових моментів від прогину труби під впливом сонячного випромінювання, необхідно враховувати розподіл температурних перепадів на зовнішній поверхні від 25 °С з сонячної сторони до 0 °С на межі з тіньовою стороною.

10.5.26 Горизонтальне переміщення верхньої частині труби від характеристичного значення вітрового навантаження не повинно перевищувати 1/75 її висоти. При наявності ліфта граничне горизонтальне переміщення верха труби слід приймати у відповідності із технічними умовами на даний ліфт.

10.5.27 Розрахункова довжина труби при визначенні форм вільних коливань і перевірці несучої здатності горизонтальних перерізів для вільно стоячих труб повинна бути прийнята рівною висоті труби, помноженої на коефіцієнт 1,12.

10.5.28 Розмір підшви фундаменту на природній основі повинен бути таким, щоб при умовній трапецієподібній епюрі тиску під підшвою від навантажень, які приймаються для розрахунку за другою групою граничних станів, для крайових тисків виконуються співвідношення $p_{\min} \geq 0,25 p_{\max}$, а від навантажень, взятих для розрахунку за першим граничним станом і розрахунку на особливе сполучення навантажень $p_{\min} \geq 0$.

10.5.29 При перепаді температур по висоті фундаментної плити для розрахунку фундаменту необхідно враховувати температурні зусилля, які визначають відповідно до СНиП 2.03.04.

10.5.30 При проектуванні в сейсмічних зонах, крім вимог згідно з ДБН В.1.1-12, необхідно враховувати наступне:

- при розрахунку основ і фундаментів труб рівнів відповідальності СС1 і СС2 на аварійне сполучення навантажень з урахуванням сейсмічного впливу не допускається відрив підшви фундаменту від ґрунту в будь-якій точці підшви, тобто $p_{\min} / p_{\max} \geq 0$;

- кільцева арматура залізобетонного стовбура димової труби не розраховується на навантаження від сейсмічного впливу;

- з'єднання кільцевої арматури здійснюється з перепуском довжиною не менше 40 діаметрів; в одному перерізі слід стикувати не більше 25% розтягнутої арматури, при армуванні у зонах прорізів допускається не більше 50% стиків в одному перерізі;

- вертикальне армування повинно виконуватись стрижнями діаметром до 25 мм із періодичного профілю;

- з'єднання вертикальної арматури з перепуском без зварювання проектувати відповідно до ДБН В.1.1-12, при наявності додаткових анкерних пристроїв на кінцях стрижнів, що з'єднуються з перепуском, довжина перепуску може бути зменшена відповідно до ДБН В.2.6-98.

10.6 Цегляні димові труби

10.6.1 Стовбур цегляної димової труби слід проектувати у вигляді зрізаного конусу (цоколь труби повинен бути циліндричної форми). Нахил твірної зовнішньої поверхні стовбура труби до вертикалі слід приймати зазвичай в межах 0,02-0,04 по всій висоті.

10.6.2 Для укладання стовбурів цегляних димових труб слід використовувати цеглу глиняну лекальну відповідно до ДСТУ Б В.2.7-61.

Допускається застосовувати звичайну глиняну цеглу пластичного пресування марки не нижче 125 із водопоглиненням не більше 15%. Також допускається використання порожнистої керамічної цегли з об'ємом пустот не більше 5%.

Марку цегли за морозостійкістю слід приймати в залежності від режиму роботи труби, але не нижче 25. Для укладання стовбура необхідно використовувати складні розчини марок не нижче 50.

10.6.3 По висоті цегляної труби слід передбачати горизонтальні стяжні кільця із стрічкової сталі, крок і переріз яких потрібно визначати за розрахунком. При цьому товщина стяжних кілець повинна бути не менше 10 мм, крок - не більше 1,5 м.

10.6.4 Товщина стінок стовбура визначається за розрахунком, але не менше $1\frac{1}{2}$ цегли.

10.6.5 Розрахунок горизонтальних перерізів димової труби за несучою здатністю слід виконувати відповідно до ДБН В.2.6-162 та ДСТУ Б В.2.6-207.

Для усіх горизонтальних перерізів стовбура точка прикладення поздовжньої сили повинна бути в межах ядра перерізу, тобто $e_0 \leq (D^2 + d^2) / 8D$, де D і d - відповідно зовнішній і внутрішній діаметри перерізу стовбура димової труби. Розрахунковий опір цегляної кладки на стиск R приймається з коефіцієнтом умов роботи $\gamma_c = 0,9$.

10.6.6 Розрахунок вертикальних перерізів стовбура димової труби на температурні впливи, які викликані різницею температур в товщині стінки стовбура, слід виконувати, приймаючи епюру у стиснутій зоні прямокутною. Зусилля розтягу слід сприймати стяжними сталевими кільцями. Коефіцієнт умов роботи для визначення розрахункового опору сталі стяжних кілець, які працюють на розтяг, приймати рівним $\gamma_c = 0,7$.

10.7 Залізобетонні димові труби

10.7.1 Стовбур залізобетонної димової труби слід проектувати у вигляді циліндра, зрізаного конуса або комбінованої форми - у вигляді комбінації зрізаного конуса і циліндра. Відношення висоти усього стовбура або його окремої ділянки до його зовнішнього діаметра зазвичай повинно бути не більше 20/1.

Нахил твірної поверхні труби до вертикалі слід приймати не більше 0,1.

10.7.2 Збірні залізобетонні димові труби, як правило, слід проектувати циліндричної форми з окремих царг. З'єднання царг між собою необхідно здійснювати високоміцними шпильками або болтами.

10.7.3 Для фундаментів і стовбурів залізобетонних монолітних труб слід використовувати клас бетону за міцністю на стиск не менше С20/25, при водоцементному відношенню - не більше 0,45. Марка бетону труб за морозостійкістю повинна бути не менше F200, за водонепроникністю - W8.

Для труб, в яких можливо утворення конденсату, морозостійкість бетону повинна бути не менше F300.

Підбір складу бетону, що відповідає викладеним вище вимогам, проводиться до початку зведення стовбура для заданих значень рухливості і стійкості існуючих на бетонному заводі матеріалів. Підбір також враховує наявність обладнання у підрядника (переставної або розсувної опалубки).

Для бетонних стовбурів труб слід використовувати сульфатостійкий портландцемент, сульфатостійкий портландцемент з мінеральними добавками відповідно до ДСТУ Б В.2.7-43, або портландцемент марки не менше 400 відповідно до ДСТУ Б В.2.7-46.

В якості крупного заповнювача слід приймати фракційний щебінь щільних і міцних не вивітрених порід (граніт, сієніт, діорит і т.п.), що відповідають вимогам згідно з ДСТУ Б В.2.7-75.

Модифікатори або хімічні добавки повинні використовуватись для отримання проектних значень класу бетону відповідно до ДСТУ Б В.2.7-171.

Допускається застосування нових хімічних, в тому числі модифікованих добавок, одержаних при застосуванні нових технологій, що забезпечують стабільне збереження рухливості бетонних сумішей, а також виробництво бетону за проектними вимогами. Додавання до бетону хлористих солей не допускається.

Примітка. У деяких випадках при відповідному технічному обґрунтуванні (високі температури димових газів і т.п.) допускається зниження марки за морозостійкістю, але не нижче значення згідно з ДБН В.2.6-98.

10.7.4 Товщину стінок стовбура залізобетонної димової труби слід приймати за розрахунком. Мінімальна товщина стіни верхньої частини монолітної труби повинна бути не менше 0,2 м.

10.7.5 Армувати стінки монолітної труби слід подвійно (зовні і зсередини). Площа перерізу арматури, яка віднесена до площі розрахункового перерізу стовбура, повинна бути не менше: для кільцевої арматури - 0,2%; поздовжньої - 0,4%.

У разі застосування переставної опалубки для спорудження монолітної залізобетонної димової труби кільцеву арматуру слід розташовувати з внутрішньої сторони вертикальної арматури (за технологією зведення). При застосуванні повзучої опалубки кільцеву арматуру слід розташовувати з зовнішньої сторони поздовжньої арматури.

10.7.6 Стики розтягнутої арматури труб допускається влаштовувати у нахлист без зварювання. Стики вертикальної і кільцевої арматури слід влаштовувати так, щоб кількість стиків у сегменті була не більше 25% від загальної кількості стрижнів.

10.7.7 Товщину захисного шару бетону для робочої арматури слід приймати не менше 40 мм і не менше діаметра арматури, а при наявності агресивних газів додатково збільшувати на 5 мм.

10.7.8 Допустиму межу температури нагріву арматури, вибір складу бетону в залежності від температури димових газів, додаткові коефіцієнти умов роботи для розрахункових опор бетону і арматури, а також метод розрахунку вертикальних перерізів на вплив нерівномірного нагріву по товщині стіни слід приймати відповідно до СНиП 2.03.04.

10.7.9 Максимальна ширина розкриття тріщин в розтягнутій зоні перерізу не повинна перевищувати: для верхньої третини висоти труби - 0,1 мм, для нижніх двох третин висоти труби - 0,2 мм. При відповідному обґрунтуванні для нижньої частини димової труби допускається ширина розкриття тріщин до 0,3 мм.

10.8 Сталеві димові труби

10.8.1 Стовбур сталеві димові труби, як правило, складається із верхньої циліндричної і нижньої конічної частин. Сталеві димові труби за конструктивною схемою поділяються на самонесучі і труби з додатковими несучими конструкціями.

10.8.2 Геометричні параметри сталевих димових труб приймаються на основі розрахунків в залежності від висоти труби, необхідного вихідного діаметра, обраної форми споруди або компонування стовбурів в споруді. Для вільно стоячих сталевих димових труб співвідношення розмірів до загальної висоти труби повинно відповідати наступним умовам: діаметр циліндричної частини стовбура повинен бути не менше $1/20$ висоти труби, діаметр основи

конічної частини - не менше $1/10$, висота конічної частини не менше $1/4$ висоти труби.

Примітка. При встановленні динамічних або механічних гасників коливань діаметр циліндричної частини може складати $1/25$ загальної висоти труби.

10.8.3 Сталеві димові труби без футеровки висотою 60 м і більше, а також футеровані труби з відношенням висоти труби до діаметру більше 20:1 слід проектувати з відтяжками.

10.8.4 При проектуванні димових труб з відтяжками розташування відтяжок слід приймати наступним чином: висота верхньої частини стовбура труби над відтяжками при одному ярусі відтяжок повинна бути в межах від $1/3$ до $1/4$ від загальної висоти труби, при двох ярусах - не більше $1/5$; відстань між ярусами відтяжок повинна дорівнювати $1/3$ висоти труби.

Примітка. Ці відстані між ярусами відтяжок можуть бути скориговані відповідно до техніко-економічних обґрунтувань.

10.8.5 Сталеві димові труби висотою більше 120 м повинні бути розкріплені в нижній частині жорсткими підкосами. В якості несучої конструкції допускається використовувати ґратчасті башти.

10.8.6 Циліндричну і конічну частини сталеві труби слід, як правило, з'єднувати в стик без ребер. Товщина стінок труби повинна бути не менше 4 мм.

10.8.7 Верх циліндричної частини димової труби слід посилювати горизонтальним ребром жорсткості.

10.8.8 Футеровку сталевих труб слід спирати на спеціальні горизонтальні кільцеві ребра, які приварюють з внутрішньої сторони до стінки труби.

10.8.9 Технологічні отвори і отвори для пропуску газових труб через оболонку димової труби повинні мати круглу, овальну або прямокутну форму з закругленими кутами. Щоб не допустити втрати стійкості і забезпечити необхідну міцність оболонки труби, слід передбачити додаткове підсилення оболонки в місцях утворення отворів і прорізів.

10.8.10 Марки сталей для сталевих конструкцій димових труб слід приймати згідно з Додатком А ДБН В.2.6-198 (дивись.5.3).

10.8.11 Розрахунок несучих елементів сталевих конструкцій димових труб і визначення розрахункового опору матеріалів для розрахункової температури до 100 °С і можливого короткочасного підвищення температури до 150 °С без ознак надзвичайної ситуації виконується відповідно до ДБН В.2.6-198.

Експлуатація сталевих димових труб з нагріванням несучих елементів металоконструкцій вище зазначених температур не допускається.

Сталеві елементи кріплення футеровки, сталеві захисні екрани і т. п., які працюють при температурі металевої поверхні до 300 °С, слід виготовляти із корозійностійкої і жароміцної сталі.

Товщину стовбура димової труби слід приймати із врахуванням внутрішнього і зовнішнього припуску на корозію. Ці припуски слід додавати до товщини оболонки, яка визначена за результатами розрахунку на міцність, стійкість і граничні деформації.

З'єднання елементів несучого стовбура труби повинно виконуватись шляхом зварювання або болтових фланцевих з'єднань з використанням високоміцних болтів з попереднім розрахунковим натягом.

Не допускається використання в якості зовнішнього утеплення несучих сталевих димових труб мінераловатної ізоляції з облицюванням, що пропускає газові пари.

10.8.12 Сталеві димові труби слід розраховувати на втому відповідно до ДБН В.2.6-198 з урахуванням критичної швидкості вітру, що спричиняє резонансні коливання споруди. Перевірці підлягають стикові шви димових труб і зварні шви кріплення фланців до оболонки, при цьому в розрахунку слід враховувати не менше 2×10^6 циклів вітрового навантаження.

10.8.13 Оболонки димових труб слід перевіряти на загальну та локальну стійкість.

Слід вжити заходів для усунення втрати місцевої стійкості або втрати круглої геометричної форми оболонки. Для цього передбачаються сталеві кільцеві ребра жорсткості або армований бетон з внутрішнього боку оболонки.

Місця поєднання циліндричної і конічної частин труби, а також усі місця зміни товщини оболонки необхідно перевіряти на міцність з врахуванням додаткових напружень від крайового ефекту.

10.8.14 Необхідно виконувати розрахунок сталевих димових труб на резонансне вихрове збудження згідно з ДБН В.1.2-2.

Для запобігання резонансних вихрових збуджень можуть бути використані різні конструктивні заходи: встановлення вертикальних і спіральних ребер, перфорація огороження и встановлення відповідним чином настроєних динамічних або механічних гасників коливань.

10.9 Витяжні башти

10.9.1 Вимоги даного підрозділу поширюються на проектування витяжних башт, що призначені для видалення шкідливих незаймистих газів, які були очищені, але зберігають певний ступінь агресивності, з вологістю 80-90%, що містять конденсат і, як правило, не мають високої температури.

Витяжні башти можуть бути призначені для видалення газів або високотемпературного повітря (до 300 °С). При цьому необхідно враховувати можливі зміни розрахункових характеристик матеріалів газовідвідних стовбурів труб.

Витяжні башти слід проектувати із металу і конструкційних негорючих і важко горючих полімерних матеріалів.

10.9.2 До постійних навантажень витяжних башт відносяться їх вага, яка включає фундаменти, вага і тиск ґрунту; до змінних тривалих навантажень - вага частин споруди, які в процесі експлуатації можуть бути змінені, середня швидкість вітру, яка може викликати коливання; до змінних

короткочасних навантажень - вітрові з максимальною інтенсивністю, від ожеледі, зміни температури у межах однієї доби, а також зміна температури від сонячного випромінювання; опади (сніг, дощ, відкладення пилу); до епізодичних навантажень - сейсмічні і вибухові впливи, несправність або поломка обладнання, наприклад, відмова в роботі автоматичних пристроїв, які регулюють зусилля у відтяжках; нерівномірність осідання основи.

Несивні сталеві конструкції витяжних башт слід проектувати відповідно до ДБН В.2.6-198, при цьому марки сталей слід приймати згідно з Додатком А ДБН В.2.6-198 (дивись 5.3).

Для розрахунку каркасів витяжних башт висотою до 300 м коефіцієнт надійності за вітровим навантаженням слід приймати рівним:

$\gamma_{fm} = 1,4$ для башт, які віднесені до рівня класу наслідків (відповідальності) СС1 і СС2;

$\gamma_{fm} = 1,5$ для башт, які віднесені до рівня класу наслідків (відповідальності) СС3.

Для башт висотою більше 300 м - відповідно коефіцієнти $\gamma_{fm} = 1,5$ і $\gamma_{fm} = 1,6$.

Витяжні башти висотою більше 300 м слід проектувати за спеціально розробленими технічними умовами.

10.9.3 При визначенні навантажень від маси несучих конструкцій і обладнання слід враховувати наступні значення коефіцієнтів надійності за навантаженням γ_f :

- фасонні деталі і вузли - $\gamma_f = 1,2$;

- несучі конструкції і обладнання - $\gamma_f = 1,1$ в розрахунку міцності і

$\gamma_f = 0,9$ в розрахунку на перекидання і відшарування;

- відтяжок башт - $\gamma_f = 1,0$.

10.9.4 При розрахунку на вітрові навантаження слід враховувати вплив максимальних значень швидкості вітру, які виникають під час шторму значної тривалості, максимальних у деяких зонах, але нерівномірних по висоті швидкостях вітру, що виникають у приграничному шарі атмосфери внаслідок мезоструйних течій, локальних впливів вітру при локальних штормах, вихрових шквалах и т.п., пульсаційних впливів вітру.

При розрахунку витяжних башт, які мають декілька газовивідних стовбурів, навантаження на споруду від впливу вітру слід збільшувати за рахунок впливу декількох близько розташованих (на відстані менше 5 м або менше 8 діаметрів стовбура) газовідвідних стовбурів. Для башт, які мають переломи поясу, при розрахунку розкосів і розпірок необхідно враховувати зональну дію вітру з урахуванням можливого зменшення вітрового навантаження.

Характеристичні вітрові і ожеледно-вітрові навантаження, а також кліматичні впливи визначаються згідно з ДБН В.1.2-2.

10.9.5 У витяжній башті допускається одна або кілька газовивідних стовбурів. Один газовідвідний стовбур необхідно розташувати всередині витяжної башти; якщо всередині башти є кілька газовідвідних стовбурів, допускається розміщення всіх їх всередині башти або частину стовбурів - всередині башти, а іншу частину - з її зовнішніх сторін.

10.9.6 Розміри газовідвідного стовбура рекомендується визначати за технологічними розрахунками, що відповідають вимогам санітарних норм за граничними концентраціями шкідливих викидів в атмосферу і приймати за таблицею 15.

10.9.7 Форму ґратчастої башти і її розміри слід визначати з урахуванням економії сталі, технології виготовлення, умов прийнятого методу монтажу, раціонального розміщення башти на генплані і зручності експлуатації.

10.9.8 Несучу витяжну башту слід проектувати як поєднання призматичної (верхньої) і пірамідальної (нижньої) частини з трьома, чотирма гранями і більше, а в деяких випадках - повністю призматичною або пірамідальною.

Таблиця 15. Внутрішні діаметри газовідвідного стовбура

Висота, м	Внутрішній діаметр, м
45	0,6 - 1,5
60	0,6 - 2,4
75	1,5 - 3,6
90	1,5 - 6
120-210	1,8 - 7,2
240	3,6 - 7,2

10.9.9 Різниця позначок верха газовідвідного стовбура і верха несучої башти повинна бути в межах 2-2,5 діаметрів газовідвідного стовбура, але не більше 8-10 м. В конкретних проектах висота виступаючих стовбурів визначається за конструктивними і архітектурними міркуваннями. При виконанні газовідвідного стовбура із полімерних матеріалів ця різниця визначається конструктивно з урахуванням підвищених вимог до антикорозійного захисту верхньої площадки башти.

10.9.10 Найменший розмір газовідвідного стовбура башти в нижній частині слід приймати, як правило, не менше 1/10 її висоти.

Найменший розмір газовідвідного стовбура на верхній позначці слід визначати із умови розміщення необхідної (за завданням на проектування) кількості газовідвідних стовбурів і ліфту, а також необхідних проходів для виконання ремонтних робіт. У разі стисненого габариту верхньої частини башти (при великому діаметрі газовідвідної магістралі або необхідності розміщення декількох газовідвідних стовбурів всередині башти і стиснених умов генплану) для проходів дозволяється проектувати виносні площадки. Ширина проходів повинна бути не менше 0,7 м.

10.9.11 По всій висоті несучої башти необхідно передбачати влаштування горизонтальних діафрагм. Відстань між діафрагмами чотирьох -

і багатогранних башт слід призначати не більше трьох розмірів середнього перерізу башти, а також розміщувати їх у місцях перелому поясів.

Примітка. В верхніх секціях башти допускається встановлювати діафрагми по одній на кожну секцію башти (при висоті секції не більше 12 м).

10.9.12 Діафрагми повинні використовуватись для горизонтального обпирання газовідвідних стовбурів як і площадки, що необхідні для експлуатації та забезпечення проходів навколо газовідвідних стовбурів до поясів і вузлів решітки несучої башти. Настили повинні мати отвори для видалення з їх поверхні атмосферних опадів.

10.9.13 Газовідвідні стовбури повинні бути виготовлені із матеріалів, стійких до впливу відвідних газів, або мати відповідний антикорозійний захист.

Газовідвідні стовбури повинні проектуватись з металевих і конструкційних негорючих або важко горючих полімерних матеріалів.

Захист від корозії і температурного впливу внутрішніх поверхонь оболонок газовідвідних стовбурів повинен здійснюватися згідно з ДСТУ ISO 12944-2, ДСТУ ISO 12944-3.

Для газовідвідних стовбурів з конструкційних полімерів слід приймати хімічно - і термічно стійкі склопластики, текстофаоліти, біопластики (склопластики з внутрішнім шаром термопласту) і шаруваті конструкційні пластики.

Примітка. Конструкційні полімерні матеріали, що використовуються для газовідвідних стовбурів, повинні бути негорючими або груп горючості Г1, Г2..

10.9.14 Для забезпечення найкращих аеродинамічних властивостей і збереження металу несучу башту слід проектувати, як правило, з елементів трубчастого перерізу.

10.9.15 Вертикальне навантаження з газовідвідного стовбура повинно передаватись на нижні рівні витяжної башти.

В залежності від рівня вводу газоходів слід приймати один з наступних варіантів обпирання газовідвідного стовбура:

- на власний фундамент або єдиний фундамент;
- на спеціальну додаткову опору;
- на одну з нижніх діафрагм несучої башти (допускається за умови, що витрати металу на цю діафрагму не будуть перевищувати витрат на спеціальну опору).

У деяких випадках допускається спиратись на кілька діафрагм по висоті.

10.9.16 При монтажі несучої башти методом підрощування або підйому цілком необхідно виконувати додатковий розрахунок елементів башти на монтажні навантаження.

10.9.17 Горизонтальне навантаження від газовідвідного стовбура слід передавати на несучу башту у площині поперечних діафрагм башти.

Горизонтальне навантаження від газовідвідного стовбура із конструкційних полімерів, що монтується з царг, поєднаних сталевим проміжним каркасом, слід передавати також на діафрагми башти, але через проміжний каркас.

10.9.18 Конструктивне рішення вузлів обпирання газовідвідного стовбура на несучу башту в місцях передачі горизонтальних навантажень повинно забезпечувати вільні вертикальні та горизонтальні температурні переміщення стовбура і башти.

10.9.19 Вузли поєднання царг газовідвідних стовбурів повинні забезпечувати, крім вимог міцності і герметичності, також свободу вертикальних переміщень, що виникають при температурних деформаціях полімерного матеріалу.

10.9.20 Сталевий проміжний каркас несучої башти слід проектувати, як правило, з вертикальних підвісок, горизонтальних кілець і опорних елементів, при цьому:

- горизонтальні кільця, що передають навантаження, повинні розташовуватись на тому ж рівні, що і діафрагми башти;

- кріплення проміжного каркасу до башти має забезпечити свободу вертикальних переміщень від температурних впливів;
- по висоті проміжний каркас слід проектувати з окремих секцій із стиками, які необхідні для монтажу царг стовбура разом з каркасом великими блоками методом підрощування;
- вертикальні підвіски каркасу слід приймати у вигляді гнучких елементів, що закріплені у кожній секції.

10.9.21 Розрахунок газовідвідних стовбурів з конструкційних полімерних матеріалів слід виконувати із урахуванням анізотропії матеріалів.

Розрахункові характеристики матеріалів повинні визначатися з урахуванням максимальної температури відвідних газів, впливу агресивного середовища і тривалості дії навантаження.

10.9.22 Фундамент газовідвідного стовбура слід проектувати з бетону або залізобетону у вигляді порожнистого зрізаного конусу або циліндра, суцільної або кільцевої плити.

10.9.23 Фундаменти несучої башти слід проектувати окремими під кожним вузлом поясу, при цьому повинні бути передбачені заходи, що забезпечують рівномірне осідання усіх фундаментів і горизонтальне зміщення верхньої частини фундаментів для виключення зусиль розпору в металевих конструкціях башти. У деяких випадках допускається проектування спільного фундаменту для всієї башти.

10.9.24 При проектуванні витяжних башт необхідно передбачати надійний антикорозійний захист фундаментів і усіх конструкцій газовідвідного стовбура несучої башти.

10.9.25 У випадках, коли можливо утворення конденсату у газовідвідному стовбурі, необхідно передбачати пристрій для його збору та відведення.

10.9.26 Для ремонту і монтажу газовідвідного стовбура слід передбачати можливість його підвісу на верхній діафрагмі несучої башти, а

при висоті стовбура понад 150 м - також на одній з проміжних діафрагм. В цьому випадку для розрахунку конструкцій приймається характеристичне значення вітрового навантаження.

10.9.27 Для підйому на башту слід мають бути передбачені сходи.

Сходи повинні бути запроектовані вертикальними з переходами на площадках-діафрагмах. При відстанях між діафрагмами більше 12 м повинні бути передбачені спеціальні проміжні площадки. Суцільні настили площадок-діафрагм повинні мати отвори для видалення з їх поверхні атмосферних опадів. Сходи і перехідні площадки повинні мати огорожі.

У випадку стиснених умов допускається проектування вертикальних драбин на повну висоту башти з влаштуванням люків, що закриваються, на рівні площадок.

10.9.28 При температурі зовнішньої поверхні газовідвідного стовбура більше 50 °С прилеглі до нього площадки, прорізи сходів і підходи повинні мати спеціальне огороження висотою не менше 1 м, частина якого висотою не менше 150 мм від рівня підлоги суцільна.

10.10 Водонапірні башти

10.10.1 Вимоги даного підрозділу слід враховувати при проектуванні водонапірних башт, які призначені для використання в системах господарсько-питного, виробничого і протипожежного водопостачання промислових підприємств, тваринницьких ферм і комбінатів, сільськогосподарських комплексів і населених пунктів.

Водонапірні башти для масового будівництва слід проектувати, як правило, без шатрового даху, із сталевими резервуарами і опорами (колонами) із залізобетону, цегли або сталі, фундаментами із збірного або монолітного залізобетону.

10.10.2 Розміри водонапірних башт визначаються двома параметрами: ємністю резервуара і висотою від позначки ґрунту до дна резервуара.

Водонапірні башти рекомендується проектувати з резервуарами ємністю 15, 25, 50, 100, 150, 200, 300, 500 і 800 м³. Висота опор (від рівня ґрунту до верха опори резервуара) для башт ємністю від 15 до 50 м³ повинна бути призначена кратною 3 м, з резервуарами ємністю 100 м³ і більше - кратною 6 м.

Загальний обсяг резервуара води водонапірної башти визначається на основі розрахунку нормативних, протипожежних і аварійних запасів води в залежності від прийнятої системи і схеми водопостачання.

Примітка. При відповідному техніко-економічному обґрунтуванні допускається проектувати водонапірні башти з резервуарами більшого об'єму, наприклад, для аварійного водопостачання доменних і мартенівських цехів металургійних заводів.

10.10.3 У покритті резервуару необхідно передбачати люк з драбиною для спуску у резервуар і труби для вентиляції.

10.10.4 Днище резервуару слід проектувати з ухилом не менше 5% до підвідної, відвідної або зливної труби.

10.10.5 Опори (колони) водонапірних башт слід, як правило, проектувати в формі циліндра або у вигляді системи збірних залізобетонних стійок.

Допускається приймати для опор (колон) монолітний залізобетон, кладку з цегли або сталь в залежності від місцевих умов, техніко-економічних розрахунків і з урахуванням архітектурних вимог. Нижню частину опор слід обсипати ґрунтом на висоту до 2,0 м.

10.10.6 При умові застосування суцільних конструкцій опор із монолітного залізобетону або цегли простір під резервуаром допускається використати для розміщення службових і конторських приміщень, складів, виробничих приміщень, які виключають утворення пилу, диму і виділення газу.

10.10.7 Фундамент водонапірної башти слід проектувати залізобетонним монолітним, всередині якого слід передбачати утеплені, але неопалювальні приміщення з природною припливно-витяжною вентиляцією

для розміщення засувок на водопровідних трубах і контрольно-вимірювальних приладах.

10.10.8 Вузли перетину підвідного і відвідного стояків з перекриттями повинні допускати вільне вертикальне температурне переміщення стояків.

10.10.9 Для розрахунку башт вітрові навантаження слід визначати відповідно до ДБН В.1.2-2 як для висотних споруд з урахуванням динамічного впливу пульсації швидкісного тиску вітру.

Розрахунок башт слід виконувати для двох випадків: з заповненим чи не заповненим резервуаром.

Форма епюри тиску під подошвою фундаменту при перевірці башти з заповненим резервуаром повинна бути трапецієподібною із співвідношенням мінімального і максимального напруження не менше 0,25. При перевірці башти з пустим резервуаром допускається трикутна епюра напружень.

Крен башти повинен бути $\leq 0,004$.

10.10.10 Башти слід облаштовувати сталевими сходами для підйому на резервуар та його покриття, а також площадками для огляду і обслуговування будівельних конструкцій і трубопроводів. Сходи можуть проектуватись вертикальними з дугами, що забезпечують безпеку їх використання. При цьому відстань між площадками не повинна бути більше 8 м. Розташування трубопроводів визначається у технологічній частині проекту.

Площадки повинні мати перильне огороження висотою 1м..

10.10.11 При проектуванні водонапірних башт слід передбачати заходи по антикорозійному захисту будівельних конструкцій. Конструктивні рішення повинні забезпечувати доступ для огляду і відновлення антикорозійних покриттів.

10.10.12 Для внутрішнього антикорозійного захисту резервуарів слід застосовувати матеріали, що включені відповідними організаціями в перелік

матеріалів і реагентів, які дозволені для застосування в практиці господарсько-питного водопостачання.

11 СТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ ОСНОВНИХ СПОРУД КОМПЛЕКСІВ ДОМЕННИХ ПЕЧЕЙ

11.1 Норм цього розділу слід дотримуватись при проектуванні нового будівництва, реконструкції та капітального ремонту сталевих конструкцій комплексів доменних печей об'ємом 1000 м³ і більше.

11.2 Сталеві конструкції доменного комплексу повинні проектуватись з урахуванням вимог НПАОП 27.1-1,02 та НПАОП 27.1-1.09.

11.3 До основних конструкцій комплексу доменної печі відносяться:

- власне доменна піч з опорною системою;
- пиловловлювач з опорою монтажної балки;
- газопроводи брудного газу;
- похилий міст (скіповий підіймач) і будівля скіпового підіймача (машзал);
- монтажна балка;
- будівля доменної печі (ливарний двір і піддоменник);
- ліфт;
- блок повітрянагрівачів;
- газоочисник;
- бункерна естакада.

11.4 Конструктивні схеми споруд див. у Додатку Ж цих Норм.

11.5 Навантаження на конструкції доменного комплексу наведено у Додатку И цих Норм.

11.6 Розрахункові коефіцієнти

11.6.1 Коефіцієнти надійності за навантаженням при розрахунках споруд доменного комплексу слід приймати за ДБН В.1.2-2 і за табл. 16.

Таблиця 16 Коефіцієнти надійності за навантаженням γ_f при розрахунках споруд доменного комплексу

Вид навантаження	Значення γ_f
Власна вага конструкцій	
при зусиллях від власної ваги менше 50%	1,05
при зусиллях від власної ваги понад 50%	1,1
Вага теплоізоляції	1,2
Внутрішній тиск газового середовища	1,15
Внутрішній тиск газового середовища під час випробувань	1,0
Рівномірно розподілене корисне навантаження на перекриття і покриття	
при характеристичному значенні менше 2,0 кПа	1,3
при характеристичному значенні 2,0 кПа і більше	1,2
Вага стаціонарного обладнання	1,05
Вага футерівки, ізоляції стаціонарного обладнання і трубопроводів	1,2
Вага внутрішніх відкладень пилу, конденсату тощо	
при нормальному технологічному процесі	1,1
при порушенні технологічного процесу	1,0
Термічні впливи:	
при нормальному технологічному процесі	1,1
при порушенні технологічного процесу	1,0
Робота обладнання	1,2
Дія кранів та інших вантажопідіймальних засобів	1,1
Гідростатичний тиск	1,1
Снігові навантаження:	
граничне розрахункове значення навантаження*	1,04
експлуатаційне розрахункове значення навантаження**	0,49
Вплив вітру:	
граничне розрахункове значення навантаження*	1,035
експлуатаційне розрахункове значення навантаження**	0,21
Ожеледно-вітрові навантаження*	1,04
Температурні кліматичні впливи:	
граничне розрахункове значення температури	1,1

експлуатаційне розрахункове значення температури	1,0
Всі види навантажень і впливів, що зменшують силовий вплив при розрахунку фундаментів і анкерних болтів	0,9
<p>* При середньому періоді повторюваності 60 років, що відповідає терміну експлуатації споруди.</p> <p>** При допустимому проміжку часу порушення умов другого граничного стану 2%, рекомендованої для споруд масового будівництва</p> <p>Примітки:</p> <p>1. Крім коефіцієнта надійності до навантаження слід враховувати нерівномірність розподілу навантаження між колонами печі шляхом введення коефіцієнта 1,1 (тільки для навантажень, що передаються через кожух печі, який спирається на колони, і від кільцевого повітропроводу гарячого дуття та кільцевого газопроводу гарячого газу).</p> <p>2. При розрахунку анкерів та інших елементів, постійне навантаження яких зменшує силовий вплив, $\gamma_f = 0,9$.</p> <p>Для випадків випробування споруд тиском газового середовища $\gamma_f = 1,0$.</p>	

11.6.2 Значення динамічного коефіцієнта K наведено у табл. 17.

Таблиця 17 Значення динамічного коефіцієнта K

Навантаження	Коефіцієнт динамічності K	Конструкції
Вплив шихти при осіданні (враховується вага тільки частини шихти, розташованої вище рівня розглянутої конструкції)	2	Кожух печі і колони горна
Вплив шихти при розвантаженні в скіп або зі скіпа (враховується вага шихти обсягом, рівним об'єму скіпа)	1,8	Балки, що підтримують спускові жолоби та приймальний бункер, а також шляхи скіпа
Неврівноважена частина ваги контрвантажу конусних балансирів (тільки для печей з конусним завантажувальним пристроєм): а) у момент закривання конуса б) при ліквідації слабини конусних тросів	2 визначається розрахунком за формулами (6), (7)	Підбалансирні балки (що безпосередньо несуть навантаження) Конструкції колошниковою пристрою (підбалансирні балки, рами та в'язи копра), балки колошникової площадки, а також балки, що тримають механізми управління конусами, якщо на них безпосередньо передається навантаження від динамічного впливу (без урахування амортизуючого впливу троса), наприклад, у разі безканатного приводу
Зусилля в тросі конусних шківів, крім випадку ліквідації слабини конусних шківів (див. вище): а) при примусовому опусканні конуса б) при вільному опусканні конуса	1,1 1,5	Підшківні балки Те саме
Від лебідки для маневрування конусами, крім випадку ліквідації слабини конусних тросів (див. вище)	1,1	Балки, що безпосередньо несуть навантаження від лебідки
Від циліндрів для маневрування конусами, крім випадку ліквідації слабини конусних тросів (див. вище)	1,5	Балки, що безпосередньо несуть навантаження від циліндрів
Від скіпової лебідки	1,1	Балки, що безпосередньо несуть

		навантаження від лебідки
Вертикальне навантаження від електричних кранів та рухомого складу (у тому числі від скіпів), крім візка монтажної балки	1,1	Підкранові та підрейкові балки
Від газових пальників	1,1	Балки, що безпосередньо несуть навантаження

Коефіцієнт динамічності для навантаження на копер при вільному опусканні конусів (тільки для печей з конусним завантажувальним пристроєм)

$$K_1 = 1 + \sqrt{(1 + v_b^2 / g f_{cm})}, \quad (6)$$

де $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення сили тяжіння;

f_{cm} - статична деформація троса в m під дією підвішеного до нього контрвантажу (l за рисунком 12, а)

$$f_{cm} = Q_k l / E_{mp} F_{mp}, \quad (7)$$

E_{mp} та F_{mp} - модуль пружності в т/м^2 та площа перерізу в м^2 троса;

v_b - післяударна швидкість контрвантажу в м/с , що дорівнює

$$v_b = \left(\frac{2\beta b / a}{\beta + b / a} \right) \cdot v_a \quad (8)$$

при

$$\beta = \frac{a^2 P + b^2 Q + Jg}{abQ_k} \quad (9)$$

і

$$v_a = \sqrt{2g_h h}. \quad (10)$$

Тут P - зусилля у штанзі від ваги конуса, штанги та шихти у тс;

g_h - прискорення сили тяжіння при невірному падінні, $g_h = \varepsilon g$;

ε - коефіцієнт уповільнення системи, що дорівнює

$$\varepsilon = \frac{a^2 P - abQ - acQ_c}{a^2 P + b^2 Q + Jg}, \quad (11)$$

Q_c - вага важеля балансірів в тс(дивись рис.7);

c – плече центра ваги важеля балансірів в м (дивись рис.7);

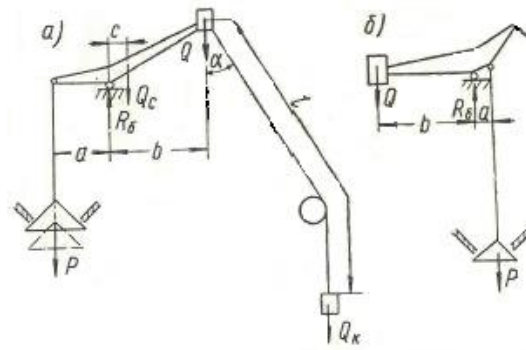


Рисунок 7 - Розрахункові схеми балансірів (тільки для печей з конусним засипним апаратом): а – при вільному опусканні конусів; б – при примусовому опусканні конусів.

\tilde{n} – плече центра ваги важеля балансірів в м;

J - момент інерції маси важеля балансу відносно осі його обертання в $\kappa\text{H}\cdot\text{м}\cdot\text{с}^2$; підраховується приблизно як для бруса постійного перерізу;

h - висота уповільненого падіння конуса в м, яка визначається залежно від швидкості спрацьовування вимикача слабини троса (за відсутності спеціального завдання слабини троса приймається такою, що дорівнює 0,5 м).

Коефіцієнт динамічності щодо навантаження на копер при примусовому опусканні конусів (падіння зупиняється при ударі конуса об чашу, тільки для печей з конусним завантажувальним пристроєм)

$$K_2 = 1 + \sqrt{1 + \frac{2h_1\varepsilon_1}{\sum f_{cm}}}, \quad (12)$$

ε_1 - коефіцієнт уповільнення системи, що дорівнює

$$\varepsilon_1 = \frac{b^2Q - abP}{b^2Q + a^2P}, \quad (13)$$

P - зусилля у штанзі від ваги конуса та штанги в тс;

h_1 - висота уповільненого падіння конуса в м, що визначається відстанню між конусом і чашею в момент зупинки конуса при закриванні

(якщо відсутнє спеціальне завдання, приймається таким, що дорівнює 0,12 м);

$\sum f_{cm}$ - сумарне статичне вертикальне переміщення контрвантажів (під дією власної ваги) за рахунок деформації штанги та опорних конструкцій (балок) копра.

Інші позначення ідентичні прийнятим для випадку вільного опускання.

11.6.3 Коефіцієнти умов роботи γ_n для споруд доменного комплексу слід приймати за табл. 18.

Таблиця 18 Коефіцієнти умов роботи γ_c для споруд доменного комплексу

Елементи конструкцій	Значення γ_c
Кожухи доменних печей, пиловловлювачі, трубопроводи	
а) при розрахунку на міцність в зоні крайового ефекту і локальних навантажень	
з урахуванням концентрації пружних місцевих напружень	1,25
без урахування концентрації пружних місцевих напружень	0,85
Кожухи повітрянагрівачів:	
з урахуванням концентрації пружних місцевих напружень	1,0
без урахування концентрації пружних місцевих напружень	0,75
Інші конструкції	
б) при розрахунку на стійкість	0,65
Стиснуті елементи ферм похилого мосту	0,9
Споруди та елементи при розрахунку на епізодичні навантаження	1,0
Плоскі анкери кожухів повітрянагрівачів	0,9

Коефіцієнти умов роботи γ_n для кожухів існуючих повітрянагрівачів в залежності від виявлених дефектів, їх виду, кількості та місця розташування слід приймати за табл. 19.

Таблиця 19 Коефіцієнти умов роботи γ_c для кожухів існуючих повітрянагрівачів

№ з/п	Опис виявлених дефектів	Значення γ_c
1	Дефекти не виявлені або є тріщини тільки в місцях розташування штуцерів і у зварних швах місцевих вставок	0,85
2	Тріщини в місцях розташування штуцерів, в куполі, в циліндричній частині, що примикає до купола - заввишки до 1 м, у зварних швах місцевих вставок і не більше 5 тріщин завдовжки до 500 мм на решті поверхні кожуха	0,8
3	Кількість і протяжність тріщин більше ніж за п.2	0,7
4	При усуненні тріщин за п.п. 2 і 3 шляхом вирізування ділянок кожуха, а також реконструкції і ремонту футерівки в цих місцях	0,85

11.7 Для кожухів агрегатів, які перебувають в умовах двовісного напруженого стану, величину розрахункового опору сталі поза зонами крайового ефекту слід приймати як

$$R_M = K_M R, \quad (14)$$

де $K_M = \frac{1}{\sqrt{(1-\eta) + \eta^2}}$, при зміні значення в межах $1 \geq \eta = \sigma_1 / \sigma_2 \geq -1$;

σ_1 і σ_2 відповідно більші і менші (за абсолютним значенням) головні напруження, рівні для плоско-напруженого стану, за відсутності згинальних напружень, осьовим (меридіональним і кільцевим) напруженням. Значення коефіцієнта η наведені на рисунку 8.

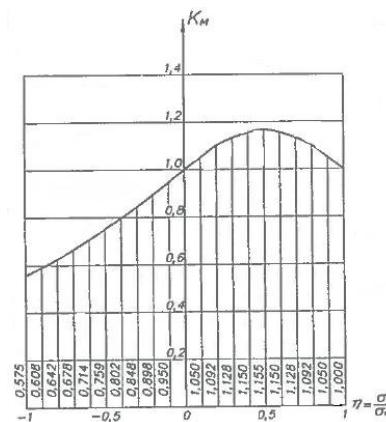


Рисунок 8 - Залежність коефіцієнта η від співвідношення осьових напружень

11.8 Граничні значення прогинів конструкцій наведені в табл. 20. Прогини слід визначати для найгіршого поєднання навантажень без урахування коефіцієнтів динамічності і надійності за навантаженням.

Таблиця 20 Граничні значення прогинів конструкцій

Елементи конструкцій	Значення f/l
Балки монтажного візка та крана колошника: несамохідний візок	1/500
самохідний кран	1/750
Головні балки похилого мосту	1/800
Каркас ліфта	1/400
Примітка: f – величина прогину; l – довжина прольоту або подвоєна довжина консолі.	

11.9 Матеріали конструкцій доменного комплексу слід приймати за Додатком К.

11.10 Дані щодо якісного впливу на властивості сталі різних хімічних елементів наведені у Додатку Л цих Норм.

11.11 При виготовленні та монтажі конструкцій слід застосовувати механізовані способи зварювання, автоматичне на заводі-виробнику (у тому числі і для укрупнення листових конструкцій) і електрошлакове з порошковими присадними матеріалами для зварювання кожухів доменних печей. Допускається застосування інших видів зварювання за умови, що ударна в'язкість металу зварного шва і зони термічного впливу на зразках типу Шарпі за мінімальної температури експлуатації кожуха буде не менше 29 Дж/см². Виконання зварних швів кожухів повітрянагрівачів електрошлаковим зварюванням не допускається.

11.12 Розміри отворів у кожусі доменної печі для кріпильних болтів і вивідних трубок холодильних і футерувальних плит повинні бути в 1,6 раза більше діаметрів болтів і трубок відповідно з відхиленням +2 мм; -0мм. Розміри від краю овальних отворів для трубок холодильних плит випарного охолодження до зовнішніх країв захисних трубок цих плит повинні дорівнювати 15 мм з відхиленням +2 мм; -0мм.

Отвори для льоток, холодильних плит і фурмених приладів, краї яких розташовані ближче ніж на 200 мм від краю відправного елемента, намічаються, але не вирізаються.

Вирізування отворів під час монтажу в кожусі доменної печі, кожухах повітрянагрівачів, повітропроводі гарячого дуття повинно виконуватися повітряно-плазмовою різкою по копірам та попередній розмітці.

11.13 Отвори для штуцерів, люків, патрубків (крім кожуха доменної печі) слід виконувати під час їх встановлення в процесі монтажу.

Отвори та лази, необхідні для виконання будівельних та монтажних робіт, повинні, як правило, розміщуватись у місцях стаціонарних люків. Вирізування отворів із прямими кутами забороняється. Допускається вирізування прямокутних отворів з радіусами закруглення в кутах не менше 50 мм. Переважною є кругла або овальна форма отворів.

11.14 Всі стикові шви виконуються рівноміцними до основного металу з наскрізним проплавленням і контролем якості. Початок і кінець зварного з'єднання повинні виводитися за межі деталей, що зварюються, на початкові та вивідні планки.

11.15 Зварювання конструкцій слід виконувати відповідно до вимог ДСТУ EN 1090-2 та згідно з проектом.

Зварювання стикових, поясних та кутових швів в елементах завдовжки більше двох метрів виконується автоматичним зварюванням під флюсом, інших заводських швів усіх елементів - механізованим зварюванням у середовищі вуглекислого газу або в його суміші з аргоном.

11.16 Якість стикових зварних з'єднань кожухів доменних печей, повітрянагрівачів і виносних камер горіння повітрянагрівачів, повітропроводів гарячого дуття, включаючи кільцеву ділянку, пиловловлювачів, скрубєрів, електрофільтрів і місць перетинів та зміни перерізів газоповітропроводів, що працюють під надлишковим тиском, а також швів на прямих ділянках у газопроводах від доменної печі до

пиловловлювача і від пиловловлювача до скрубера повинна контролюватись ультразвуковою дефектоскопією і просвічуванням проникаючим випромінюванням.

Норми контролю цих швів наведено у табл. 21. Зазначеними методами слід також контролювати шви зварних з'єднань, у яких зовнішнім оглядом або ультразвуковою дефектоскопією виявлені ознаки дефектів.

Таблиця 21 Норми контролю стиковиз зварних швів

Конструкція	Норми контролю у % до загальної довжини швів (не менше) для			Місця обов'язкового просвічування проникаючим випромінюванням або методом фазованих решіток (ФАР)
	Ультразвукової дефектоскопії	Просвічування проникаючим випромінюванням або методом фазованих решіток (ФАР) при зварюванні		
		ручною та напівавтоматичною	автоматичною або електрошлаковою	
1. Кожух доменної печі	100	3	1,5	Ділянки швів з ознаками дефектів, виявлені ультра-звуковою дефектоскопією
2. Повітрянагрівачі та виносні камери горіння повітрянагрівачів, повітропровід гарячого дуття, включаючи кільцеву ділянку	100	10	1,5	Ділянки швів з ознаками дефектів, виявлені ультразвуковою дефектоскопією, перетину кільцевих і вертикальних швів, стиковий периферійний шов приварювання купола до коробчастої балки при виносній камері горіння
3. Пиловловлювачі, скрубери, електрофільтри, місця перетину та зміни перерізів трубопроводів – однієї з наступних норм: - без контролю	-	3	1,5	Перетин швів

ультразвуковою дефектоскопією; - з контролем ультразвуковою дефектоскопією	100	1	0,5	Ділянки швів з ознаками дефектів, виявлені ультра-звуковою дефектоскопією
4. Стикові зварні з'єднання на ділянках газопроводів від доменної печі до пиловловлювача та від пиловловлювача до скрубера (крім місць перетину та зміни перерізу швів)	-	1	0,5	-

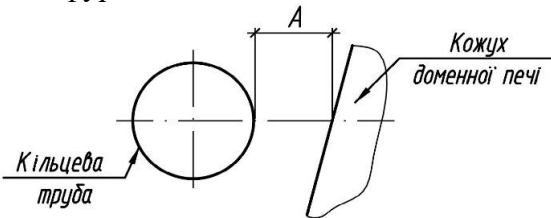
11.17 Допустимі відхилення геометричних розмірів і форми сталевих конструкцій доменних печей і газоочисників від проектних не повинні перевищувати величин, зазначених у табл. 22.

Контроль відхилень слід проводити вимірювальними чи геодезичними методами. Метод вимірювань вказується виконавцем робіт у технологічній карті у складі проекту виконання робіт (ПВР).

Таблиця 22 Допустимі відхилення геометричних розмірів і форми сталевих конструкцій доменних печей і газоочисників від проектних

Найменування відхилення	Допустиме відхилення
1	2
<i>Кожух доменної печі</i>	
1. Еліптичність (найбільша різниця діаметрів) царг	0,003 проектного діаметра царги
2. Зміщення центрів царг шахти по відношенню до центра нижнього рівня розпару	0,002(H - h), але не більше 30 мм, де h - відмітка мораторного кільця або нижнього рівня розпару (для доменних печей без мораторного кільця), H - позначка царг
3. Зміщення центра верхнього колошникового фланця по відношенню до центра нижнього рівня розпару	30 мм
4. Різниця відміток будь-яких точок верхньої площини колошникового фланця	3 мм
5. Позначки кромek вирізів у кожусі для горизонтальних холодильників	± 2 мм
<i>Кожух повітрянагрівача</i>	
6. Зміщення центра купола по відношенню до центра днища	30 мм
7. Еліптичність (найбільша різниця діаметрів) царг	0,003 проектного діаметра

<p>8. Деформація кромок у поздовжніх (вертикальних) і в кільцевих стиках</p> <p>9. Місцеве викривлення оболонки за утворювальним і кільцевим обрисом, що вимірюється шаблоном завдовжки 1500 мм.</p> <p>10. Западання або випинання стиків, що вимірюється шаблоном завдовжки 200 мм</p> <p>11. Відхилення вертикальної осі кожуха та вертикальних стінок від проектного положення</p>	<p>0,1 товщини оболонки, але не більше 3 мм</p> <p>Не більше 15 мм</p> <p>5 мм</p> <p>0,001H, але не більше 30 мм (H – висота від днища до точки, що вивіряється)</p>
<p><i>Конструкція колошникового копра</i></p> <p>12. Зміщення осей рам від їхнього проектного положення</p> <p>13. Відхилення позначок верху підбалансирних балок майданчика копра від проектних (для печей з конусним завантажувальним пристроєм)</p> <p>14. Негоризонтальність балок</p>	<p>20 мм</p> <p>±20 мм</p> <p>3 мм на 1 м довжини балки</p>
<p><i>Конструкція похилого мосту</i></p> <p>15. Позначка низу головних ферм (балок) мосту на опорах (біля скіпової ями, на пілонах та ін.)</p> <p>16. Зміщення осі похилого мосту від осі доменної печі</p> <p>17. Відхилення розмірів між осями рейок (під скіпи) від проекту</p> <p>18. Перевищення однієї з рейок над іншою в одному поперечному перерізі скіпових шляхів</p>	<p>±10 мм</p> <p>20 мм</p> <p>±2 мм</p> <p>4 мм</p>
<p><i>Низхідний газопровід брудного газу</i></p> <p>19. Прогин низхідного газопроводу</p>	<p>0,0015 L, але не більше 70 мм (L – проліт газопроводу)</p>
<p><i>Опори газопроводів</i></p> <p>20. Відхилення осей опор від вертикальної площини</p>	<p>0,0015h, але не більше 20 мм (h – висота опори)</p>
<p><i>Агрегати та газоповітропроводи</i></p> <p>21. Перекіс дзеркала фланця (крім колошникового) по відношенню до осі патрубку</p>	<p>2 мм на 1 м діаметра фланця</p>
<p><i>Кожух електрофільтра</i></p> <p>22. Еліптичність (найбільша різниця діаметрів) царг</p> <p>23. Зміщення центрів верхньої та нижньої частин апаратів</p> <p>24. Негоризонтальність опорних балок під труби осаджувальних електродів (у вузлі обпирання верх проміжної балки не повинен бути вище верху головної балки)</p>	<p>0,002 проектного діаметра царг</p> <p>0,002 висоти апарата</p> <p>0,5 мм на 1 м довжини балки, але не більше 15 мм</p>
<p><i>Кожух пиловловлювача</i></p> <p>25. Еліптичність (найбільша різниця діаметрів) циліндричної та конічної частин</p>	<p>0,005 проектного діаметра царг або конічної частини</p>
<p><i>Кожух скрубера</i></p> <p>27. Зміщення центрів верхньої та нижньої еліптичності (найбільша різниця діаметрів) царг</p>	<p>0,005 проектного діаметра царг</p>

частин апаратів	0,003 висоти апарата
<p><i>Кожухи електрофільтра, скрубера та пиловловлювача</i></p> <p>28. Місцеве викривлення оболонки за твірною і за кільцевим або конічним обрисом, що вимірюється шаблоном завдовжки 1500 мм</p> <p>29. Заходження або випинання стиків, що вимірюється шаблоном завдовжки 200 мм</p>	<p>Не більше 25 мм</p> <p>5 мм</p>
<p><i>Кільцевий повітропровід гарячого дуття</i></p> <p>30. Відхилення відміток низу (кожуха) кільцевої труби (замірених по осі кожної повітряної фурми) від проектних</p> <p>31. Відхилення відстані А від поверхні труби до зовнішньої поверхні кожуха доменної печі, заміряного на осі кільцевої труби по осі кожної повітряної фурми</p>  <p>32. Еліптичність (найбільша різниця діаметрів) поперечного перерізу кільцевої труби</p>	<p>±10 мм</p> <p>±20 мм</p> <p>0,003 проектного діаметра</p>
<p><i>Колони шахти</i></p> <p>33. Різниця у позначці верху колон</p> <p>34. Різниця у позначці окремих гілок однієї колони</p>	<p>5 мм</p> <p>1 мм</p>
<p><i>Кільцева балка колошникової площадки</i></p> <p>35. Еліптичність (найбільша різниця діаметрів) осі кільцевої балки</p>	0,002 D (D – діаметр осі кільцевої балки)
<p><i>Балки під монтажний візок</i></p> <p>36. Усунення осі балки від проектного положення</p> <p>37. Різниця відміток рейок в одному поперечному перерізі</p> <p>38. Різниця відміток рейок уздовж колій на опорах (ухил не більше 0,001)</p> <p>39. Відхилення відстані між осями рейок</p>	<p>15 мм</p> <p>4 мм</p> <p>5 мм</p> <p>5 мм</p>
<p><i>Несучі конструкції стовбура ліфта (виключаючи шахту)</i></p> <p>40. Відхилення осі стовбура від проектного положення</p> <p>41. Еліптичність (найбільша різниця діаметрів) циліндричних конструкцій стовбура</p> <p>42. Відхилення розміру поперечного перерізу прямокутного стовбура від проектного</p>	<p>1/750 висоти точки, що вивіряється над фундаментом, але не більше 55 мм</p> <p>0,004 номінального діаметра кола</p> <p>±4 мм</p>

Примітки:

1. До конструкцій шахти ліфта відносяться кутові стійки, пояси для кріплення напрямних та дверей.
2. Встановлення шахти ліфта повинне виконуватись відповідно до вимог нормативного документа на монтаж ліфтів.

11.18 Конструктивні рішення споруд комплексу доменної печі повинні сприяти забезпеченню максимально можливої механізації трудомістких робіт із виплавлення чавуну та проведення ремонтів. При проектуванні необхідно враховувати можливість появи значних температурних деформацій конструкцій, що впливають як на міцність несучих елементів, так і на безаварійну експлуатацію споруд. Так, наприклад, використання вертикального газовідведення печі як опори для конструкцій колошника можливе тільки у разі застосування засипного апарата, робота якого не порушується при нерівномірному зростанні газопроводів.

11.19 Конструкції споруд комплексу розробляються за умови виконання максимального обсягу робіт на заводах-виробниках металевих конструкцій. Схеми споруд та членування конструкцій на монтажні одиниці повинні враховувати максимальне впровадження великоблокового та комплексного монтажу.

11.20 При проектуванні споруд доменного комплексу краще віддати перевагу розрізним конструкціям, ніж аналогічним нерозрізним, при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні.

11.21 При виконанні детальних креслень листових конструкцій розміри листів і радіуси кривизни вальцювання слід встановлювати з урахуванням припусків на усадку зварних швів. Розмір усадки визначається за прийнятою технологією зварювання стикових швів.

11.22 Для зменшення силових впливів від нагрівання конструкцій рекомендується встановлювати компенсатори на трубопроводах та оболонках, враховуючи загальну конструктивну схему споруд.

11.23 Ухил сходів не повинен бути більшим за 45°. Збільшення ухилу виконується за погодженням з технологічною організацією/відділом.

11.24 У всіх місцях розташування обладнання для зручності його обслуговування рекомендується влаштування спеціальних площадок згідно з технологічним завданням.

11.25 Мінімальна ширина проходу, перехідних площадок та сходів, враховуючи габарити обладнання, повинні дорівнювати 800 мм. В окремих випадках за погодженням із технологічною організацією допускається зменшення ширини перехідних площадок сходів до 700 мм.

11.26 Настил зовнішніх обслуговуючих та перехідних площадок (за винятком колошникової та місць розташування обладнання) для забезпечення просипання пилу виконується ребристим зі смуг кроком 40 мм. Настил внутрішніх площадок, крім тих випадків, коли настил використовується як несучий елемент у загальній схемі споруди (наприклад, кільцеві площадки печі, що забезпечують незмінність положення її колон), та місць встановлення обладнання також виконується зі смуг. Листовий настил виконується з отворами $d = 25$ мм через 250 мм. Якщо колошникова площадка одночасно служить покрівлею будівлі, отвори не робляться.

11.27 Огородження на площадках (крім колошникових) і сходах виконується заввишки 1200 мм, зі смуги не менше 140x4 мм. Низ смуги встановлюється на 20 мм вище рівня площадки або зовнішнього кута сходища.

Огородження колошникової площадки слід виконувати заввишки 1200 мм і зашивати листом на всю висоту із зазором від верху площадки, що дорівнює 20 мм.

11.28 Кабельні містки повинні мати зверху знімний суцільний настил.

11.29 Для доступу людей і підйому вантажів на колошник, оглядові площадки печі і верхні площадки повітрянагрівачів новозбудованих і реконструйованих печей повинні бути обладнані ліфтами. Шахти ліфтів повинні з'єднуватися з площадками доменної печі та повітрянагрівачів перехідними містками, обладнаними поручнями. Виходи з шахти ліфта на площадки печі, починаючи з площадки кільцевого повітропровода гарячого

дугтя, повинні бути обладнані дверима із замком, що відкривається з боку печі без ключа.

Сходова клітка та шахта ліфта з боку печі повинна мати суцільне обшиття, а з інших сторін – сітчасту огорожу. Огорожа повинна виконуватися на всю висоту шахти ліфта.

Влаштування та експлуатація ліфтів повинні відповідати вимогам НАОП 0.00-1.02.

11.30 Для зменшення впливу корозії слід віддавати перевагу суцільностінчастим конструкціям замість наскрізних і суцільним швам замість шпонкових.

11.31 Сталеві конструкції будівель та споруд для виробництв з агресивними середовищами з елементами із труб або із замкнутого прямокутного профілю повинні проектуватися із суцільними швами та заварюванням торців. При цьому захист від корозії внутрішніх поверхонь не допускається. Застосування елементів замкнутого перерізу для конструкцій на відкритому повітрі допускається в слабоагресивних середовищах за умови забезпечення відведення води з ділянок її можливого скупчення.

11.32 Не слід застосовувати металеві конструкції з тавровими перерізами з двох кутових профілів, хрестовими перерізами з чотирьох кутових профілів, з незамкнутими прямокутними перерізами, двотавровий перетин зі швелерів або з гнутого профілю в будівлях і спорудах з середньоагресивними та сильноагресивними середовищами.

11.33 Несучі конструкції одноповерхових опалюваних будівель із захисними конструкціями з панелей, що включають профільовані листи, слід проектувати для неагресивних і слабоагресивних середовищ.

Не допускається проектувати будівлі з панелями, що включають профільовані листи, для виробництв із сильноагресивними середовищами.

11.34 Не допускається застосування алюмінію, оцинкованої сталі або металевих захисних покриттів при проектуванні конструкцій будівель та

споруд, на які впливають рідкі середовища або ґрунти з рН до 3 і більше 11 розчинів солей міді, ртуті, олова, нікелю, свинцю та інших важких металів, тверді луґи, кальцинована сода або інші добре розчинні гіґроскопічні солі з лужною реакцією, здатні відкладатися на конструкціях у вигляді пилу, якщо без урахування впливу пилу ступінь агресивного впливу середовища відповідає середньоагресивному або сильноагресивному.

11.35 Не допускається проектувати сталеві конструкції зі з'єднаннями на високоміцних болтах зі сталі марки 30ХЗМФ "селект" та заклепках зі сталі марки 09Г2 для будівель і споруд у слабоагресивних середовищах, що містять сірчистий ангідрид або сіркогідроген за групами газів В, а також будівель та споруд з середньо-сильноагресивними середовищами.

11.36 При проектуванні конструкцій із різнорідних металів для експлуатації в агресивних середовищах необхідно передбачати заходи щодо запобігання контактній корозії в зонах контакту різнорідних металів, а при проектуванні зварних конструкцій необхідно враховувати вимоги відповідно до Додатка М.

11.37 Мінімальну товщину листів огорожувальних конструкцій, які застосовуються без захисту від корозії, потрібно визначати згідно з Додатком Н.

11.38 Вимоги щодо конструювання доменної печі.

11.38.1 Кріплення зачіпу гармати до кожуха печі не допускається через передачу на нього великих зосереджених змінних навантажень. Кріплення повинне здійснюватися до конструкцій робочого майданчика будівлі ливарного двору.

11.38.2 Отвори в кожусі печі рекомендується виконувати круглими або овальними, допускається вирізування прямокутних отворів із радіусом закруглення в кутах не менше 50 мм. Вирізування отворів з прямими кутами забороняється.

11.38.3 Для вільного температурного розширення футерівки закріплення штуцерів до кожуха слід виконувати без виступу крайки усередину кожуха або з виступом, розмір якого повинен бути меншим ніж зазор між кожухом і кладкою.

11.38.4 Для забезпечення стійкості кожуха в місцях впливу на нього значних зосереджених навантажень (спрямованих по твірній), наприклад, над опорами, необхідно передбачати поздовжні ребра, висота яких не повинна бути менше 0,15 діаметра оболонки.

11.38.5 Ділянки кільцевого повітропроводу гарячого дуття, розташовані над жолобами для чавуну та шлаку, з метою уникнення місцевого перегріву, повинні захищатися спеціальними екранами (у разі якщо фурменна площадка не може бути захистом кільцевого повітропроводу від теплового випромінювання).

11.38.6 Допускається розбіжність у плані колон шахти з колонами горна, крім доменних печей, які працюють на цинковмісних рудах.

11.38.7 Габарити колон горна повинні забезпечувати можливість зміни фурмених приладів. Повернена до печі поверхня колон не повинна мати виступів (для зручності розміщення водопровідних пристроїв).

11.38.8 У разі застосування знімних холодильників шахти, розташування та габарити колон шахт повинні максимально забезпечувати можливість їх заміни.

11.38.9 Відстань між колонами печі та її кожухом, з метою забезпечення його ремонту, не повинна бути меншою ніж 600 мм.

11.38.10 Проектний зазор між гранями стійок колошникового копра та конструкціями похилого мосту, враховуючи неточності монтажу, має бути не менше 75 мм.

11.38.11 Площадки для обслуговування обладнання та дослідницькі площадки, розташовані на шахті печі, повинні мати два виходи.

11.38.12 Відстань між гранню кільцевих площадок та кожухом печі для пропуску труб охолодження має бути не менше 350 мм. На межі площадок, щоб уникнути зісковзування ноги, встановлюється бортик заввишки не менше 140 мм. Ширина проходу кільцевими майданчиками, враховуючи габарит обладнання, повинна бути не менше 1000 мм.

11.38.13 Основні площадки колошникового копра пов'язуються двома розташованими з протилежних сторін сходами. Одні з цих сходів можуть бути замінені сходовою шахтою ліфта.

11.38.14 Всі сходи, по яких можливий вихід на площадки печі і колошникову площадку, обладнуються знизу дверима, що замикаються, які відкриваються без ключа з боку печі.

11.38.15 Для забезпечення випуску «козла» у рівні козлових льоток (за їх наявності) передбачається спеціальна площадка, конструкція якої може бути стаціонарною або розбірною.

11.39 Вимоги щодо конструювання повітрянагрівачів, пиловловлювачів, газоповітропроводів.

11.39.1 На металоконструкції перерахованих споруд поширюються п.п. 11.38.2-11.38.4, 11.38.9, 11.38.14 вимог для власне доменної печі та п.п. 11.41.2-11.41.4 вимог до будівель комплексу.

11.39.2 При проектуванні кожухів повітрянагрівачів і повітропроводів холодного і гарячого дуття, які зазнають змінного впливу внутрішнього тиску, слід схилитися до рішень, що створюють мінімальні концентрації напружень.

При цьому слід оговорити наступне:

а) застосування зварних з'єднань встик без вирубування та підварювання кореня шва не допускається. Як виняток при відповідному обґрунтуванні дозволяється застосування швів на підкладці. У цих випадках у проекті слід обумовлювати вимогу щодо забезпечення щільного прилягання листів до підкладки з обов'язковою перевіркою прилягання

шляхом вимірювання депланації листів з урахуванням їх фактичних товщин (контроль допусків). Вказана перевірка оформляється відповідним документом;

б) вимоги до зачищення швів, що мають подрізи завглибшки $\leq 0,5$ мм, заправлення з подальшим зачищенням швів, з подрізами завглибшки $> 0,5$ мм, коли це визначається розрахунком;

в) наявність більше двох дефектів в одному місці зварного шва (депланація) не допускається. У разі появи більшої кількості дефектів (більше двох) останній підлягає виправленню. Розміри кожного дефекту не повинні бути більшими за встановлений відповідними допусками.

11.39.3 Цегляне (в півцегли) футерування пиловловлювачів закріплюється з допомогою кільцевих ребер, вирізаних із 10 мм листів і вертикальних ребер з двотаврів № 14, розташованих так, щоб площа панелі не перевищувала $7,5 \text{ м}^2$, а її висота - 2,5 м.

Відстань між кільцевими ребрами (у чистоті) визначається за формулою $h = n(230+2)+\text{зазор } 15 - 20 \text{ мм}$, де n - число рядів цегли, 230 мм - довжина цегли, 2 мм - товщина шва між цеглою.

11.39.4 Для захисту від стирання верхньої конусної частини пиловловлювача та зовнішніх поверхонь його внутрішніх труб, рекомендується застосовувати сталь марки 30Г2 за [10] з приварюванням електродами типу Е-42.

Для вальцьованої броні листи повинні попередньо піддаватися термічній обробці.

11.39.5 При розрахунку конструкцій трубопроводів та визначенні навантажень від них на місця закріплень рекомендується враховувати самокомпенсацію труб. У разі потреби зменшення зусиль слід встановлювати спеціальні компенсатори.

11.39.6 У газопроводах для кріплення цегляної футерівки передбачаються кільцеві ребра з максимальною відстанню між ними 1750 мм. Крок ребер визначається за пунктом 11.39.3.

11.39.7 Цегляна футерівка газопроводів у місцях перегинів і сполучень, де відбувається інтенсивне стирання або не забезпечується надійність від випадання цегли, замінюється зшитими або вальцьованими захисними плитами.

11.39.8 Стики трубопроводів слід влаштовувати на напівбандажах. Фланцеві з'єднання допускаються лише у місцях примикання обладнання. Для зручності монтажу обладнання в місцях встановлення фланців рекомендується передбачати короткі ділянки труб, які спочатку приварюються до фланців, а потім на напівбандажах до основного трубопроводу.

Фланці трубопроводів діаметром понад 1000 мм слід виконувати литими, згідно з розділом ТХ.

11.39.9 Для забезпечення зміни клапанів та іншого обладнання на трубопроводах за погодженням з технологічною організацією слід передбачати спеціальні упори, що дають змогу розтиснути трубопровід за допомогою домкратів.

11.39.10 По всій довжині низхідних газопроводів влаштовуються сходи зі сходами з ребристого настилу.

11.40 Вимоги щодо конструювання похилого мосту.

11.40.1 У рівні верхніх поясів поперечних балок мосту для запобігання падінню матеріалів зі скіпу виконується суцільний листовий настил. Для забезпечення горизонтальної твердості мосту настил рекомендується використовувати як вітрову балку.

Щоб уникнути попадання води та матеріалів:

а) до скіпової ями - настил перед нею на довжині однієї панелі переривається і замінюється в'язями, що забезпечують передачу горизонтальних зусиль вітровій балці;

б) до машинного приміщення - прорізи в настилі навколо конусних та скіпових тросів обрамовуються бортиками заввишки 100 мм. У плані бортики повинні мати гострий кут у верхній частині.

11.40.2 Для проходу мостом по всій його довжині між рейками приварюються скоби, що слугують сходами.

11.40.3 Щоб уникнути сходу скіпів з рейок по обидві їх сторони вздовж усього мосту над їх схилами встановлюються напрямні, що перешкоджають відриву скатів від рейок.

11.40.4 При влаштуванні закритих мостів їх верхня решітка повинна забезпечувати можливість швидкої зміни скіпів, для чого в місці підйому скіпа ділянка решітки замінюється рамою.

11.40.5 Зазор між конструкціями мосту і габаритами скіпа, що рухається, повинен бути не менше: збоку 150 мм (крім перекидного пристрою, де допускається 50 мм), зверху 250 мм.

11.40.6 Зазор між скіповими і конусними тросами, що рухаються, і елементами мосту повинен бути не менше, при куті нахилу троса до горизонту від 20° до 60° , знизу 250 мм, збоку і зверху 150 мм, при вертикальному положенні троса - 150 мм. При проміжних положеннях троса величина зазору визначається інтерполяцією. Зазор визначається як відстань між конструкцією та віссю гілки троса з урахуванням його прогину при нормальній експлуатації.

11.40.7 Для забезпечення зміни тросів на мосту передбачаються стопорні пристрої, що закріплюють скіпи.

11.41 Вимоги щодо конструювання будівель комплексу.

11.41.1 З метою попередження корозії нижньої частини колон, фундаменти під них (крім опор під марші сходів) зводити до позначки не

менше 250 мм від рівня землі. Якщо розміщення баз колон вище рівня землі неможливе (наприклад, внаслідок порушення габариту наближення залізничних колій), дозволяється опускати бази нижче рівня землі з обов'язковим бетонуванням до позначки 250 мм вище рівня землі.

В'язі між конструкціями не повинні заходити нижче 250 мм від рівня землі.

11.41.2 У місцях можливого пошкодження колони високими температурами або безпосередньо гарячим металом їх захищають на необхідну висоту облицюванням із жаротривкого бетону або цегли завтовшки 120 мм. Для колон ливарного двору, чотирьохколонника і колон горна печі облицювання виконується до рівня робочої площадки.

11.41.3 У місцях можливого механічного пошкодження колон на їх нижніх частинах передбачається спеціальний захист.

11.41.4 Для захисту конструкцій перекриттів і переходів, що проходять над ковшами з гарячим чавуном і шлаком, слід виконувати захисні екрани, при їх розташуванні заввишки менше 5 м від верху ковша в місцях можливої тривалої зупинки складів.

Екрани слід робити з незв'язаних один з одним елементів площею понад 4,0 м² кожен. Кріплення захисних екранів ливарного двору, піддоменника та колон повинно унеможливлювати їх падіння.

11.41.5 Заповнення стін у неопалюваних приміщеннях рекомендується виконувати із профільованого сталевого листа. При заповненні стін кладкою в 1/2 цегли розміри полів фахверка повинні бути не більше 12,0 м². При цьому менший розмір цегляних панелей не повинен перевищувати 2,5 м. При розмірі однієї зі сторін панелі менше 1,2 м її площа не обмежується.

11.41.6 Щоб уникнути скупчення пилу, кут нахилу покрівлі будівель, розташованих у радіусі 50 м від осі доменної печі, приймається не менше 45°. У разі влаштування покрівлі або її ділянок з меншим ухилом повинні бути передбачені способи видалення пилу, наприклад, гідрозмивання. При

цьому слід враховувати додаткове навантаження від пилу. На покрівлі влаштовується звис завдовжки 400 - 500 мм від зовнішньої поверхні стіни без влаштування жолобів та водостічних труб. Якщо вздовж стіни розташовуються сходи або майданчики, то звис покрівлі над ними збільшується або влаштовується спеціальний навіс до розмірів, що забезпечують захист від опадів, що стікають.

11.41.7 Влаштування «мішків» покрівлі (скат до виступаючої вертикальної стіни, тощо), де можливе відкладення пилу, не допускається.

11.41.8 За периметром неексплуатованої покрівлі передбачається огорожа заввишки 0,6 м. Якщо покрівля експлуатується, то за її периметром встановлюється огорожа заввишки 1,2 м згідно з п. 11.27, подібно до огорожі майданчиків.

11.41.9 Не слід виконувати скління у місцях, де за умовами виробництва воно може бути вибите або сильно забруднюватись. Зокрема, освітлення робочої площадки печі та ливарного двору рекомендується виконувати через отвори, що закриваються поворотними механічними щитами. Площа скління має бути мінімальною, його площина – вертикальною.

11.41.10 Перехідні площадки на рівні робочого майданчика ливарного двору, як правило, вистилаються шамотною цеглою завтовшки 113 мм.

11.41.11 Обслуговуючі та перехідні площадки над жолобами та в інших місцях можливого сильного нагріву повинні бути захищені спеціальною теплоізоляцією.

11.41.12 Для покрівель уздовж ліхтарів передбачаються площадки, з яких можна проводити їх огляд та ремонт.

11.42 Вимоги щодо конструювання ліфтів.

11.42.1 Конструкція ліфта повинна забезпечувати чистоту повітря на всій висоті його стовбура. У загазованій зоні рекомендується виконання стовбура у вигляді прямокутної просторової стрижневої конструкції, в якій

сторона, повернена до печі, закривається суцільною обшивкою (щоб уникнути запилення), а інші затягуються сіткою. При відсутності загрози загазованості ліфта, для забезпечення більшої надійності його роботи та з економічних міркувань, стовбур слід виконувати у вигляді циліндричної тонкостінної труби з отворами, що забезпечують обмін повітря внутрішнього об'єму ліфта.

11.42.2 Паралельно з шахтою ліфта на всю його висоту влаштовується сходовая шахта.

11.42.3 Шахти ліфтів повинні з'єднуватися з площадками доменної печі та повітрянагрівачів перехідними містками, огороженими поручнями.

11.41.4 Шахта ліфта в горизонтальному напрямку повинна кріпитися до конструкцій опорної системи печі та колошникової надбудови (копра).

11.42.5 Виконання та експлуатація ліфтів повинні відповідати вимогам НПАОП 27.1-1,02 та НАОП 0.00-1.02.

11.43 Вимоги до технологічних конструкцій.

11.43.1 Технологічні конструкції повинні виконуватися з урахуванням наведених нижче вимог, що забезпечують раціональне використання сталевих конструкцій. В останніх не повинні з'являтися руйнування та деформації, що виникають внаслідок зміни форм та розмірів технологічних конструкцій у часі (руйнування, перегрів, температурне розширення тощо).

11.43.2 Футерування та системи охолодження агрегатів і трубопроводів повинні забезпечувати стабільну температуру нагрівання металу оболонок у межах величин, наведених у табл. И 11 Додатка И, у графі «тимчасова тривала». Їх конструкція та матеріали повинні відповідати даним та результатам розрахунку, що враховує спільну роботу кожуха та футерівки. Конструкція футерівки та властивості її матеріалів повинні забезпечувати стабільний рівень напруженого стану та температури нагрівання печі під час її експлуатації.

11.43.3 Висота ребер чавунних холодильників доменної печі повинна забезпечувати охолодження цих ребер, щоб уникнути необоротного температурного розширення зазначених холодильників.

11.43.4 Під холодильниками, що мають жорсткий зв'язок з кожухом печі, повинна передбачатися пружна набійка, що забезпечує вертикальне температурне розширення нижче кладки, такі ж зазори повинні бути влаштовані вище або нижче захисних сегментів колошника (залежно від їх конструкції).

11.43.5 Частка протяжності вертикальних і горизонтальних зазорів між суцільними плитними холодильниками від загальної довжини зони, що охолоджується, повинна визначатися розрахунком згідно з методикою, що враховує спільну роботу холодильників, кладки і кожуха.

11.43.6 Врізане в кожухи доменних печей, повітрянагрівачів та інших агрегатів обладнання та підводи до нього, для зменшення загрози утворення тріщин, слід виконувати тільки з плавними переходами, наприклад, раму льотки для виплавки чавуну – овальної форми, а холодильники – із закругленими краями.

11.43.7 Для футерування печі та вогнетривкого пня не допускається застосування матеріалів, що мають великий коефіцієнт температурного розширення або здатність до незворотного температурного росту (наприклад, динасового щебеню).

11.43.8 Конструкція та матеріал встановлюваних на агрегатах литих фланців повинні забезпечувати можливість їх приварювання до основного металу оболонки агрегата з вирубуванням та підварюванням кореня шва.

11.43.9 Кладка повітрянагрівачів з плоским листовим (гнучким) днищем у нижній частині (на висоту не менше 1,5 м) повинна бути виконана із зазором між кожухом та кладкою не більше 15 мм, щоб забезпечити максимальне погашення підіймальної сили від внутрішнього тиску масою периферійної кладки. По всій висоті зазор визначається розрахунком і

заповнюється пружними матами, що компенсують температурне розширення футерування.

11.43.10 Конструкція куполів повітронагрівачів повинна давати можливість вертикального температурного зростання периферійної кладки.

11.43.11 У футерованих газопроводах у місцях встановлення компенсаторів конструкція кладки повинна відповідати компенсаційної здатності металу.

11.43.12 У периферійній кільцевій кладці необхідно передбачати горизонтальні шви, що заповнюються пружними матами завтовшки 30 мм, які компенсують вертикальне температурне розширення футерування. Відстань між цими швами повинна бути не більше діаметра кожуха повітронагрівача, шви рекомендується призначати в місцях зміни конструкції футерування.

11.43.13 Конструкція насадки повинна унеможливити передачу тиску від її температурного розширення на кільцеву кладку повітронагрівача.

ДОДАТОК А

(обов'язковий)

ВИЗНАЧЕННЯ ТИСКУ ГРУНТУ

А.1 Характеристичні та розрахункові значення характеристик ґрунтів непорушеного складу (кут внутрішнього тертя φ , питоме зчеплення c , модуль загальної деформації E) мають бути визначені відповідно до ДБН В.2.1-10.

А.2 Питому вагу ґрунту γ необхідно визначати за даними безпосередніх випробувань ґрунтів. Характеристичне значення питомої ваги ґрунту з урахуванням зважувальної дії води:

$$\gamma_{sw} = (\gamma_s - \gamma_w) / (1 + e), \quad (\text{A.1})$$

де γ_s, γ_w – питома вага відповідно часток ґрунту і води;

e – коефіцієнт пористості ґрунту.

За відсутності результатів вишукувань і для типового проектування допускається приймати наступні характеристичні значення $\gamma = 17.65 \text{ кН/м}^3$; $\gamma_s = 26.2 \text{ кН/м}^3$; $\gamma_w = 9.81 \text{ кН/м}^3$.

А.3 Значення характеристик ґрунтів засипки (γ' , φ' і c'), ущільнених відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.1-28 з коефіцієнтом ущільнення k_d не менше 0.95, що повинно бути зазначено в проекті, допускається встановлювати за характеристиками тих же ґрунтів непорушеного складу:

$$\left. \begin{array}{l} \gamma_I' = 0.95 \gamma_I = \gamma; \\ \text{для піщаних ґрунтів} \\ \varphi_I' = 0.9 \varphi_I = 0.82 \varphi; \\ \text{для пилевато-глинистих ґрунтів} \\ \varphi_I' = 0.9 \varphi_I = 0.78 \varphi \\ c_I' = 0.5 c_I = 0.33 c \\ \text{але не більше 7 кПа} \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} \gamma_{II}' = 0.95 \gamma_{II} = 0.95 \gamma; \\ \varphi_{II}' = 0.9 \varphi_{II} = 0.9 \varphi \\ c_{II}' = 0.5 c_{II} = 0.5 c \\ \text{але не більше 10 кПа} \end{array} \right\} \quad (\text{A2})$$

А.4 При умовах: поверхня ґрунту плоска і $|\rho| < \varphi$, на поверхні ґрунту рівномірно розподілене навантаження q , шари ґрунту на підпірною стіною паралельні поверхні (рис. А.1), горизонтальна і вертикальна складові інтенсивності активного тиску на одиницю висоти розрахункової площини

при $|\varepsilon| < (45^\circ - \varphi/2)$ на глибині у допускається визначати згідно гіпотези плоских поверхонь ковзання за формулами:

$$p_{ah} = p_y \lambda_{ah,\varphi} - c / \operatorname{tg} \varphi (1 - \lambda_{ah,c}); \quad (\text{A.3})$$

$$p_{av} = p_{ah} \operatorname{tg} (\varepsilon - \delta). \quad (\text{A.4})$$

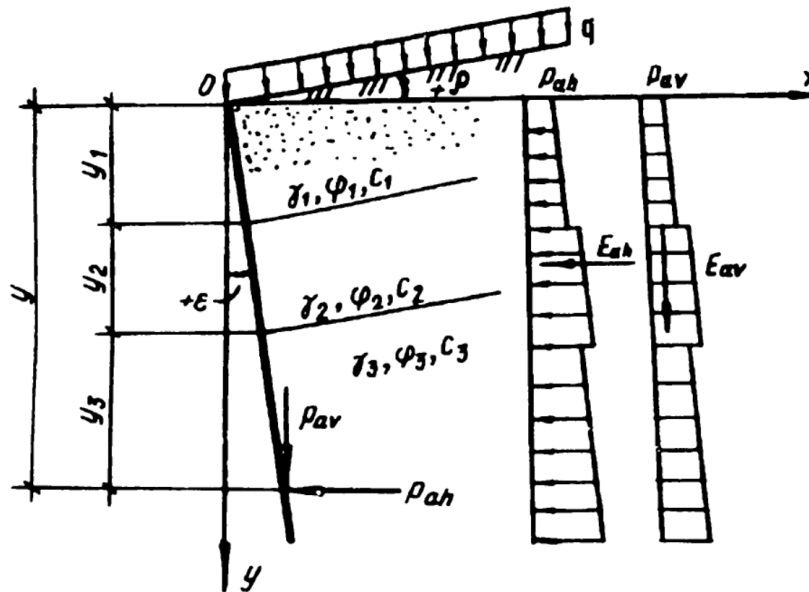


Рисунок А.1 – Схема до розрахунку активного тиску ґрунту

Для зв'язних (пилювато-глинистих) ґрунтів p_{ah} слід приймати не менше 0. Щеплення ґрунту по розрахунковій площині не враховується.

У формулах (А.3) і (А.4):

φ і c – кут внутрішнього тертя і питоме щеплення ґрунту, залежно від розрахункового випадку приймаються значення для першої чи другої групи граничних станів;

ε – кут нахилу грані стіни з боку ґрунту до вертикалі, береться зі знаком «плюс» при відхиленні від вертикалі в бік стіни;

δ – кут тертя ґрунту на контактi зі стіною; для стін з підвищеною шорсткістю, наприклад, зі ступінчатою задньою поверхнею, приймається рівним φ ; для стін із задньою гранню, спеціально обробленою для надання їй шорсткості – 0.5φ ; в інших випадках (зокрема для пилюватих насичених

водою пісків і за наявності вібраційних навантажень на поверхні) приймається рівним нулю.

p_y – вертикальний тиск в ґрунті на розрахунковій площині на глибині y :

$$p_y = \sum \gamma_i y_i + q / (1 + \operatorname{tg} \varepsilon \cdot \operatorname{tg} \rho), \quad (\text{A.5})$$

де γ_i і y_i – відповідно питома вага ґрунту (у разі насичення ґрунту водою – з врахуванням зважування) і висота i -го шару ґрунту біля розрахункової площини;

$\lambda_{ah.\varphi}$ і $\lambda_{ah.c}$ – коефіцієнти горизонтальної складової активного тиску ґрунту, що визначаються за формулами:

$$\lambda_{ah.\varphi} = \left[\frac{\cos(\varphi - \varepsilon)}{\cos \varepsilon (1 + \sqrt{k_1})} \right]^2; \quad (\text{A.6})$$

$$\lambda_{ah.c} = \left[\frac{\cos(\varphi - \varepsilon + \rho)}{\cos \varepsilon (1 + \sqrt{k_2})} \right]^2 k_3; \quad (\text{A.7})$$

де

$$k_1 = \frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \rho)}{\cos(\varepsilon + \delta) \cdot \cos(\varepsilon - \rho)},$$

$$k_2 = \frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin \varphi}{\cos(\varepsilon + \delta - \rho) \cdot \cos(\varepsilon - \rho)},$$

$$k_3 = \frac{\cos \varepsilon \cdot \cos(\varepsilon + \delta)}{\cos(\varepsilon - \rho) \cdot \cos(\varepsilon + \delta - \rho)}.$$

A.5 При плоскій поверхні ґрунту, рівномірно розподіленому навантаженні q на поверхні ґрунту і шарах ґрунту, паралельних поверхні (рис. А.2), горизонтальна і вертикальна складова пасивного тиску ґрунту на одиницю висоти розрахункової площини визначаються за формулами:

$$p_{ph} = p_y \lambda_{ph.\varphi} + c / \operatorname{tg} \varphi (\lambda_{ph.c} - 1); \quad (\text{A.8})$$

$$p_{pv} = p_{ph} \operatorname{tg}(\varepsilon + \delta). \quad (\text{A.9})$$

де $\lambda_{ph.\varphi}$ і $\lambda_{ph.c}$ – коефіцієнти горизонтальної складової пасивного тиску ґрунту;

ε – кут нахилу розрахункової площини до вертикалі, береться зі знаком

«мінус» при нахилі від ґрунту.

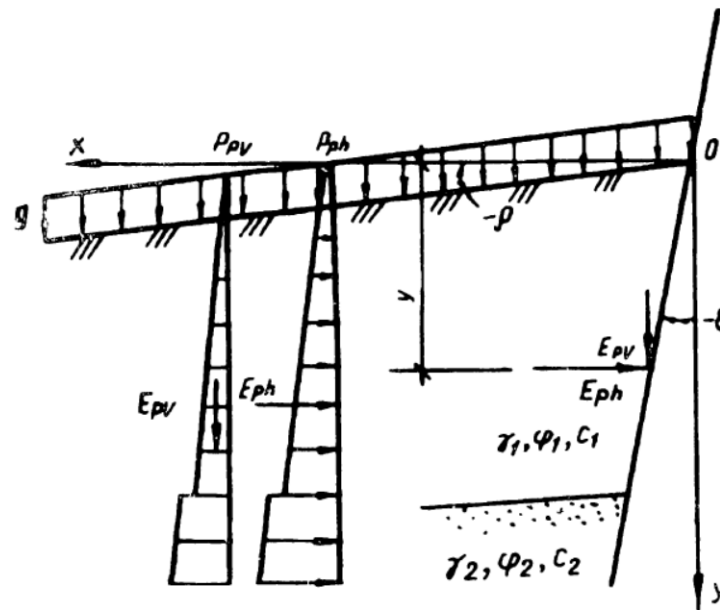


Рисунок А.2 – Схема до розрахунку пасивного тиску ґрунту

При $\rho \leq \varphi$ і $\varepsilon \leq 7^\circ$ для плоских поверхонь випору коефіцієнт $\lambda_{ph.\varphi}$ визначається за формулою:

$$\lambda_{ph.\varphi} = \left[\frac{\cos(\varphi - \varepsilon)}{\cos \varepsilon (1 - \sqrt{k_4})} \right]^2, \quad (\text{A.10})$$

де

$$k_4 = \frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi + \rho)}{\cos(\varepsilon + \delta) \cdot \cos(\varepsilon - \rho)}. \quad (\text{A.11})$$

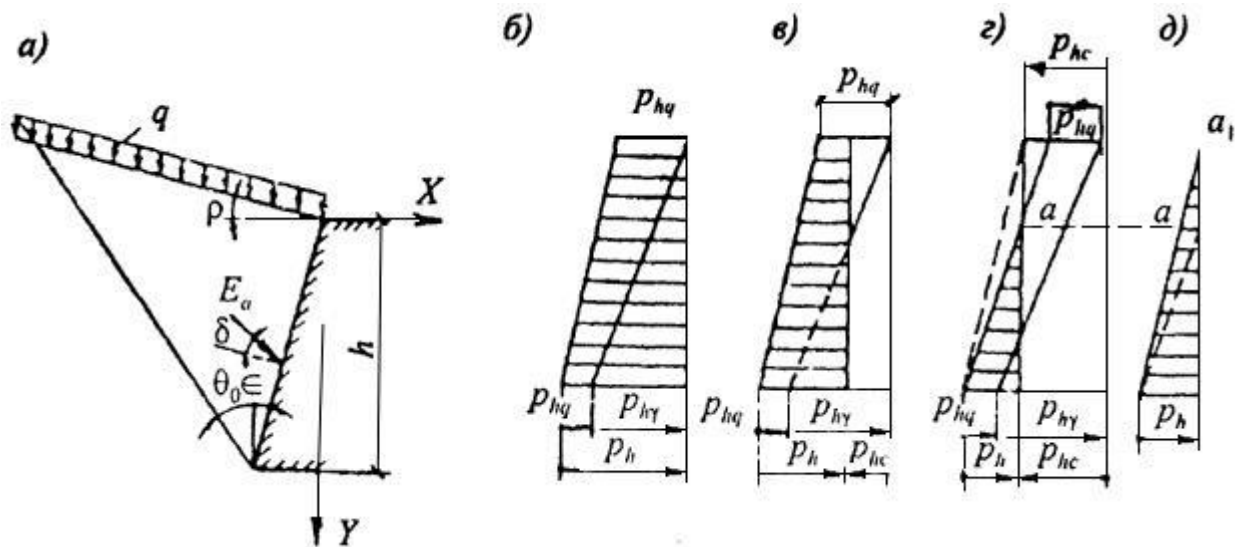
Коефіцієнт визначається за формулою:

$$\lambda_{ph.c} = \lambda_{ph.\varphi} + \text{tg } \varepsilon \cdot \text{tg } \rho, \quad (\text{A.12})$$

При значенні $p_{pv} < 0$ вертикальна складова інтенсивності пасивного тиску спрямована вниз.

Повний горизонтальний тиск ґрунту складається з тиску від власної ваги ґрунту p_{hv} , тиску від змінного навантаження на поверхню p_q і від'ємного тиску від щеплення p_{hc} .

На рисунку А.3 наведені епюри можливого поєднання цих навантажень.



- а) позначення параметрів; б) тиски при піщаній засипці $p_{hc} = 0$;
 в) тиски в ґрунтах з малим зчепленням (супіски) $p_{hc} < p_{hq}$; г) тиски в ґрунтах
 зі значним зчепленням $p_{hc} \geq p_{hq}$; д) сумарна (розрахункова) епюра тиску

Рисунок А.3 – Схема тиску ґрунту

Якщо значення p_q виявилось менше нуля (рисунок А.1, г), то на цій ділянці приймається $p_q = 0$.

При цьому тиск на глибині h слід зберегти на рівні p_q , а вершину сумарної трикутної епюри тиску ґрунту із точки a перенести в точку a_1 на поверхні (рисунок А.1, д).

А.6 Кут нахилу площини ковзання до лінії вертикалі:

$$\theta_0 = 45^\circ - \varphi/2. \quad (\text{A.13})$$

А.7 При горизонтальній поверхні ґрунту, вертикальній стіні і відсутності тертя і зчеплення ґрунту із стіною $e = p = \delta = 0$, коефіцієнт горизонтального тиску ґрунту слід визначати за формулою:

$$\lambda_h = \text{tg}^2\theta_0. \quad (\text{A.14})$$

Горизонтальний тиск ґрунту на глибині y :

$$p_h = (\gamma \cdot y + q) \lambda_h - 2 (\lambda_h)^{0.5} c, \quad (\text{A.15})$$

де q – рівномірно розподілене навантаження на поверхню, прилеглу до

стіни.

А.8 Додатковий горизонтальний тиск, який викликаний наявністю ґрунтових вод, слід визначати за формулою:

$$p_{hw} = h_w [9.81 - \lambda_h (\gamma - \gamma_{sw})], \quad (\text{A.16})$$

де h – висота від низу споруди до розрахункового рівня ґрунтових вод, м;

λ_h – те ж саме, що в (А.14);

γ – питома вага ґрунту;

γ_{sw} – теж саме, як в (А.1).

А.9 При наявності на поверхні ґрунту у межах призми обвалу смуги рівномірно розподіленого навантаження q на ширині b тиск від неї слід розподіляти по сторонам під кутами θ_0 до вертикалі (рис. А.4) на перетині з площиною підпірної стіни на глибині $y_a = a / \text{tg } \theta_0$ і приймати рівномірно розподіленим по ширині $b_y = b + 2a$, яка безпосередньо межує зі стіною.

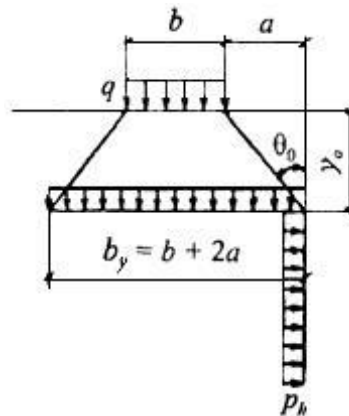


Рисунок А.4 – Схема розподілу тиску від смугового навантаження

Інтенсивність вертикального тиску від смугового навантаження слід визначати за формулою:

$$p_v = q b / b_y. \quad (\text{A.17})$$

Інтенсивність горизонтального тиску від смугового навантаження слід визначати за формулою:

$$p_h = p_v \lambda_h. \quad (\text{A.18})$$

А.10 Тимчасові навантаження від рухомого транспорту слід приймати відповідно до ДБН В.1.2-15 у вигляді навантажень СК, АК, НК-100 та НК-80.

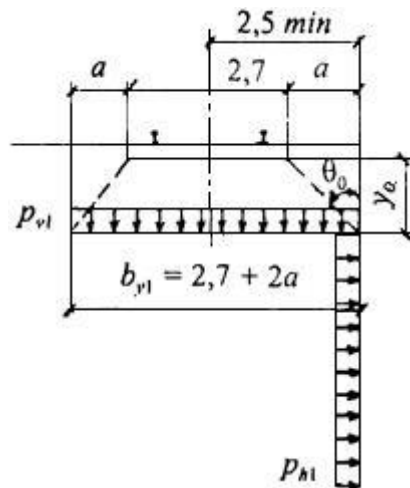


Рисунок А.5 – Схема розподілу тиску від рухомого складу залізниць

А.11 Характеристичне значення еквівалентного навантаження СК на рівні низу шпали від рухомого складу залізниць слід сприймати як суцільну смугу шириною 2,7 м з інтенсивністю q_1 , яке дорівнює:

$$q_1 = CK / 2,7, \quad (\text{А.19})$$

де C – коефіцієнт (для розрахунку підземних споруд слід приймати рівним 1.5);

K – клас навантаження, рівний 137.5 кН на 1 м довжини колії. При відповідному обґрунтуванні допускається зменшення цього навантаження до значення 98.1 кН на 1 м довжини колії.

А.12 При розташуванні залізничної колії вздовж споруди, тиск від неї приводиться до еквівалентного характеристичного навантаження p_{v1} на площадці, що розташована на глибині $y_a = a / \text{tg } \theta_0$ від низу шпали (див. рис. А.5) шириною $b_{y1} = 2.7 + 2a$. Інтенсивність вертикального тиску слід визначати за формулою:

$$p_{v1} = 2.7q_1 / b_{y1}. \quad (\text{А.20})$$

де q_1 – те ж саме, що у формулі (А.9).

Інтенсивність горизонтального тиску слід визначати за формулою (А.18).

А.13 При розташуванні залізничної колії поперек споруди, характеристичне значення інтенсивності вертикального тиску p_{v2} на горизонтальну площину на глибині y , слід визначати за формулою:

$$p_{v2} = 103 / (1.35 + \operatorname{tg} \theta_0 y). \quad (\text{A.21})$$

Інтенсивність характеристичного горизонтального тиску p_{h2} – за формулою (А.18).

А.14 Навантаження від автотранспортних засобів складається з двох смуг АК (рисунок А.6), кожна з яких включає один двохвісний візок з осьовим навантаженням P , яке дорівнює 9.81 К, кН, і рівномірно розподілене навантаження інтенсивністю v на обидві колії $v = 0.98$ К, кН/м.

Для споруд на автомобільних дорогах I, II і III категорій, на міських автомагістралях і магістральних вулицях загальноміського значення, а також на мостах завдовжки понад 200 м на дорогах IV і V категорій клас навантаження слід приймати $K = 15$. На всіх інших автомобільних дорогах та вулицях населених пунктів слід приймати $K = 11$.

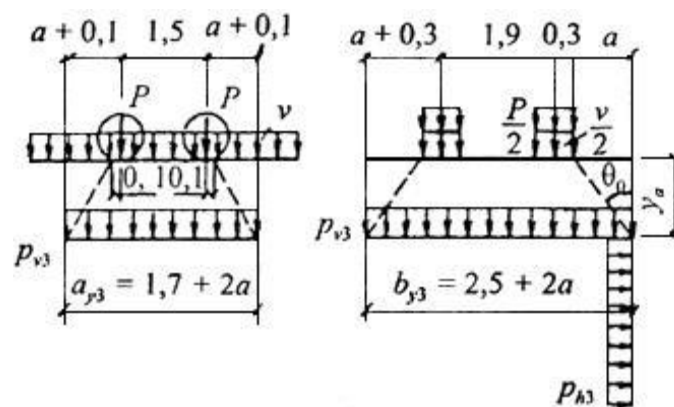


Рисунок А.6 – Схема тиску від автомобільного навантаження АК при руху вздовж споруди

А.15 Навантаження від візка $P = K$ (див. рисунок А.6) розподіляється вздовж напрямку руху на довжину $a_{y3} = 1.7 + 2a$ і на ширину $b_{y3} = 2.5 + 2a$.

Інтенсивність вертикального тиску:

$$p_{v3} = 2P / (a_{y3} \cdot b_{y3}). \quad (\text{A.22})$$

Вертикальне рівномірно розподілене навантаження ν розподіляється на ширину $b_{y4} = b_{y3}$.

Інтенсивність вертикального тиску на глибині y_a від навантаження ν

$$p_{v4} = \nu / b_{y4}. \quad (\text{A.23})$$

Повне навантаження АК складається із суми навантажень $p_{v3} + p_{v4}$.

Розрахункові значення навантажень p_{h3} і p_{h4} отримуються множенням на коефіцієнти надійності за навантаженням.

Інтенсивність горизонтальних тисків p_{h3} і p_{h4} слід визначати за формулою (A.18).

A.16 Характеристичне значення інтенсивності вертикального тиску від колісного навантаження автомобіля НК-80 та НК-100 при руху вздовж споруди (див. рисунок А.7) на глибині $y_a = a / \text{tg } \theta_0$ при $a_{y5} = 3.8 + 2a$ і $b_{y5} = 3.5 + 2a$ слід визначати за формулою:

$$p_{v5} = N_{nk.1} / (a_{y5} \cdot b_{y5}), \quad (\text{A.24})$$

де $N_{nk.1} = 785$ для НК-80 і $N_{nk.1} = 981$ для НК-100.

Інтенсивність горизонтального тиску p_{h5} слід визначати за формулою (A.18).

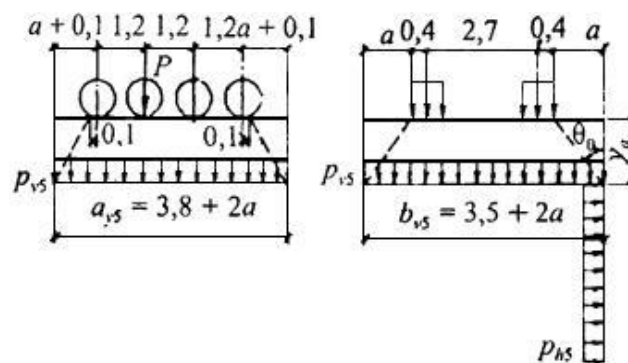


Рисунок А.7 – Схема тиску колісного навантаження автомобіля НК-80 (НК-100) при русі вздовж споруди

A.17 При руху автотранспорту поперек споруди, характеристичне значення інтенсивності вертикального тиску від автотранспортних засобів АК (рисунок А.8) на глибині $y \geq 0.6$ м слід визначати за формулою:

$$p_{v7} = 28 / (1 + 0.8 \text{tg } \theta_0 y). \quad (\text{A.25})$$

Інтенсивність характеристичного значення вертикального тиску від

колісного навантаження НК-80 і НК-100 на глибині $y \geq 0.8$ м слід визначати за формулою:

$$p_{v8} = N_{nk.2} / (1 + 0.55 \operatorname{tg} \theta_0 y). \quad (\text{A.26})$$

де $N_{nk.2} = 44$ для НК-80 і $N_{nk.2} = 55$ для НК-100.

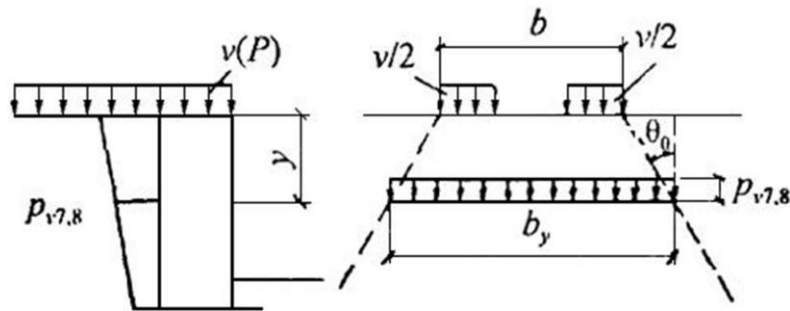


Рисунок А.8 – Схема тиску від навантажень АК, НК-80 і НК-100 при руху транспорту поперек споруди

Інтенсивність горизонтального тиску p_{h7} та p_{h8} слід визначати за формулою (А.18).

А.18 При відсутності конкретних навантажень на поверхню ґрунту слід приймати характеристичне значення умовного рівномірно розподіленого безперервного навантаження 9.81 кПа.

А.19 Вертикальний тиск від автотранспортних засобів на перекриття, яке заглиблене менше ніж на 0.6 м, слід визначати з врахуванням тиску від кожного колеса з розподілом в межах товщини ґрунтової засипки під кутом 30° до вертикалі, а в межах дорожнього покриття або підлоги цеха – під кутом 45° .

А.20 При розрахунку споруд за граничними станами першої групи слід враховувати коефіцієнти надійності за навантаженнями:

- від власної ваги конструкції, тиску ґрунту, обладнання, складеного матеріалу, навантажувачів і автокарів та рівномірно розподіленого навантаження на території відповідно до ДБН В.1.2-2;
- від рухомого складу залізниць, колон автомобілів і колісних навантажень, покриття проїжджої частини і тротуарів, ваги залізничної колії відповідно до ДБН В.1.2-15.

Коефіцієнт надійності за навантаженням для розрахунку за граничним станом другої групи слід приймати рівним $\gamma_f = 1$.

Коли площа обвалення перетинає стіну нижче $0,25 h$, тиск ґрунту слід визначати окремо для вертикальної ділянки і похилої грані призми обвалення.

Б.4 Найбільше значення активного тиску ґрунту при наявності на горизонтальній поверхні засипки рівномірно розподіленого навантаження q слід визначати при її розташуванні в межах всієї призми обвалення, якщо навантаження не має фіксованого положення.

Б.5 При розрахунку підпірних стінок за першою групою граничних станів (за несучою здатністю) необхідно виконати розрахунки на:

- стійкість положення стіни проти обвалення, перекидання і повороту;
- стійкість ґрунту основи під подошвою підпірних стінок (для нескельних ґрунтів);
- міцність скельної основи;
- міцність елементів споруди і її вузлових з'єднань (для збірних підпірних стінок, для анкерних і розпірних елементів).

При розрахунку за другою групою граничних станів (за придатністю до експлуатації) необхідно проводити перевірки:

- основи на деформації від експлуатаційних значень навантажень;
- залізобетонних елементів на тріщиностійкість.

За необхідності перевіряється фільтраційна стійкість основи.

Б.6 Розрахунок стійкості положення стіни від зсуву слід робити по подошві стіни (плоский зсув) і по ломаним поверхням ковзання (глибинний зсув) виходячи з умови:

$$F_{sa} \leq (\gamma_c / \gamma_n) F_{sr}, \quad (\text{Б.1})$$

де F_{sa} - змінна сила, яка дорівнює сумі проекцій всіх змінних сил на горизонтальну площину:

$$F_{sa} = \frac{h}{2} (p_{h1} + p_{h2}), \quad (\text{Б.2})$$

γ_c - коефіцієнт умов роботи бетону, який приймається:

ДБН В.2.6-XXX:201X

- для пісків, крім пилюватих, $\gamma_c = 1$;
 - для запилених пісків, а також запилено-глинистих ґрунтів у стабільному стані $\gamma_c = 0,9$;
 - для запилено-глинистих ґрунтів у нестабільному стані $\gamma_c = 0,85$;
- для скельних ґрунтів:
- не вивітрених і слабо вивітрених $\gamma_c = 1$;
 - вивітрених $\gamma_c = 0,9$;
 - сильно вивітрених $\gamma_c = 0,8$;

γ_n - коефіцієнт надійності об'єкта, приймається згідно з ДБН В.1.2-14;

F_{sr} - утримуюча сила, яка дорівнює сумі проекцій усіх сил утримання на горизонтальну площину, визначається за формулою:

$$F_{sr} = F_v \operatorname{tg}(\varphi_I - \beta) + A c_I + E_{hr}, \quad (\text{Б.3})$$

де F_v - сума проекцій усіх сил на вертикальну площину;

φ_I і c_I відповідно, кут внутрішнього тертя і питоме зчеплення заземленої основи, які визначені у Додатку А;

β - кут поверхні ковзання до горизонту;

A - площа подошви стіни;

E_{hr} - пасивний опір ґрунту.

Слід враховувати пасивну реакцію ґрунту на глибину перетину вертикальної площини, що здійснюється через лицьову частину подошви, з очікуваною площиною ковзання.

Розрахунок стійкості підпірної стінки проти нахилу слід робити для трьох кутових значень β : $\beta = 0$ - плоский зсув, $\beta = 0,5 \varphi_I$ і $\beta = \varphi_I$ - глибокий зсув.

При зсуві по подошві стіни ($\beta = 0$) розраховані характеристики ґрунту φ_I і c_I за формулою (3) приймаються не більше ніж 30 градусів для φ_I і не

більше 5 кН/м^2 для c_I , а коефіцієнт λ_{hr} пасивного горизонтального тиску ґрунту $\lambda_{hr} = 1$.

Б.7 Стійкість підпірної стінки проти зсуву на скельному ґрунті слід перевіряти за умовою (Б.1), де F_{sr} визначається за формулою:

$$F_{sr} = F_v f + E_{hr}, \quad (\text{Б. 4})$$

тут, позначення F_v , E_{hr} такі ж, як і у формулі (Б.3);

f - коефіцієнт тертя підошви по скельному ґрунті, який приймається за результатами випробувань, але не більше 0,65.

Б.8 Розрахунок стійкості ґрунтової основи під підошвою стіни слід виконувати за умови:

$$F_v \leq (\gamma_c / \gamma_n) N_u, \quad (\text{Б.5})$$

де γ_c , γ_n - позначення такі ж, як у формулі (1);

N_u - вертикальна складова сили опору основи, яка визначається згідно з ДБН В.2.1-10.

Б.9 При визначенні розрахункових зусиль (згинальних моментів, нормальних і поперечних сил) в елементах підпірної стіни кутникового профілю інтенсивність горизонтального тиску ґрунту p_h з урахуванням тимчасового навантаження, яке розташовано на поверхні в межах призми обвалення, повинно прийматись діючим безпосередньо на задню поверхню стіни, а інтенсивність вертикального тиску від ваги ґрунту p_v і тимчасового навантаження, яке розташовано безпосередньо над підошвою фундаменту підпірної стіни і діє тільки на неї.

Б.10 Розрахунок основи за другою групою граничних станів (за деформаціями) слід виконувати на експлуатаційне значення тиску ґрунту, згідно з ДБН В.2.1-10.

Епюру напружень слід приймати, як правило, наближеною до трапеції. Допускається трикутна епюра напружень за умови, що площа стиснутої зони повинна бути не менше 75% від загальної площі підошви фундаменту підпірної стіни.

ДОДАТОК В

(довідковий)

РОЗРАХУНОК СТІН ПІДВАЛІВ

В.1 Конструкції підвалу повинні бути розраховані на вплив постійних і тимчасових тривалих навантажень: від ваги залізобетонних конструкцій з урахуванням заповнення швів, власної ваги підлоги на перекритті, тиску ґрунту на стіни, рівномірно розподіленого корисного навантаження від ваги обладнання і ваги матеріалів, що зберігаються, людей, деталей і т.п.

Зовнішні стіни підвалів розраховуються за першою і другою групами граничних станів на тих же умовах, що і підпірні стіни.

Для стін підвалу перевірку стійкості конструкцій проти глибинного зсуву при $\beta = 0,5 \varphi_1$ і $\beta = \varphi_1$ відповідно до Б.6 перевіряти не потрібно.

В.2 Горизонтальний активний тиск ґрунту від власної ваги і тимчасового навантаження слід визначати згідно з Додатком А.

В.3 При односторонньому завантаженні підвалу тимчасовим навантаженням розрахунок слід виконувати з урахуванням пружного опору ґрунту з протилежного боку підвалу, який слід визначати в залежності від модуля деформації ґрунту засипки E' , значення якого допускається визначати за формулою:

$$E' = (0,5 + 0,3h_1) \beta_1 E, \quad (\text{В.1})$$

де h_1 - відстань від рівня підлоги до низу перекриття; значення в дужках приймається не більше одиниці;

$\beta_1 = 0,7$ при засипці ґрунтом основи;

$\beta_1 = 0,9$ тим же, при низько стиснутим ґрунтом;

E - модуль деформації ґрунту основи.

В.4 За розрахункову схему споруди підвалу приймається поперечна рама, яка складається із стін, колон і елементів їх перекриття (див. рисунок В.1).

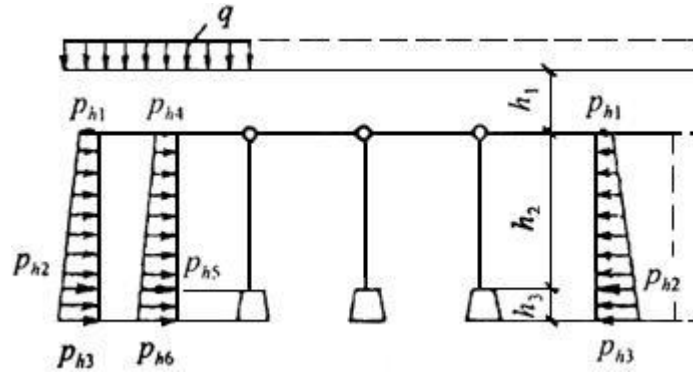


Рисунок В.1 - Розрахункова схема поперечної рами підвалу

В.5 Стіну, яка є частиною поперечного каркасу підвалу у панельному варіанті (див. рисунок В.2), слід розрахувати як стрижень змінної жорсткості по висоті, шарнірно опертий поверху і закладений у фундамент нескінченної жорсткості, який спирається на пружну основу, яка характеризується модулем деформації ґрунту E . Розрахункову схему стіни підвалу у блоковому варіанті дивись ДСТУ-Н Б В.2.1-31.

В.6 Активний наземний тиск повинен визначатися згідно з Додатком А із розподіленням навантажень на симетричне $p_{h1,2,3}$ та одностороннє $p_{h4,5,6}$. Зусилля в стіні підвалу слід визначати, як у балочній конструкції, в залежності від реакції R на верхній опорі на одиницю довжини стіни.

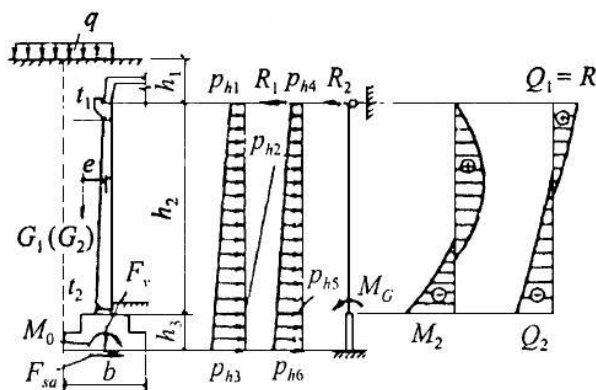


Рисунок В.2 - Розрахункова схема стіни підвалу

В.7 При симетричній дії навантаження реакцію R_1 слід визначати за формулою:

$$R_1 = \frac{\left[p_{h1} \left(v_1 + \frac{1}{2} km \right) + (p_{h2} - p_{h1}) \left(v_2 + \frac{1}{6} km^2 \right) \right] h_2}{1+k} - \frac{G_1 ek}{(1+k)(h_2 + h_3)}, \quad (B.2)$$

де - p_{h1}, p_{h2}, h_2, h_3 дивись рисунок В.2.

k - коефіцієнт, який враховує зміну реакції R_1 за рахунок повороту фундаменту:

$$k = \omega E_b I_h m^2 / E b^2 h_2, \quad (B.3)$$

тут ω - коефіцієнт, який приймається рівним:

6 - для позитивних значень M і Q ;

3 - для від'ємних значень, а також для M_0 і F_{sa} (дивись рисунок В.2);

$$m = (h_2 + h_3) / h_2, \quad (B.4)$$

E_b - модуль пружності бетону;

E - модуль деформації ґрунту основи;

b - ширина підшви стінового фундаменту;

I_h - момент інерції 1м перерізу стіни, який дозволяється визначити за приведеною товщиною стін t_{red} , що визначається за формулою:

$$t_{red} = (2t_2 + t_1) / 3, \quad (B.5)$$

де t_1 - товщина стіни у верхній частині;

t_2 - теж саме у нижній частині (на рівні поєднання з фундаментом);

G_1 - сума ваги ґрунту і тимчасового навантаження на зовнішню частину фундаменту при його симетричному розташуванні;

e - ексцентриситет прикладання сили $G_1(G_2)$ відносно центра тяжіння підшви фундаменту;

v_1 і v_2 - коефіцієнти, які враховують зміну товщини стіни по висоті і приймаються за таблицею В.1.

Таблиця В.1

t_1 / t_2	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
v_1	0,375	0,357	0,346	0,335	0,321	0,303
v_2	0,1	0,092	0,088	0,083	0,076	0,069

В.8 При однобічній дії горизонтального навантаження реакцію R_2 слід визначати за формулою:

$$R_2 = \frac{\left[p_{h4} \left(v_1 + \frac{1}{2} mk \right) + (p_{h5} - p_{h4}) \left(v_2 + \frac{1}{6} km^2 \right) \right] h_2}{1 + k + k_1} - \frac{G_2 ek}{(1 + k + k_1)(h_2 + h_3)}, \quad (\text{В.6})$$

де p_{h4}, p_{h5} - дивись рисунок 3.

G_2 - вага тимчасового навантаження на зовнішній частині фундаменту при його симетричному розташуванні;

k_1 - коефіцієнт, який враховує зміну реакції R_2 за рахунок зміщення перекриття при односторонньому завантаженні підвалу:

$$k_1 = k_0 E_b I_h / E' h_2^3, \quad (\text{В.7})$$

де k_0 - коефіцієнт, який приймається рівним:

4 - для однопрогонних підвалів;

3 - для двопрогонних;

2 - для трипрогонних;

0 - для підвалів з перекриттям, яке не зміщується (див. рисунок В.2):

E' - модуль деформації ґрунту засипки визначається за формулою (В.1).

В.9 Розрахунок стійкості стін підвалу проти зсуву по контакту підшви з основою, а також стійкість ґрунту під підшовою фундаменту слід виконувати відповідно за формулами (Б.1), (Б.3), (Б.4), (Б.5).

В.10 При розрахунку стін підвалу на зсув, утримуюча сила F_{sr} повинна визначатися за формулою (Б.3), а сила зсуву F_{sa} на рівні підшви фундаменту від симетричного навантаження - за формулою:

$$F_{sa} = -R_1 + \frac{1}{2}(p_{h1} + p_{h3})(h_2 + h_3), \quad (\text{В.8})$$

В.11 Момент від симетричного навантаження на рівні підшви фундаменту M_0 слід визначати за формулою:

$$M_0 = -R_1(h_2 + h_3) + (2p_{h1} + p_{h3})\frac{(h_2 + h_3)^2}{6} - G_1e; \quad (\text{В.9})$$

Від однобічного навантаження F_{sa} і M_0 слід визначати за формулами (В.8) і (В.9), замінивши відповідно, R_1 на R_2 , p_{h1} - на p_{h4} та p_{h3} - на p_{h6} .

В.12 Якщо стійкість стін підвалу проти зсуву не забезпечується прийнятими розмірами фундаментів, необхідно передбачити заходи щодо запобігання зсуву, наприклад, розпірки і т.п. В цьому випадку приведений кут нахилу рівнодіючому зовнішньому навантаженню до вертикалі на рівні підшви фундаменту приймається рівним нулю.

В.13 При наявності конструкцій, які перешкоджають повороту фундаменту (суцільна фундаментна плита, поперечні стрічкові фундаменти для внутрішнього каркасу і т.п.), коефіцієнт k слід приймати рівним нулю.

ДОДАТОК Г

(довідковий)

РОЗРАХУНОК ТУНЕЛІВ ТА КАНАЛІВ

Г.1 Канали і тунелі повинні бути розраховані:

- за граничними станами першої групи (за несучою здатністю) - на міцність елементів конструкцій і вузлових з'єднань;

- за граничними станами другої групи (за придатністю до нормальної експлуатації) - на допустимі значення деформацій і ширину розкриття тріщин.

Г.2 При розрахунках конструкцій тунелів і каналів необхідно враховувати симетричне і одностороннє завантаження їх тимчасовими вертикальними навантаженнями. Розрахунок слід виконувати з врахуванням пружного відпору ґрунту у вертикальному і горизонтальному напрямках, приймаючи пружну основу у вигляді однорідного середовища, яке характеризується модулем деформації E для ґрунту у непорушеному стані (ґрунту основи) і модулем деформації E' для ґрунту засипки. Модуль деформації E' допускається визначати за формулою (В.1).

Г.3 При симетричному навантаженні (рисунок Г.1,а) згинаючий момент у нижньому вузлі тунелю M_1 з шарнірним обпиранням плит перекриття слід визначати за формулою:

$$M_1 = -\frac{1}{1+k} \left[(p_{h1}V_3 + p_{h2}V_4)h^2 + N_1bk \frac{\psi_N}{\psi_M} \right], \quad (\text{Г.1})$$

де k - коефіцієнт, який враховує зміну моменту в нижньому вузлі за рахунок його повороту:

$$k = \frac{3E_b I_V}{\pi E b^2 h} \psi_M; \quad (\text{Г.2})$$

N_1 - нормальна сила (рисунок Г.1,а);

ψ_N , ψ_M - коефіцієнти, які визначаються за формулами:

$$\psi_N = 0,3(6 + 0,1\alpha_v); \quad (\text{Г.3})$$

$$\psi_M = 0,2(100 + \alpha_v), \quad (\Gamma.4)$$

тут α_v - показник гнучкості днища:

$$\alpha_v = \pi E b^3 / E_b I_v. \quad (\Gamma.5)$$

У формулах (Г.1) - (Г.5) прийняті наступні позначення:

I_v - момент інерції 1м перерізу днища;

E - модуль деформації ґрунту основи;

ν_3, ν_4 - коефіцієнти, які враховують зміну товщини стіни по висоті, і приймаються за таблицею Г.1 в залежності від товщини стіни у верхній t_1 та нижній t_2 частинах тунелю.

Таблиця Г.1

t_1 / t_2	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
ν_3	0,0583	0,0683	0,0753	0,0813	0,0883	0,0993
ν_4	0,0667	0,0747	0,0747	0,0837	0,0907	0,0977

Зусилля в стіні слід визначати як для балки, яка опирається на дві опори з навантаженнями - p_{h1}, p_{h2} , реакцією на верхній опорі (розпирці) R_1 і опорним моментом на нижній опорі M_1 .

Зусилля у верхній розпирці R_1 визначається за формулою:

$$R_1 = -(2p_{h1} + p_{h2}) \frac{h}{6} - \frac{M_1}{h}. \quad (\Gamma.6)$$

Зусилля у днищі слід визначати як у балці, що лежить на пружній основі з модулем деформації E і завантажена симетричними силами N_1 і моментами M_1 (дивись рисунок Г.1, а).

Г.4 При односторонньому завантаженні горизонтальними навантаженнями p_{h3}, p_{h4} (рисунок Г.1,б) момент у нижньому лівому куті тунелю визначається за формулою:

$$M_2 = -h^2 (p_{h3}\nu_3 + p_{h4}\nu_4) \frac{1+4k_1}{1+k+k_1}, \quad (\Gamma.7)$$

де k_1 - коефіцієнт, який враховує зміну моменту у нижньому вузлі за рахунок зміщення перекриття:

$$k_1 = 6E_b I_h / E' h^3, \quad (\text{Г.8})$$

E' - модуль деформації ґрунту основи визначається за формулою (В.1).

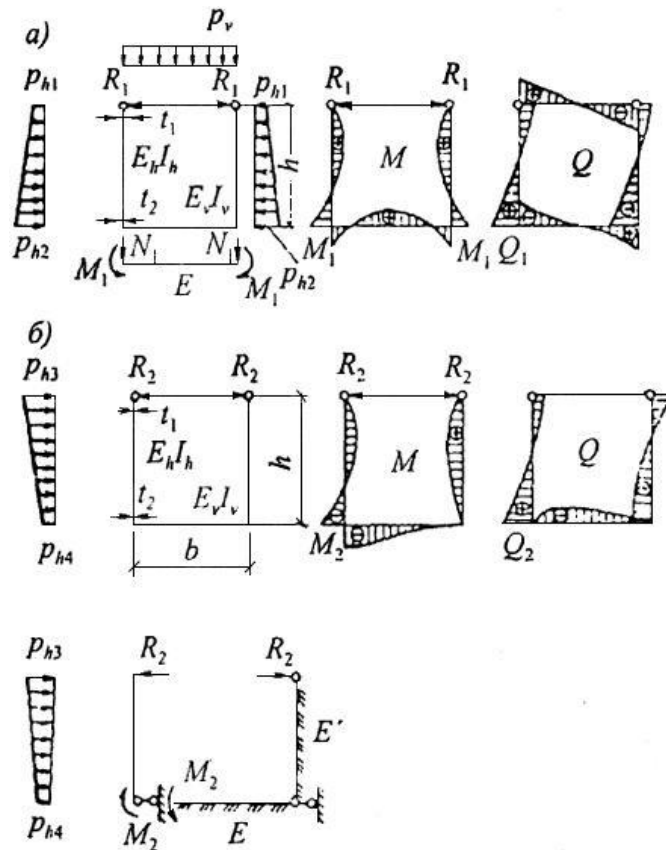
Решта позначень такі ж, як у формулі (Г.1).

Зусилля у верхній розпірці R_2 визначається за формулою (Г.6).

Горизонтальне зміщення тунелю знизу і момент в нижньому правому вузлі тунелю за рахунок їх невеликих значень приймають рівними нулю.

Зусилля в завантаженій (лівій) стіні визначаються аналогічним чином із зусиллям в стіні від симетричного навантаження. Зусилля у днищі визначаються аналогічно зусиллям від симетричного навантаження, але з прикладанням одностороннього моменту M_2 (дивись рисунок Г.1).

Зусилля у не завантаженій підпірній (правій) стіні визначаються як для вертикальної балки, що лежить на пружній основі з модулем деформації ґрунту E' і має нерухому горизонтальну опору на рівні днища, яка завантажена у верхньому кінці силою R_2 .



а) - симетричне завантаження; б) - одностороннє завантаження

Рисунок Г.1 - Розрахункова схема тунелю з шарнірами на рівні плит перекриття

Г.5 При заглибленні верха тунелю від поверхні ґрунту більше ніж на 2 м, а також при тимчасовому навантаженні, яке розташоване на поверхні, інтенсивністю $q \leq 10$ кН/м² незалежно від глибини закладу розрахунок тунелів слід виконувати тільки на симетричне завантаження повним навантаженням.

Г.6 Розрахункові зусилля у замкнених тунелях і каналах з шарнірними вузлами всередині стіни повинні визначатись з урахуванням змін розрахункових зусиль (моментів і поперечних сил), які викликані взаємодією конструкцій з ґрунтом.

Г.7 Тунелі и канали, закладені нижче рівня ґрунтових вод, що прогноуються, слід розраховувати на можливість спливання від розрахункових навантажень за формулою:

$$\frac{\sum G}{Ah_w\gamma_w} \geq \gamma_f, \quad (\text{Г.9})$$

де $\sum G$ - сума усіх постійних вертикальних розрахункових навантажень з мінімальними коефіцієнтами надійності за навантаженням, які діють на довжину одного метра тунелю або каналу;

A - площа підошви тунелю або каналу на довжині одного метра;

h_w - відстань від рівня ґрунтових вод до підошви тунелю або каналу (без врахування бетонної підготовки);

γ_w - питома вага води, яка дорівнює 9,81 кН/м³;

γ_f - коефіцієнт надійності за навантаженням, який приймається рівним 1,2.

ДОДАТОК Д

(довідковий)

РОЗРАХУНОК ЗАНУРЕНИХ КОЛОДЯЗІВ

Д.1 Горизонтальний тиск ґрунту на стіни і ніж колодязя слід визначати як суму тисків: основного - від ґрунту або тиксотропного розчину і додаткового - від крену колодязя, який виникає в результаті його занурення.

Д.2 Розрахунок зануреного колодязя слід виконувати в наступній послідовності: визначають глибину колодязя, зовнішні розміри (діаметр) колодязя, товщину стінок оболонки, розраховують окремі конструктивні елементи оболонки.

Глибину занурення колодязя приймають у відповідності із даними інженерно-геологічних вишукувань, виконаних на майданчику будівництва споруди, яка зводиться над колодязем. Необхідно, щоб в межах контуру зануреного колодязя була закладена не менше ніж одна бурова свердловина. Для колодязів діаметром більше 10-15 м закладають не менше трьох бурових свердловин.

У випадку, коли в якості основи колодязя прийняті практично не стиснуті скельні породи, глибина занурення колодязя визначається позначками верха цих порід і поверхні, з якої він буде занурюватися. При закладці колодязя на ґрунтах, що стискаються, глибину його занурення визначають виходячи з допустимого осідання даної споруди.

Д.3 Основний горизонтальний тиск ґрунту під час занурення колодязя слід визначати за формулою;

$$P_h = \frac{\bar{p}_h + c_0 \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)}{1 - \operatorname{tg} \varphi_0 \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)}, \quad (\text{Д.1})$$

де $\bar{p}_h = \gamma r k_1 + q k_2 - c k k_3$;

c_0, φ_0 - питоме зчеплення і кут внутрішнього тертя ґрунту приймаються при відсутності покриттів стін і електроосмосу рівними:

$$\left\{ \begin{array}{l} c_0 = ck \\ \varphi_0 = \varphi \end{array} \right\}; \quad (\text{Д.2})$$

k_1, k_2, k_3 - коефіцієнти, які в залежності від кута внутрішнього тертя ґрунту і відношення z/r , визначаються за таблицею Д.2;

r - радіус зовнішнього кола колодязя або умовний радіус не для круглих у плані колодязів приймається рівним найбільшій відстані від центральної осі колодязя до найбільш віддаленої точки його зовнішньої поверхні;

γ - питома вага ґрунту;

z - відстань від поверхні ґрунту до перерізу, який розглядається;

q - суцільне вертикальне рівномірно-розподілене навантаження, яке приймається 20 кН/м^2 , окрім випадків, які обумовлені в завданні;

c - питоме зчеплення ґрунту;

k - коефіцієнт, який враховує зменшення зчеплення ґрунту в результаті зсуву і приймається в залежності від консистенції ґрунту.

При розрахунках за граничними станами першої групи (в лапках - другої групи) значення k приймається за таблицею Д.1.

Таблиця Д.1

Консистенція ґрунту	k
Тверда	0,22 (0,33)
Напівтверда	0,25 (0,38)
Тугопластична	0,29 (0,43)
М'якопластична	0,65 (1)

У випадку, коли колодязь заглиблюється в ґрунт з різнорідними нашаруваннями, при визначенні p_h весь ґрунт, що лежить вище шару, який розглядається, замінюються еквівалентним шаром ґрунту, висота якого визначається за формулою:

$$h_n = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \gamma_i h_i}{\gamma_n}, \quad (\text{Д.3})$$

де $\sum_{i=1}^{n-1} \gamma_i h_i$ - вага усіх $(n-1)$ шарів ґрунту, що лежать вище шару,

який розглядається, висотою h_n ;

γ_i - питома вага i -го шару ґрунту;

γ_n - питома вага ґрунту у шарі n .

Д.4 Основний тиск тиксотропного розчину в період занурення колодязя слід визначати за формулою:

$$p_h = \gamma_1 z, \quad (\text{Д.4})$$

де γ_1 - питома вага тиксотропного розчину.

Основний горизонтальний тиск ґрунту на ділянці ножа і глиняного замка слід визначити за формулою (Д.1).

Д.5 Тиск ґрунту, розташованого нижче рівня ґрунтових вод, необхідно визначати з урахуванням зважувальної дії води.

Д.6 Додатковий горизонтальний тиск ґрунту на ділянку стіни колодязя і ножа, а при тиксотропній сорочці - тільки на ділянці ножа слід визначати за формулою:

$$p_{ad} = 0,25 p_h. \quad (\text{Д.5})$$

Додатковий горизонтальний тиск на ділянці стіни при тиксотропній сорочці слід визначити за формулою:

$$p_{ad} = 0,15 p_h. \quad (\text{Д.6})$$

Д.7 Основний тиск ґрунту в плані колодязя слід приймати рівномірним з врахуванням зважувальної дії води.

Д.8 Розподіл додаткового тиску в плані круглих колодязів (див. рисунок Д.1) слід приймати за формулою:

$$p_{ad\beta} = p_{ad} \sin \beta, \quad (\text{Д.7})$$

Таблиця Д.2

$\frac{z}{r}$	Значення k_1, k_2, k_3 , при φ_i град						
	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
0	0	0	0	0	0	0	0
0,50	0,32	0,26	0,20	0,16	0,13	0,10	0,08
1,00	0,62	0,49	0,36	0,28	0,21	0,16	0,11
1,50	0,92	0,71	0,50	0,37	0,27	0,20	0,13
2,00	1,15	0,90	0,62	0,42	0,30	0,23	0,15
2,50	1,30	1,00	0,72	0,47	0,32	0,25	0,16
3,00	1,45	1,10	0,80	0,52	0,34	0,26	0,17
3,50	1,60	1,20	0,85	0,56	0,36	0,27	0,17
4,00	1,70	1,30	0,90	0,60	0,38	0,27	0,17
4,50	1,79	1,38	0,95	0,64	0,40	0,27	0,17
5,00	1,38*	1,45	1,00	0,68	0,42	0,27	0,17
0	0,81	0,60	0,49	0,40	0,33	0,27	0,22
0,50	0,64	0,46	0,37	0,28	0,21	0,15	0,11
1,00	0,58	0,38	0,29	0,20	0,14	0,08	0,06
1,50	0,50	0,33	0,23	0,15	0,10	0,05	0,04
2,00	0,46	0,30	0,20	0,12	0,07	0,04	0,02
2,50	0,43	0,27	0,17	0,09	0,05	0,03	0,01
3,00	0,41	0,25	0,15	0,08	0,04	0,02	0
3,50	0,39	0,24	0,14	0,07	0,04	0,02	0
4,00	0,38	0,23	0,13	0,06	0,03	0,01	0
4,50	0,36	0,21	0,12	0,05	0,03	0,01	0
5,00	0,35	0,20	0,11	0,04	0,02	0,01	0
0	1,70	1,50	1,40	1,25	1,05	1,00	0,90
0,50	2,25	2,00	1,75	1,55	1,30	1,15	1,05
1,00	2,60	2,30	1,95	1,70	1,45	1,30	1,13
1,50	2,90	2,50	2,10	1,85	1,52	1,38	1,18
2,00	3,05	2,65	2,25	1,90	1,58	1,40	1,20
2,50	3,15	2,75	2,30	1,95	1,60	1,40	1,20
3,00	3,30	2,83	2,35	1,97	1,65	1,40	1,20
3,50	3,45	2,90	2,40	2,00	1,66	1,40	1,20
4,00	3,55	2,95	2,45	2,00	1,68	1,40	1,20
4,50	3,63	3,00	2,47	2,05	1,70	1,40	1,20
5,00	3,80	3,05	2,50	2,10	1,70	1,40	1,20

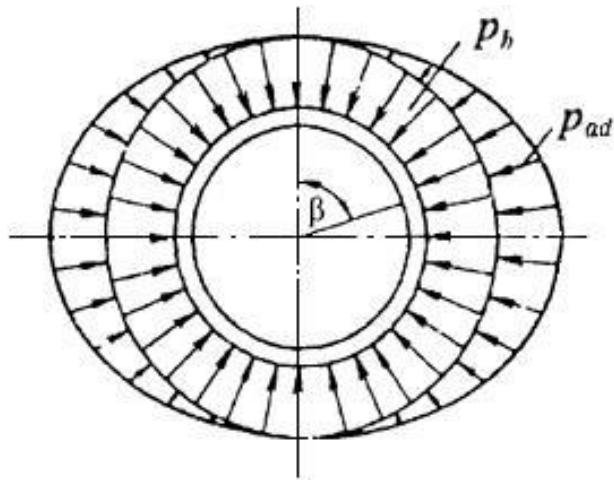


Рисунок Д.1 - Схема розподілу основного p_h і додаткового p_{ad} горизонтальних тисків ґрунту на круглий колодезь

Д.9 В стадії експлуатації колодезь слід розраховувати на горизонтальний тиск ґрунту у стані спокою.

Основний горизонтальний тиск слід визначати за формулою:

$$p_{h0} = (\gamma_z + q) \lambda_0, \quad (\text{Д.8})$$

де z - відстань від поверхні ґрунту до перерізу, який розглядається;

λ_0 - коефіцієнт бокового тиску ґрунту у стані спокою приймається рівним:

$$\lambda_0 = \frac{\nu}{1-\nu}, \quad (\text{Д.9})$$

тут ν - коефіцієнт Пуассона, який приймається рівним:

0,23 - для пісків гравійних і крупних;

0,26 - те ж саме, середньої крупності;

0,28 - " мілких;

0,30 - " пілуватих;

0,33 - для супісєй

0,35 - " суглинків;

0,38 - " глин.

Якщо колодязь занурено у ґрунти з різномірним нашаруванням, значення основного тиску ґрунту для кожного шару визначається за формулою:

$$p_{h0i} = \lambda_{0i} \left(\gamma_i z_i + \sum_{i=1}^{n-1} \gamma_i h_i \right), \quad (\text{Д.10})$$

де λ_{0i} - коефіцієнт бокового тиску ґрунту у стані спокою i -го шару ґрунту, який розглядається;

γ_i, z_i - відповідно питома вага ґрунту і відстань від поверхні i -го шару до перерізу колодязя, який розглядається;

γ_i, h_i - відповідно питома вага ґрунту і товщина кожного вище розташованого шару.

Додатковий горизонтальний тиск у стані спокою слід визначати за формулою:

$$p_{ad0} = 0,1 p_{h0}. \quad (\text{Д.11})$$

Д.10 Розрахункове значення на 1 м^2 сили тертя ґрунту F_z за зовнішньою поверхнею колодязя на глибині z слід визначати за формулою:

$$F_z = f_z u, \quad (\text{Д.12})$$

де u - зовнішній периметр ножа або стіни колодязя;

f_z - питома сила тертя ґрунту за боковою поверхнею колодязя на глибині на 1 м^2 площі, яка залежить від стадії роботи колодязя і визначається за формулами:

а) на стадії занурення:

$$f_z = \gamma_c (p_h \text{tg} \varphi_0 + c_0), \quad (\text{Д.13})$$

де γ_c - коефіцієнт умов роботи, який приймається рівним 1,2 - для щільних пісків, що утримують гравій, щебінь и т.п., і 1 - для інших ґрунтів;

б) на стадії спливання:

$$f_{z1} = p_{h1} \text{tg} \varphi_0 + c_0, \quad (\text{Д.14})$$

де p_{h1} - основний горизонтальний тиск в період спливання:

$$p_{hl} = \frac{\bar{p}_h - c_0 \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)}{1 + \operatorname{tg} \varphi_0 \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)} \geq 0. \quad (\text{Д.15})$$

Якщо колодязь занурюється у тиксотропній сорочці, питома сила тертя у зоні сорочки не враховується, а в зоні глиняного замка приймається рівною 20 кН/м².

Д.11 Розрахунок колодязів необхідно виконувати на найбільш невідповідні сполучення навантажень і впливів, які діють в умовах будівництва і експлуатації:

- в умовах будівництва - за розрахунковими схемами з урахуванням засобів, прийнятих в проекті виконання робіт;

- в умовах експлуатації - за розрахунковими схемами, з урахуванням наявності днища, внутрішніх стін, колон, перекриттів і т.п., включаючи навантаження і впливи від усіх розташованих всередині колодязя і від опертих на колодязь будівельних конструкцій і обладнання, а також з урахуванням впливу сусідніх фундаментів будівель, споруд і обладнання.

Д.12 На навантаження і впливи, які виникають при будівництві колодязів, повинні виконуватись наступні розрахунки:

а) за розрахунковими схемами, які враховують наявність тільки зовнішніх стін (без днища):

- занурення колодязя;

- міцність колодязя або його першого ярусу, який підлягає зануренню, при зніманні з тимчасової основи (якщо це передбачено проектом виконання робіт);

- міцності зовнішніх стін при зануренні колодязя;

- загальної стійкості форми циліндричної оболонки колодязів, які занурюються у тиксотропній сорочці;

б) за розрахунковими схемами, які враховують наявність зовнішніх стін і днища:

- спливання колодязя;
- міцності днища;
- міцності стін;
- зсуву за підшвою при односторонній виїмці ґрунту поблизу колодязя (якщо вона передбачена проектом).

Д.13 На навантаження і впливи, які виникають в умовах експлуатації колодязя, повинні виконуватись наступні розрахунки:

- міцність зовнішніх і внутрішніх стін, днища, перекриттів, колон тощо;
- спливання колодязя;
- основи колодязя за деформаціями.

Д.14 Усі розрахунки занурених колодязів слід виконувати за граничними станами першої групи, за виключенням розрахунків основ за деформаціями і за розкриттям тріщин елементів конструкцій, які виконуються за граничними станами другої групи.

Д.15 Розрахунок занурення колодязя слід виконувати виходячи за умови:

$$\frac{G}{F + N_u} \geq \gamma_{f1}, \quad (\text{Д.16})$$

де G - вага колодязя і вантажу з врахуванням коефіцієнта надійності за навантаженням $\gamma_f = 0,9$;

F - сила тертя стін колодязя по ґрунту при зануренні колодязя;

N_u - вертикальна складова сили граничного опору основи під ножем, яка визначається згідно з ДБН В.2.1-10;

γ_{f1} - коефіцієнт надійності занурення:

$\gamma_{f1} > 1$ в момент руху колодязя;

$\gamma_{f1} = 1$ в момент зупинки колодязя або ярусу на проектній позначці.

Колодязі, які занурюються нижче горизонту ґрунтових вод, після влаштування днища повинні бути розраховані на спливання у різних ґрунтах

(за виключенням випадку, коли під днищем виконується постійно діючий дренаж) на розрахункові навантаження за умови:

$$\frac{\sum G + F_1}{Ah_w \gamma_w}, \quad (\text{Д.17})$$

де $\sum G$ - сума усіх постійних вертикальних розрахункових навантажень із врахуванням привантаження з коефіцієнтом надійності за навантаженням $\gamma_f = 0,9$;

F_1 - сила тертя при розрахунку на спливання;

A - площа основи колодязя;

h_w - відстань від рівня ґрунтових вод до основи днища колодязя;

γ_w - питома вага води;

γ_{fw} - коефіцієнт надійності проти спливання, рівний 1,2.

Якщо умова (Д.17) не забезпечена, необхідно передбачити заходи, які перешкоджають спливанню колодязя (влаштування анкерних конструкцій у ґрунті і ін.).

Д.16 Розрахунок міцності стін, що занурюються, на навантаження, які виникають в умовах будівництва, слід виконувати, коли колодязь або кожен ярус занурено до проектної глибини.

Д.17 Розрахунок міцності залізобетонного днища слід виконувати на наступні навантаження:

- на підпір ґрунту під днищем колодязя, якщо значення постійних вертикальних навантажень колодязя більше сили спливання;

- на гідростатичний тиск ґрунтових вод, якщо значення постійних вертикальних навантажень колодязя менше сили спливання (колодязь закріплений анкерами у прилеглому ґрунтовому масиві).

Розрахунок міцності днища колодязя без внутрішніх стін і колон слід виконувати як пластини, що лежить на пружній основі, а на навантаження від

гідростатичного тиску ґрунтових вод - як пластини з шарнірними опорами, які завантажені рівномірно розподіленим навантаженням.

Днище, на яке спираються внутрішні стіни або колони, розраховується як багатопрогінна пластина, яка складається із прямокутних панелей, або як пластина, яка опирається у вершинах прямокутної сітки колон.

Д.18 Розрахунок осідань колодязів слід виконувати згідно з ДБН В.2.1-10.

ДОДАТОК Е

(довідковий)

**ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ ВІД СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ
НА СТІНИ ТА ДНИЩЕ СИЛОСУ ТА ОСЬОВИХ ЗУСИЛЬ
РОЗТЯГУ СТІНКИ КРУГЛИХ СИЛОСІВ**

Е.1 Навантаження від сипких матеріалів на стіни та днище силосу

Е.1.1 Характеристичний горизонтальний тиск сипкого матеріалу p_h^n на стіни силосу рівномірно розподіляється по периметру і розраховується за формулою:

$$p_h^n = \frac{\gamma^n P}{f^n} \left(1 - e^{-\lambda f^n \frac{z}{P}} \right), \quad (\text{E.1})$$

де γ^n , f^n - питома вага і коефіцієнт тертя сипкого матеріалу;

$p = \frac{A}{u}$ - гідравлічний радіус перерізу (A і u - площа і периметр

перерізу силосу відповідно;

e - основа натуральних логарифмів;

$\lambda = \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi^n}{2} \right)$ - побічний коефіцієнт бокового тиску сипкого

матеріалу;

φ^n - кут внутрішнього тертя сипкого матеріалу;

z - відстань від верхньої частини матеріалу для наповнення до днища.

Е.1.2 Характеристичний вертикальний тиск сипкого матеріалу визначається за формулою:

$$p_v^n = \frac{P_h^n}{\lambda}, \quad (\text{E.2})$$

Е.1.3 Повний характеристичний (тривалий і короткочасний) горизонтальний тиск сипкого матеріалу на стіни силосів повинен визначатися за формулою:

$$p_{h0}^n = \alpha p_h^n, \quad (\text{E.3})$$

де α - коефіцієнт, наведений у таблиці 11, який враховує додаткові тиски при наповненні і випуску силосів, обвалу сипкого матеріалу і при дії пневматичних систем випуску.

Е.1.4 Короткочасна частина характеристичного повного горизонтального тиску визначається за формулою:

$$p_{h1}^n = p_h^n (\alpha - 1), \quad (\text{E.4})$$

Е.1.5 Характеристичний вертикальний тиск сипкого матеріалу p_f^n , який передається на стіни силосу силами тертя, визначається за формулою:

$$p_f^n = f p_h^n, \quad (\text{E.5})$$

Е.1.6 Характеристичний вертикальний тиск сипкого матеріалу на днище силосу p_{v1}^n визначається за формулою:

$$p_{v1}^n = \alpha p_v^n, \quad (\text{E.6})$$

але не більше $p_{v1}^n = \gamma z$,

де α , p_v^n визначаються за 8.3.36 та 8.3.37;

γ - питома вага засипки над днищем;

z - висота засипки.

Е.1.7 Вертикальний тиск сипкого матеріалу в межах похилого днища або воронки силосу вважається постійним, рівним визначеному для верхньої частини похилого днища або воронки.

Е.2 Круглі силоси слід розраховувати на осьове зусилля розтягування стінки силосу силами N за формулою:

$$N = \frac{\gamma_f}{\gamma_c} \alpha p_h^n \frac{d}{2}, \quad (\text{E.7})$$

де N - розрахункове осьове зусилля розтягування;

γ_f - коефіцієнт надійності за навантаженням, який приймається за 8.3.27;

α , γ_c - поправочний коефіцієнт і коефіцієнт умов роботи, приймаються за таблицею 11;

d - внутрішній діаметр силосу.

та добових температурних перепадів зовнішнього повітря ((вертикальні та горизонтальні тиски))

Е.3 Для сталевих силосів слід враховувати вплив зміни добової температури зовнішнього повітря у вигляді додаткового горизонтального характеристичного значення тиску сипкого матеріалу, враховуючи його рівномірно розподіленим по периметру і по висоті, за формулою:

$$p_{ht}^n = k_t \frac{\alpha_t T_1 E_m}{\frac{d}{2t} \cdot \frac{E_m}{E_c} + (1 - \nu)}, \quad (\text{E.8})$$

де k_t - коефіцієнт, який приймається рівним 2;

α_t - коефіцієнт лінійної температурної деформації матеріалу сталевих стін, який дорівнює $1,2 \times 10^{-5}$;

T_1 - середня добова амплітуда температури зовнішньої повітря, яка приймається згідно з ДБН В.1.2-2;

E_m - модуль деформації стиску сипкого матеріалу;

d - внутрішній радіус круглого силосу або сторони квадратного силосу;

t - приведена товщина стіни по вертикальному перерізу, м;

E_c - модуль пружності матеріалу стіни;

ν - коефіцієнт поперечної деформації (Пуассона) матеріалу, що заповнює силос.

ЛОДАТОК Ж

(довідковий)

КОНСТРУКТИВНІ СХЕМИ СПОРУД ДОМЕННОГО КОМПЛЕКСУ

Ж.1 Власне доменна піч.

Основні конструкції, що входять до складу власне доменної печі і її центрального вузла:

Ж.1.1 *Кожух доменної печі* - сукупність співвісних пов'язаних циліндричних і конічних оболонок, ослаблених великою кількістю отворів для вивідних трубок і болтів холодильних плит, фурмених приладів, прорізів для льоток та іншого устаткування. Кожух печі захищає кладку від руйнування при появі тріщин і розпалу, забезпечує герметичність внутрішнього простору печі і слугує опорою для технологічних конструкцій (кладка, холодильники, обладнання тощо). Для огляду і ремонту кожуха шахти доменної печі і системи охолодження навколо шахти повинні бути влаштовані оглядові площадки з проходами завширшки не менше 1 м. Для забезпечення стоку води дозбірних кільцевих лотків по кожуху шахти оглядові площадки не повинні примикати впритул до кожуха печі. Площадки повинні з'єднуватися маршовими сходами. Розташування сходів над чавунними або жужільними вічками забороняється.

Ж.1.2 *Опорна система доменної печі* (чотирьохколонник або колони шахти і горна) заввишки від фундаменту до колошникової площадки з системою площадок для обслуговування обладнання різного призначення. Колони шахти і горна розташовуються навколо печі і утворюють просторовий багатогранний каркас, який у верхній частині закріплений горизонтальними зв'язками до кожуха печі. Чотирьохколонник виконується у вигляді незалежної просторової призматичної рамно-в'язевої конструкції. Колони чотирьохколонника розташовуються на відстані від печі і до кожуха не прив'язуються.

Ж.1.3 *Колошникова площадка*, яка є верхом опорної системи печі. Колошникова площадка повинна бути огорожена поручнями заввишки не менше 1,2 м із суцільним зашиванням сталевими листами. Настил площадки повинен бути суцільним. Поверхня настилу повинна унеможливлувати ковзання. Для доступу на колошниковий майданчик має бути передбачено не менше двох входів. Для спускання пилу і сміття з колошникової площадки в залізничні вагони повинна бути передбачена спеціальна пилоспускна труба, що закривається кришкою.

Ж.1.4 *Колошниковий пристрій*, що забезпечує роботу засипного апарата печі. Основною конструкцією колошникового пристрою є колошниковим копер, розташований на колошниковій площадці, що являє собою просторову систему, дві паралельні вертикальні площини якої утворені рамами, а дві інші - вертикальними фермами. Основними площадками копра є площадка балансірів (тільки для печей з конусним засипним апаратом), монтажної балки, приймального бункера і інші. Доступ на площадки копра здійснюється по двох шахтах сходів.

Ж.1.5 *Кільцевий повітропровід гарячого дуття* призначений для подачі повітря з температурою 1200-1450° в фурми печі. Усередині повітропровід футерують декількома рядами вогнетривкої кладки. Між кладкою і оболонкою труби виконується компенсаційний зазор з азбестового картону завтовшки 30-40 мм.

Кільцева труба повітропроводу завтовшки 20 мм у плані проектується багатогранною з відрізків, число яких дорівнює числу фурм, що коливається від 16-18 для малих печей до 28-42 для печей великого об'єму. Між собою ділянки з'єднуються встик за допомогою зварювання. Для кріплення фурмених приладів всередині кожного відрізка з боку печі встановлюються патрубки. Довжина кожного відрізка кільцевого повітропроводу повинна забезпечувати відстань від шва кріплення патрубка до стикового шва не

менше п'яти товщини стінки оболонки повітропроводу, яке приймається в межах 200-300 мм.

Діаметр окружності кільцевого повітропроводу повинен ув'язуватися з габаритами наближення крана ливарного двору.

Найбільш розповсюдженим способом обпирання кільцевого повітропроводу є шарнірна підвіска його до колон горна або до конструкцій чотирьохколонника. У місцях кріплення підвісок на повітропроводі передбачаються жорсткі опорні кільця. Інші способи обпирання - через ковзаючі опори на консолі до колон горна, на балки чотирьохколонника або на круглих ливарних дворах, що споруджуються для печей великого об'єму, через каткові опори на спеціальну естакаду, розташовану навколо печі.

Для зменшення або повного виключення зміщення кільцевого повітропроводу щодо фурм, а також для зниження навантажень на опорні конструкції, в місці примикання прямого повітропроводу до кільцевого доцільне встановлення компенсатора, що сприймає подовжні і зсувні переміщення. Зусилля від неврівноваженого тиску при цьому сприймаються спеціально встановленими поздовжніми затяжками. За відсутності конструктивної можливості влаштування таких затяжок можливе застосування розвантаженого компенсатора зі стяжними болтами, затягування яких проводиться після розігріву, перед подачею дуття. Під час тривалих зупинок печі з припиненням подачі дуття або під час капітальних ремонтів після скидання дуття стяжні болти на таких компенсатори відпускають.

Ж.1.6 Основними елементами конструкції *монтажної балки* є дві поздовжні підрейкові балки, по яких пересувається візок. Монтажна балка виконується або консольною, виліт консолі якої визначається необхідністю піднімати з залізничної платформи (і опускати на неї) укрупнений вузол засипного апарата, або однопрогоною з опорами на копер і пиловловлювач. При цьому на колошниковому копрі виконується нерухома

опора, а на опорі монтажної балки на пиловловлювачі - рухома з використанням каткових опорних частин прогонових будов мостів. За відсутності колошникового копра монтажна балка з боку печі спирається на вертикальні газоходи брудного газу з відповідним їх підсиленням.

За умов іншого планування печі та розташування пиловловлювача для монтажної балки передбачається спеціальна опора з опиранням на фундамент - просторова або плоска.

Підрейкові балки виконуються зазвичай зварного двотаврового перетину і при прогоні до 40 м мають висоту перетину 3-3,2 м. По верхньому і нижньому поясу кожної балки влаштовуються системи горизонтальних в'язів, що спираються на допоміжні вертикальні ферма, що йдуть уздовж балок, і перетворюють плоскі балки на просторові блоки. Вони ж слугують для обпирання площадок. Для забезпечення просторової незмінності поперечного перерізу блоків необхідно через кожні 6 м встановлювати вертикальні в'язи - діафрагми.

Ж.2 *Блок пиловловлювача (або осьового циклона).*

До складу блока пиловловлювача входять:

Ж.2.1 *Пиловловлювач (або осьовий циклон) з його опорою, обслуговуючими площадками і опорою монтажної балки, розташованої на пиловловлювачі.*

Пиловловлювач - циліндрична посудина завтовшки 16 мм з конічними куполом і днищем, що встановлюється на сталеву просторову опору. Місця сполучення циліндра з конусами згладжуються вставками у вигляді усічених конусів або частин тора завтовшки 20 мм. Усередині пиловловлювача встановлюється каркас для кріплення кладки з шамотної цегли або вогнетривкого бетону;

Ж.2.2 *Вертикальні і низхідний газопровід брудного газу* призначені для відведення доменного газу з печі. Гирла вертикальних газопроводів розташовуються рівномірно по поверхні купола печі. Товщина стінки

газопроводів звичайно приймається такою, що дорівнює 12 мм. У місцях обпирання газопроводів і в місцях трійників товщина стінки збільшується до 20 мм.

Для кріплення футерівки з шамотної цегли всередині газопроводу встановлюються кільцеві ребра зі сталі завтовшки 10 мм. Відстань між осями ребер приймається

$$l = n(230 + 2) + 10 \text{ (товщина ребра) + проміжок (15-20 мм),}$$

але не більше 2000 мм,

де n - товщина шва між цеглою;

По всьому низхідному газопроводу розташовуються маршові сходи, що дають можливість доступу до лазів, призначених для ремонту футерівки. Ці сходи мають виходи на пиловловлювач і до колошникового пристрою.

Ж.2.3 *Пилоспускна труба*, по якій пил видаляється з колошникової площадки і подається в залізничний потяг, встановлений під пиловловлювачем.

Ж.3 *Похилий міст* (скіповий підіймач) призначений для подачі сировинних матеріалів у доменну піч, зазвичай виконується двопрогоновим з консоллю з нерухомою опорою на стінці скіпової ями і рухливими - на плоских пілонах, верхній з яких спирається на колошникову площадку, а нижній - на ливарний двір.

Щоб уникнути виникнення додаткових напружень від нерівномірного осідання фундаментів або температурної деформації опор, конструкція похилого мосту може бути прийнятою статично визначеною, для чого над першим пілоном (з боку від скіпової ями) передбачається спеціальний шарнір.

Похилі мости виконуються двох типів: закритого (зі в'язами по верхніх поясах головних балок (ферм)) і закритого - без в'язів по верхніх поясах. Поперечна стійкість мосту відкритого перетину забезпечується жорсткими поперечними напіврамами, що складаються з поперечних балок проїжджої

частини і стійок головних ферм або ребер головних балок, що закріплюють верхні пояси з метою втрати стійкості.

Головні балки (або ферми) похилого мосту, як правило, слід виконувати габаритними для перевезення. Габарити похилого мосту за шириною визначаються: зсередини - розмірами скипів, ззовні - його положенням між ногами задньої рами колошникового копра. Проектний зазор між габаритами скіпа і елементами похилого мосту повинен бути не менше: збоку скіпа - 150 мм (крім перекидального пристрою, в якому допускається його зменшення до 50 мм) і зверху - 250 мм. Зазор між зовнішніми габаритами головних балок (ферм) похилого мосту і вертикальними гранями конструкції ніг колошникового копра не повинен бути менше 75 мм. Зазор між конструкціями мосту і горизонтальними елементами копра слід призначати з урахуванням пружних деформацій консолі мосту, а у разі роботи печі на рудах, що містять цинк, слід враховувати і можливість збільшення висоти печі в процесі експлуатації.

По нижніх поясах головних балок, в рівні проїзної частини, влаштовується суцільний листовий настил, що захищає від просипання матеріалів, що випадають зі скіпа.

Кріплення рейок до поїзних балок має передбачати можливість їх рихтування, незмінюваність відстані між рейками забезпечується влаштуванням тяжів. Для стійкості поздовжні поїзні балки закріплюються від перекидання, конструкція закріплення не повинна перешкоджати вільному переміщенню випалу зі скіпа матеріалів уздовж настилу. Щоб уникнути сходу скипів, уздовж всього моста необхідно встановлювати напрямні, що йдуть по обидва боки скіпа і перешкоджають відриву його скатів від рейок. Для проходу по мосту і настилу проїзної частини між рейками по всій довжині приварюються скоби.

На похилому мосту повинні бути встановлені бункери для уловлювання розсипаного матеріалу, стопорні пристрої для утримання скіпа під час ремонтів і пристрої для зміни шківів.

У верхній частині мосту влаштовується перекидний пристрій, що слугує для висипання матеріалу зі скіпа до приймального бункера колошникового пристрою. Конструкції перекидального пристрою повинні мати достатню жорсткість і забезпечувати плавне проходження скіпа і вільне переміщення його "упряжі".

На головних балках мосту встановлюються опорні конструкції скіпових головних і відхиляючих шківів. Зазори в світлі між віссю однієї з гілок скіпового троса (для гарантії міцності встановлюються дві паралельні нитки тросів) і гранню конструкцій повинні бути рівні: при куті нахилу троса до горизонту від 20 до 60° знизу троса - 250 мм, збоку і зверху троса – 150 мм; при куті нахилу 90° - 150 мм; при проміжних значеннях величина зазору визначається за інтерполяцією.

Проїжджа частина похилого мосту в скіповій ямі нижче кровно його обпирання на стінку ями являє собою чотири підрейкові балки, з'єднані між собою горизонтальними зв'язками. До цих балок кріпляться верхні напрямні скатів скіпа. Зазвичай обрис останніх у вертикальній площині прямолінійний, оскільки враховує необхідність перелому між нахилами самого похилого мосту і його продовженням у скіповій ямі. До балок проїзної частини закріплюється механізм стопорного пристрою для влаштування скипів під час заміни тросів. Сталеві конструкції на цій ділянці усилюються.

Будівля скіпового підйомника (машзал) зазвичай розташована під похилим мостом на постаменті над залізничними коліями. Будівля має виконуватися утепленою, для кращого осипання пилу ухил покрівлі приймається рівним 45°.

Ж.4 Будівля доменної печі забезпечує виконання робіт (випуск і розливання в ковші чавуну і шлаку) на робочій площадці. Будівлю прийнято

умовно розділяти на дві частини - *ливарний двір і піддоменник*. Ливарні двори і піддоменники печей повинні знаходитися в критих будівлях, виконаних із вогнестійких матеріалів.

Ливарний двір обладнується одним, або двома мостовими кранами і монорейками. На новоспоруджених і модернізованих печах повинна бути забезпечена можливість підведення гака крана ливарного двору безпосередньо до кільцевого воздухопроводу гарячого дуття.

Каркас ливарного двору виконується металевим рамним. Просторова жорсткість каркаса забезпечується системою вертикальних в'язів, в'язів у рівні покрівлі та гальмівними площадками кранових шляхів. Каркас піддоменників виконується з металевих піврам, що спираються на опорну систему печі. Піддоменник повинен бути обладнаний не менше ніж двома виходами, не враховуючи виходу на ливарний двір. Всі жолоби і ковші розташовують під дахом, для чого до будівлі прилаштовують спеціальні відкритки.

Робоча площадка доменних печей - дворівнева, з залізобетонних плит по металевих балках з піщаним підсипанням, у товщі якої покладені жолоби, які транспортують розтоплений чавун і шлак, і цегляної вистілки поверх підсипання. Колони ливарного двору і балки робочої площадки екрануються від теплового випромінювання розплавлених продуктів плавки. Кріплення захисних екранів ливарного двору, піддоменників і колон має унеможливити їх падіння.

У зв'язку зі значним виділенням тепла як від самої доменної печі, так і розтопленими продуктами плавки будівлю виконують холодною. Для доменних цехів (печей), що будуються або реконструюються, кут нахилу даху ливарного двору повинен прийматися не менше 45°. В разі неможливості виконання даху із зазначеним кутом допускається його зменшення за умови видалення пилу з даху механізованим способом.

По периметру ливарного двору і піддоменника з позначки робочого майданчика до позначки покриття влаштовується фахверк. По торцях будівлі встановлюються фахверкові колони, закріплені до ригелів рам за допомогою листового шарніра, що закріплює їх в горизонтальній площині, але виключає передачу на них вертикального навантаження. Прогінт цих колон при роботі на вітрове навантаження слід зменшувати шляхом виконання жорстких горизонтальних площадок, що з'єднують підкранові балки, або влаштуванням спеціальних горизонтальних вітрових ферм, які передають вітрові навантаження на поздовжні в'язи. Конструкція цих площадок (ферм) повинна забезпечувати сприйняття вітрових зусиль.

Для аерації будівлі ливарного двору передбачений ліхтар, а також аераційні отвори в фахверку, заповнені поворотними щитами і жалюзійними ґратами. Управління стулками аераційних отворів повинно розташовуватися в доступних місцях і проводитися зі спеціальних площадок. Ліхтарі, що будуються або реконструюються ливарних дворів повинні бути обладнані вітровідбійними щитами. Вітровідбійні щити не повинні перешкоджати схоєнню пилу з даху.

Ж.5 Ліфт. Для доступу людей і піднімання вантажів на колошник, оглядові площадки печі і верхні площадки повітрянагрівачів печей, що будуються або реконструюються, повинні бути обладнані ліфтами. Шахти ліфтів повинні з'єднуватися з площадками доменної печі і повітрянагрівачів перехідними містками, огороженими поручнями.

Ліфт являє собою стрижневу систему, всередині якої розташовані дві шахти - кабіна ліфта і сходові клітка. Ліфти, як правило, розташовуються біля торцевої рами ливарного двору з боку блока повітрянагрівачів або біля пиловловлювача. Каркас ліфта являє собою призматичну конструкцію, просторова жорсткість якої забезпечена системою вертикальних в'язів по колонах і горизонтальних рамок жорсткості з розташованих горизонтально швелерів. За допомогою двох площин горизонтальних в'язів здійснюється

кріплення ліфта до опорної системи печі (колошникової площадки) і конструкцій колошникового копра. Сторона ліфта, повернена в сторону доменної печі, і стіни шахти ліфта обшиваються суцільно, інша частина затягується сталеву сіткою, що забезпечує достатню аерацію і захищає від загазованості.

Допускається також виконувати каркас ліфта у вигляді габаритного стрижня круглого перетину з кабіною, розташованою всередині оболонки, і сходами або закріпленої до його зовнішньої поверхні, або у вигляді габаритної просторової шахти, яка встановлюється впритул до циліндричного стрижня ліфта. В цьому випадку ліфт встановлюється біля пиловловлювача (поза газонебезпечної зони печі) і закріплюється в горизонтальному напрямку до його конструкцій. Установлення ліфта у вигляді сталеві труби із замкнутим внутрішнім об'ємом в зоні, де можлива загазованість, неприпустимо. Для проходу всередину оболонки повинні передбачатися вирізи, облямовані по периметру місцевим підсиленням. Для забезпечення достатньої аерації можливе виконання додаткових отворів.

Над шахтою кабіни ліфта розташовано утеплене машинне приміщення зі сталеву каркаса.

Ж.6 До складу блока повітронагрівачів входять:

Ж.6.1 *Повітронагрівач* (3-4 в блоці) - це циліндричний агрегат з плоским днищем і напівсферичним куполом, внутрішній об'єм якого заповнюється спеціальною вогнетривкою кладкою. Кожух повітронагрівача кріпиться до фундаменту анкерами. При розрахунку анкерів слід враховувати утримувальну силу, що складається з маси периферійної кладки, розташованої на днищі, і маси металоконструкцій кожуха.

Анкери за можливості встановлюються на однаковій відстані. Зміщення анкерів, як правило, не повинне перевищувати $\pm 3^\circ$.

Нижня царга кожуха нагрівача виконується більшою товщиною 36-40 мм, циліндрична частина – 20-25 мм зі збільшенням товщини до 25-30 мм у

місцях виникнення крайового ефекту через переломи обрисів оболонки, купол - 20 мм. У місці врізування штуцера повітропровода гарячого дуття виконується місцеве потовщення кожуха до 36-40 мм. Днище виконується завтовшки 25-30 мм.

З огляду на значний вплив циклічного режиму роботи, пов'язаного з коливанням внутрішнього тиску від 0 до 0,5 МПа при середній кількості циклів $6 \cdot 10^4$ за розрахунковий час експлуатації, при проектуванні конструкції необхідно виконувати розрахунок з урахуванням малоциклової втоми кожухів.

З огляду на можливе виникнення явища корозійного розтріскування металу кожуха внаслідок міжкристалітної корозії, викликаній виділенням з повітря під дією високих температур азоту і утворення його окислів за одночасного високого рівня напружень, рекомендується виконувати захист внутрішньої поверхні кожухів від агресивних середовищ шляхом її покриття двома шарами сіліцієорганічної антикорозійної емалі або жаростійкої силіконової фарби з алюмінієвою пігментацією без ґрунтування.

Ж.6.2 *Повітропровід гарячого дуття* призначений для транспортування гарячого повітря з повітронагрівачів до доменної пічі. За розташуванням він ділиться на дві ділянки - кільцевий і прямий. До кільцевого відносять повітропровід, розташований навколо доменної печі і з'єднаний з фурменними приладами (див. п. 11.3.1.5), до прямого - ділянку повітропровода, що проходить уздовж блока повітронагрівачів від повітронагрівачів до кільцевого повітропроводу.

З огляду на високу температуру гарячого повітря, повітропровід усередині футерується декількома рядами вогнетривкої цегли, термічне розширення яких компенсується деформаційним шаром з азбестового картону.

Прямий повітропровід гарячого дуття складається з протяжної ділянки повітропроводу, що йде уздовж блока повітронагрівачів, і прямих або косих

відводів до повітронагрівача - штуцерів. Застосовується два типи підключення відводів до повітропроводу - бічне або нижнє.

Товщина стінки прямого повітропроводу визначається розрахунком і приймається не менше 20 мм. У місцях приварювання штуцерів до кожухів повітронагрівачів виконується місцеве потовщення оболонки повітропроводу до 25-30 мм.

З огляду на, що температура стінки оболонки повітропроводу досягає 100 і більше, а зниження жорсткості колін не відбувається через наявність футерування, рекомендується знижувати загальну жорсткість системи шляхом встановлення компенсаторів. Компенсатори слід встановлювати на прямому повітропроводі між врізками штуцерів і перед кільцевим повітропроводом, а також на всіх штуцерах. Компенсатори повинні забезпечувати компенсацію переміщень різного напрямку - осьові, зсувні і кутові. Неврівноважені зусилля тиску дуттєвого повітря передаються на систему подовжніх елементів - тяжів. Тяжі встановлюють максимально можливої довжини вздовж всього прямого повітропроводу і штуцерів. Пружне подовження затяжок, що встановлюються на прямому повітропроводі, компенсується спеціально передбаченим "хвостовим" компенсатором, розташованим в кінці повітропроводу, а тяжів, розташованих на штуцерах, - бічними переміщеннями на компенсаторах прямого повітропроводу. Тяжі в залежності від конструкції вузлів можуть бути виконані круглого перетину діаметром 100-130 мм або у вигляді прямокутної смуги еквівалентної площі. Такий перетин тяжів приймається для зменшення переміщення від їх подовжнього пружного розширення.

Компенсатори, що встановлюються на штуцерах, сприймають осьові переміщення на довжині штуцера, зсувні переміщення в горизонтальній площині від осьового зсуву прямого повітропроводу і зсувні переміщення у вертикальній площині від зростання кожуха повітронагрівача. Крім того, компенсатори повинні забезпечувати можливість розтискання з'єднань для

заміни клапана гарячого дуття або його ущільнення. Величина цього додаткового переміщення становить 20-30 мм. Для забезпечення роботи компенсаторів ці додаткові переміщення повинні бути зарезервовані в їх розрахунковій компенсуючій здібності.

Компенсатори, що встановлюються на прямому повітропроводі, сприймають осьові переміщення від термічного розширення ділянки повітропроводу і зсувні переміщення в горизонтальній площині від впливу штуцерів. Компенсатори виконуються у вигляді сільфонних вставок, які здатні сприймати навантаження від внутрішнього тиску (окрім осьового), а також осьові, зсувні і кутові переміщення.

У разі неможливості розміщення "хвостовика" або довгих поздовжніх тяжів для сприйняття сили неврівноваженого тиску сільфонні компенсатори замикають, влаштовуючи навколо них систему коротких стяжних болтів. Такі компенсатори не можуть в автоматичному режимі в циклах "нагрів" і "дуття" компенсувати температурні переміщення, бо при затягнутих болтах зникає їх компенсуюча здатність в осьовому напрямку, а при відпущених болтах не сприймаються зусилля неврівноваженого тиску. Тому в період розігріву гайки болтів слід не затягувати, щоб хвилі компенсатора могли вільно переміщатися. Після закінчення розігріву перед подачею дуття гайки необхідно затягнути для утворення безперервної системи, що сприймає осьові розтягувальні зусилля від надлишкового внутрішнього тиску. Під час зупинки повітронагрівача на ремонт після скидання тиску гайки болтів відпускають, а під час пуску операції повторюють. Для виключення ручного регулювання роботи компенсаторів до складу болтових кріплень вводяться блоки тарілчастих пружньо-обтиснених пружин, які компенсують невеликі, до 10-15 мм, переміщення.

Прямий повітропровід гарячого дуття може підвішуватися до вище розташованих балок будівлі (естакади) повітронагрівачів через підвісні опори - кільцеве опорне ребро або «рушник». За необхідності компенсації

опорою переміщень під тяжі підвісок встановлюють пакети тарілчастих пружин з різним розташуванням тарілок. Для пружин, як правило, використовують пружини тарілчастого типу класу 1, виконання 4, групи 1 з послідовною або паралельно послідовною схемою складання за ГОСТ 3057-90. Для розрахунку пакетів пружин використовується методика, викладена в Додатку 1 до ГОСТ 3057-90.

Прямий повітропровід гарячого дуття може також спиратися на нижче розташовані балки естакади із застосуванням ковзних опорних частин. Для зниження горизонтальних сил тертя ковзання від переміщень повітропроводу, що передаються на естакаду, можуть застосовуватися опорні частини з використанням прокладок із матеріалів з низьким коефіцієнтом тертя (наприклад, прокладок із фторопласту).

Ж.6.3 Труба для взяття печі "на тягу" призначена для швидкого продування і охолодження внутрішнього об'єму доменної печі перед проведенням ремонтних робіт. Цей процес відбувається за рахунок природної тяги. Труба для взяття печі "на тягу" входить до загальної системи повітропроводу гарячого дуття і з'єднана з ним спеціальним відводом, на якому встановлений шибер. При влаштування в загальній схемі гарячого дуття компенсаторів, на відводі до труби також встановлюється компенсатор, розташування якого передбачається за шибером перед трубою, що дає змогу виконувати його незамкненим.

Конструктивно труба для взяття печі "на тягу" зазвичай виконується самонесучою конструкцією, яка спирається стволем на фундамент і закріплюється горизонтальними в'язами до конструкцій естакади повітронагрівачів тощо. Кріпити трубу до кожухів повітронагрівачів не рекомендується. У разі вимушеного горизонтального прикріплення труби до одного або двох кожухів повітронагрівачів слід передбачити можливість їх незалежного переміщення при температурному зростанні. За неможливості встановлення системи горизонтальних в'язів, що закріплюють трубу, як

несуча конструкція використовується вежа, а труба розташовується всередині неї. При такому компоновальному рішенні вежа може сприймати не тільки горизонтальні, але і вертикальні навантаження від труби і труба на фундамент може не спиратися.

Товщину оболонки труби зазвичай приймають такою, що дорівнює 12 мм зі збільшенням до 20 мм у місці обпирання на фундамент. Всередині трубу футерують 1-2 шарами цегли, для підтримки яких встановлюються кільцеві ребра з кроком, кратним розміру цегли і відповідною кількістю швів між ними. Відстань між ребрами визначається за формулою

$$L \approx n (R + 2) + 10 + \Delta, \quad (\text{Ж.1})$$

де n – кількість шарів цегли між ребрами;

R – товщина цегли, мм;

2 – товщина шва між шарами цегли, мм;

10 – товщина ребра, мм;

Δ – компенсаційний зазор (приймається 10-15 мм). L не повинна перевищувати 1800-2000 мм. Оскільки монтаж труби зазвичай здійснюється разом із футерівкою, слід обов'язково встановлювати ребра на відстані не більше 200 мм від кінців монтажних марок труби.

Ж.6.4 *Повітропровід холодного дуття* бере свій початок від повітродувки, але траса повітропроводу від повітродувки до кордонів блока повітронагрівачів не входить до складу доменного цеху.

В межах доменного цеху повітропровід починається повітряно-розвантажувальним клапаном, що встановлюється на просторовій умовно нерухомій опорі. На сучасних блоках повітронагрівачів повітряно-розвантажувальний клапан може не встановлюватися, а надлишок повітря по скидному повітропроводу направляється в димову трубу. Від прямого повітропроводу холодного дуття до кожного повітронагрівача відходять трубопроводи, на яких встановлені клапани холодного дуття, що відокремлюють повітропровід від повітронагрівача.

Трубопровід виконується без футерівки з товщиною оболонки, що дорівнює 10-12 мм. Повітря в ньому знаходиться під тиском $0,3 \div 0,5$ МПа і його температура досягає $120 \div 150^\circ\text{C}$. Повітропровід холодного дуття в межах блока повітронагрівачів, як правило, виконується без компенсаторів і його температурні переміщення компенсуються за рахунок самокомпенсації в місцях зміни напрямку траси і зниження жорсткості кутів повороту. Опори повітропроводу зазвичай виконуються підвісними.

Ж.6.5 Газопровід чистого газу. Для роботи пальника повітронагрівача як палива використовується очищений в газоочиснику колошниковий доменний газ, який надходить на блок повітронагрівачів через зовнішні мережі з загальнозаводського колектора. Газ має низький тиск - до 15-20 кПа і температуру відповідно до кліматичних умов району. Товщина стінки труби не є розрахунковою і приймається зазвичай 8-10 мм. Для стоку конденсату газопровід виконується з ухилом у межах 0,5% т із використанням у всіх нижніх точках водовідників. Газопровід в залежності від конфігурації виконується без компенсаторів як самокомпенсуючий переміщення або з хвильовими дисковими незамкнутими компенсаторами. Опори газопроводу на естакаду повітронагрівачів виконуються підвісними з допомогою "рушників" або ковзними.

Ж.6.6 Централізована подача повітря в повітронагрівачі, що забезпечує процес горіння, здійснюється з допомогою *воздухопроводу повітря горіння*, що транспортує повітря від станції подачі повітря горіння. Повітропровід розташований уздовж блока повітронагрівачів з відводами до кожного пальника. Тиск повітря незначний, близький до атмосферного, тому товщина стінки труби приймається конструктивною в межах 8-10 мм. Повітропровід, як правило, підвішується до несучих конструкцій естакади повітронагрівачів за допомогою "рушників". Температурні переміщення повітропроводу компенсуються незамкненими дисковими компенсаторами.

Ж.6.7 Продукти горіння у вигляді диму, що видаляються з повітрянагрівачів через димові клапани, направляються в *димохід*, який виконується або у вигляді спеціального цегляного лежака, розташованого нижче рівня землі, або у вигляді металевої труби, піднятої над поверхнею землі і розташованої на власних опорах. Останнє рішення набуло більшого поширення на сучасних печах. З димоходу дим відводиться до димої труби.

Внутрішній тиск у димоході відсутній, дим перебуває під незначним розрідженням, створюваним природною тягою димової труби. У зв'язку з цим товщина стінки труби не є розрахунковою і приймається відповідно до конструктивних міркувань в межах 8-12 мм, у залежності від діаметра димоходу і відстанню між його опорами.

Температура диму епізодично може досягати 400°C, у зв'язку з чим знижується межа плинності металу. При застосуванні звичайної вуглецевої сталі димар доцільно розташовувати на естакаді з досить частим його опертям. При розташуванні димоходу на окремо розташованих опорах відстань між ними слід визначати з урахуванням зниженого розрахункового опору металу труби, застосовуючи коефіцієнт умов роботи оболонки димоходу приблизно $\gamma_c=0,5$. Можливо також застосування сталей, більш стійких до підвищених температур типу 15ХСНД, 08Х18Н10Т і ін. Згідно з правилами охорони праці і техніки безпеки підняті над поверхнею землі нефутеровані димоходи повинні бути ізольовані зовнішньою поверхневою ізоляцією. В окремих випадках димохід футерують, забезпечуючи при цьому максимальну температуру стінки не вище 100°C. Для сприйняття значних температурних переміщень димоходу встановлюються незамкнуті дискові компенсатори.

Ж.6.8 *Установка утилізації тепла.* Для підвищення економічної ефективності повітрянагрівачів та енергозбереження доцільно використовувати тепло відпрацьованих нагрітих до температури 250-270°C димових газів, що зазвичай направляються в *димову трубу* для викиду в

атмосферу. Установки утилізації тепла використовують тепло димових газів для попереднього нагрівання газу і повітря горіння перед подачею в повітрянагрівачі. В цьому випадку розігріті димові гази, що відходять від повітрянагрівачів, надходять по димоходу до теплообмінника доменного газу і нагрівають доменний газ, який надходить туди з заводського колектора, до температури близько 180°C. Одночасно димові гази надходять до теплообмінника для підігріву повітря горіння і нагрівають холодне повітря, що надходить туди від станції подачі повітря горіння також до температури близько 180°C. Потім нагріті газ і повітря надходять до газових пальників повітрянагрівачів. Трубопроводи при цьому слід виконувати з зовнішньою ізоляцією. Димові гази після віддачі тепла направляються до димової труби для викиду в атмосферу. За необхідності відключення теплообмінників димові гази направляються прямо в димову трубу, минаючи установку утилізації тепла.

Зниження жорсткості трубопроводів установки утилізації тепла з метою обмеження передачі значних зусиль на теплообмінники вирішується за рахунок установлення незамкнутих дискових компенсаторів, а також опертям трубопроводів на ковзаючі опори.

Ж.6.9 Будівля (естакада) повітрянагрівачів розташовується поруч із повітрянагрівачами і призначена для влаштування мостового крана, монорейок, технологічного обладнання, площадок для його обслуговування, різних приміщень і обпирання газоповітропроводів.

Каркас естакади виконується у вигляді системи П-подібних багатоповерхових рам, просторова жорсткість яких забезпечується системою горизонтальних і вертикальних в'язів. Закріплення каркаса до кожухів повітрянагрівачів забороняється.

Ж.7 Газоочисник. Колошниковий газ після грубого очищення в пиловловлювачі для можливості його подальшого використання проходить наступні стадії очищення в агрегатах, зблокованих в єдину установку -

газоочисник. Він розташовується за пиловловлювачем, з якого через спеціальний з'єднувальний газопровід надходить газ.

Компонування газоочисника залежить від кількості ступенів очищення. Зазвичай після грубого очищення в пиловловлювачі газ проходить ще дві стадії очищення - напівтонку в скрубєрі і тонку в установках дросельних груп, у трубах-розпилювачах (труби Вентурі) і іноді - в електрофільтрах або тканинних фільтрах. Безпосередньо за пиловловлювачем розташовується скрубєр, потім - дросельна група - комплекс згрупованих паралельно розташованих, встановлених горизонтально клапанів. Перед дросельної групою зазвичай розташовується водовіддільник, за нею - краплеуловлювач для збору шламової води і відділення від газу крапельної вологи. Агрегати газоочисника з'єднані між собою системою газопроводів.

Ж.7.1 *Скрубєр* є циліндричною оболонкою діаметром 6-8 м заввишки близько 30-35 м, з конічним днищем і конічним або сферичним куполом. Кожух скрубєра виконується завтовшки 16 мм зі збільшенням її до 20-25 мм у зонах крайового ефекту в місці сполучення оболонок купола і днища з циліндричною частиною. Конус днища складається і зварюється в перекинутому положенні. Для входу газу в нижній частині скрубєра передбачається похилий патрубок, розташований приблизно під кутом 45°, до якого примикає з'єднувальний газопровід пиловловлювача. Відведення очищеного газу здійснюється через газопровід, розташований в куполі скрубєра.

Зовні у верхній циліндричної частини скрубєра встановлюються кілька ярусів кільцевих водопровідних труб із введеними всередину скрубєра бризкальними форсунками. Навколо скрубєра встановлюються кільцеві площадки для обслуговування трубопроводів зрошення, прикріплених до кожуха. Корпус скрубєра спирається на постамент із сталевих або залізобетонних колон.

Внутрішня поверхня скрубера не повинна мати виступних конструкцій або інших елементів (кронштейнів, площадок, решіток тощо).

Ж.7.2 *Водовіддільник* - циліндричний агрегат діаметром 6-9 м, заввишки 10-15 м з конічним днищем і куполом. До купола входять два патрубкі, до яких приєднуються газопроводи, по одному з яких газ надходить для осушення, а по іншому осушений газ надходить або до споживача, або на подальше осушення. Кожух водовіддільника виконується завтовшки 16 мм зі збільшенням її до 20 мм у зонах крайового ефекту в місці сполучення оболонок купола і днища з циліндричною частиною. У верхній частині внутрішнього об'єму водовіддільника встановлюється роздільна перегородка заввишки 2,0-2,5 м, яка виконується з листа завтовшки 20 мм, укріпленого ребрами з кутиків 90x8.

Ж.7.3 *Краплевловлювач-циклон* має циліндричну конструктивну форму діаметром близько 6 м і заввишки до 30 м із конічними днищем і куполом. Кожух краплевловлювача виконується з листів завтовшки 12 мм зі збільшенням до 16 мм у місцях сполучення оболонок.

Подача газу в нього здійснюється через газопровід прямокутного перетину з розмірами приблизно 2400x1600 мм, що входить тангенціально в нижню частину циліндричної ділянки краплевловлювача. Розрахунок тангенціального підводу (з урахуванням можливості виникнення нештатних ситуацій) необхідно виконувати на внутрішній тиск, що дорівнює тиску під колошником. Підвід зміцнюють системою замкнутих ребер, встановлених по його периметру, які зазвичай виконуються із зварних таврів заввишки 300-400 мм, що встановлюються з кроком 400-500 мм. Вузли сполучення горизонтальних і вертикальних ребер виконуються жорсткими. У рівнях верхньої та нижньої частини отвору для входу тангенціального підводу на кожусі краплевловлювача встановлюються кільцеві ребра жорсткості таврового поперечного перерізу заввишки 300-400 мм. З ціллю запобігання

вібрації, пов'язаної з несиметричним напрямком входу газу, в кінцічному дніщі встановлюють хрестовину з плоских листів заввишки 1500-2000 мм.

Відведення сухого очищеного газу здійснюється по газопроводу з купола краплеловлювача до загальнозаводського колектора.

Ж.8 Бункерна естакада. Найбільш поширеним рішенням естакади є виконання її у вигляді змішаної конструкції із застосуванням залізобетонних і металевих конструкцій - каркаса із залізобетонних рам з металевими в'язами і підвішених до каркаса сталевих бункерів.

Конструкції естакад відрізняються: примиканням до існуючих доменних печей, що вже експлуатуються, системою подачі матеріалів від бункерів до скіпового підйомника (з допомогою вагон-ваг або транспортерів), а також складом шихти.

Зі сталі в бункерній естакаді зазвичай виконуються:

- підрейкові балки;- ґратки;- похилі стінки;- нижні частини бункерів;
- конструкції, що захищають залізобетонні частини бункерів від стирання;
- перекриття під транспортери подачі матеріалів;
- елементи перекриття в центральній частині естакади, що пов'язано з великими прогонами і навантаженнями;
- монорейки;
- тролейні стійки;
- сходи тощо.

Підрейкові балки двотаврового перетину звичайно мають розширений верхній пояс для закріплення рейок і захисні листи нижнього поясу, що захищають його від пошкодження матеріалами, що зсипаються з вагонів до бункерів.

ґратки над бункерами, що оберігають від попадання в них великих шматків матеріалу, встановлюються в рівні підшви рейок. Розмір комірок решіток приймається 300x300 мм.

Стінки бункерів виготовляються з листової сталі, покладеної на поперечні балки. Всі бункери виконуються у вигляді косої перекинутої піраміди. Коксові бункери мають дві тічки з розсікачем між ними. Розпірні зусилля від ваги заповнення погашаються працюючими на вигин і розтягнення рамами з горизонтальних кутиків. Для підвищення жорсткості листової обшивки між рамами встановлюються ребра.

Захист поверхні бункерів від стирання виконується: для агломерата і добавок - сталевими ґратками, комірки яких забиваються матеріалом, що створює при цьому необхідний захисний шар; скрапних - вузькоколійними рейками, розташованими через 170 мм із заповненням простору між ними сталобетоном; коксових - половинками двутавров №16 із заповненням клінкерною цеглою; течок бункерів і несучих балок - елементами з низьколегованої марганцовістої сталі.

Ж.8.1 *Скіпова яма.* Наразі існує два основних рішення скіпової ями: у вигляді опускного колодязя або у вигляді правильного в плані багатокутника, утвореного із вертикальних пласких елементів. В обох випадках сталь застосовується не для основних конструкцій, а тільки для воронки і опор коксових ваг, обслуговуючих площадок і сходів, опор технологічного обладнання, проїжджої частини вагон-ваг і коксових грохотів і т.п. Гідроізоляція скіпової ями нижче рівня ґрунтових вод також може виконуватися із сталевих листів завтовшки 8-10 мм.

Ж.8.2 *Підіймач коксового дріб'язку.* Підіймач складається з опори, бункерів, приміщення грохоту і проїжджої частини скіпа, а також обслуговуючих площадок і сходів. Зазвичай опорою бункера є плоский хитний пілон з укладеними на нього головними балками. Балки виступають консолями над залізничною колією, другий їх кінець закріплений до конструкцій бункерної естакади. На балках встановлюються бункери виготовлені зі сталі завтовшки 8-10 мм.

Вище бункерів розташована каркасна утеплена будівля грохота. Над дахом будівлі встановлюється приймальня воронка, в яку зсипається матеріал зі скіпа, що знаходиться в цей момент на перекидному пристрої проїжджої частини підіймача. Проїжджа частина, що складається з двох вертикальних ферм і з'єднує їх решітки, утворює конструкції відкритого перетину, стійкість яких забезпечується жорсткими напіврамами. Ферми проїжджої частини прив'язані у вертикальній площині до конструкцій бункерної естакади, опор бункерів і їх кожухів, а також до приміщення грохота. Рух передніх і задніх скатів скіпа відбувається по різних рейках, що забезпечує його поворот і висипання вмісту.

ДОДАТОК И

(обов'язковий)

НАВАНТАЖЕННЯ НА КОНСТРУКЦІЇ ДОМЕННОГО КОМПЛЕКСУ

И.1 Класифікація навантажень на споруди доменного комплексу наведена в таблиці И.1 (розглядати одночасно з ДБН В.1.2-2).

Таблиця И.1 Класифікація навантажень на споруди доменного комплексу

Характер навантаження		Вид навантаження	
1		2	
Основні	Постійні	Вага несучих і огорожувальних конструкцій, футерування, постійного обладнання, наприклад, холодильні плити доменної печі тощо	
	Змінні	Тривалі	Вага стаціонарного обладнання та його впливи. Вага заповнення матеріалами і рідинами трубопроводів, бункерів і агрегатив. Вага відкладень промислового пилу. Робочий тиск газового середовища. Гідростатичний тиск рідин і сипучих матеріалів. Температурні технологічні впливи при нормальній роботі. Вертикальні навантаження від мостових та підвісних кранів з квазіпостійними розрахунковими значеннями. Динамічні навантаження від обладнання. Навантаження на колони горна від шихти при нормальній роботі. Підіймання нормально завантаженого скіпа. Снігові навантаження з квазіпостійними розрахунковими значеннями. Температурні кліматичні впливи з квазіпостійними розрахунковими значеннями.
		Короткочасні	Вага людей, ремонтних матеріалів на площадках з граничними чи експлуатаційними розрахунковими значеннями. Навантаження від рухомих мостових та підвісних кранів з граничними чи експлуатаційними розрахунковими значеннями. Навантаження від підіймально-транспортного устаткування навантажувачів, електрокарів, тельферів тощо Навантаження від стаціонарного обладнання, в т.ч. і динамічні, з граничними чи експлуатаційними розрахунковими значеннями при його перевантаженнях, пов'язаних з технологічним процесом, монтажем, ремонтами та ін. Навантаження на колони горна від шихти при її зависанні. Підіймання перевантаженого скіпа. Випробувальні навантаження. Температурні кліматичні впливи, снігові, вітрові та ожеледні навантаження з граничними чи експлуатаційними розрахунковими значеннями.

Епізодичні	<p>Нерегулярно виникаючі навантаження, пов'язані з порушеннями технологічного процесу і поломкою обладнання, в т.ч. аварійного характеру:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осадка шихти; - аварійний динамічний вплив конусів; - переповнення пилом пиловловлювача при несвоєчасному його вивантаженні; - переповнення трубопроводів і агрегатів газоочисника конденсатом, водою до аварійного рівня через засмічення водовідвідників; - температурні впливи при руйнуванні футерування або виході з ладу системи охолодження; - навантаження на колони горна від шихти при її обриві після зависання; - застрягання скіпа при підйманні; - обрив каната перевантаженого скіпа; - вага відкладень в трубопроводах і агрегатах при різкому порушенні режиму експлуатації. <p>Сейсмічні впливи.</p>
------------	--

И.2 Корисне навантаження на площадках і сходах поза місцями безпосереднього розташування обладнання приймається рівномірно розподіленим і приведені в табл. И.2.

Таблиця И.2 Корисне навантаження на площадках і сходах

Конструкції	Характеристичне значення навантаження (змінне короткочасне), кН/м ² (тс/м ²)
Робочі площадки доменних печей і ливарних дворів, а також площадки в рівні підшви повітрянагрівачів	30 (3,0)
Робочі площадки (чиста підлога) будівель повітрянагрівачів, колошникового підймача і пиловловлювача, робоча площадка самого пиловловлювача, колошникові площадки, площадка балансірів (для печей з конусним завантажувальним пристроєм) і площадки повітрянагрівачів, на яких можливе складування цегли під час ремонту	10 (1,0)
Перехідні площадки і сходи комплексу доменної печі	3 (0,3)
Те саме, комплексу газоочисника	2 (0,2)
Площадки обслуговування обладнання і перехідні містки	4 (0,4)
Гратки над бункерами	10 (1,0)

И.3 Навантаження від відкладень пилу на зовнішніх суцільних покриттях (дивись табл.И3) враховуються тільки в радіусі 100 м від доменної печі. При ребристому настилі навантаження від пилу не враховуються. Навантаження від пилу приймаються тільки при кутах нахилу

до горизонту від 0° до 45° , причому від 0° до 25° - за табл. И.3, а при кутах від 25° до 45° - за інтерполяцією (навантаження при 45° приймається таким, що дорівнює нулю).

Таблиця И.3 Навантаження від відкладень пилю на зовнішніх суцільних покриттях

Конструкції	Характеристичне значення навантаження (змінне тривале) кН/м^2 (тс/м^2)
Колошнікова площадка	4 (0,4)
Інші площадки колошника	2 (0,2)
Інші площадки	0,5 (0,05)

И.4 Навантаження на газоповітропроводи та оболонки агрегатів доменного комплексу.

И.4.1 Відкладення у газоповітропроводах.

Об'ємна маса відкладень у газоповітропроводах наведена в табл. И.4.

Таблиця И.4. Об'ємна маса відкладень у газоповітропроводах

Відкладення у трубопроводах	Щільність матеріалу, кН/м^3
Пил колошниковий: відкладення брудного та напівчистого газів у трубопроводах, на суцільних площадках та на поверхні труб	20
Конденсат у трубопроводах чистого газу та повітропроводах холодного дуття	10
Зледеніння	9

Значення кутів, що відповідають заповненням трубопроводів відкладеннями при нормальному режимі експлуатації та при різкому його порушенні, наведено на рисунку И.1 та в табл. И.5.

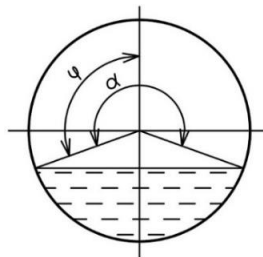


Рисунок И.1.

Таблиця И.5 Значення кутів, що відповідають заповненням трубопроводів відкладеннями

D, мм	При звичайному технологічному процесі		При різкому порушенні технологічного процесу	
	α, рад	α, град	α, рад	α, град
630	1,959	112°15'	1,306	74°50'
820	20,68	118°29'	1,537	88°04'
1020	2,146	122°57'	2,681	96°19'
1220	2,217	127°01'	1,805	103°25'
1420	2,257	129°19'	1,873	107°19'
1620	2,297	131°36'	1,931	110°38'
1820	2,325	133°13'	1,980	113°27'
2020	2,352	134°46'	2,024	115°58'
2220	2,377	136°12'	2,061	118°05'
2420	2,398	137°24'	2,094	120°00'
2620	2,421	138°43'	2,128	121°56'
2820	2,436	139°34'	2,150	123°11'
3020	2,451	140°26'	2,175	124°37'
3220	2,463	141°07'	2,193	125°39'
3420	2,478	141°59'	2,214	126°51'
3620	2,488	142°33'	2,227	127°36'

У газопроводах брудного газу навантаження від відкладень пилу всередині трубопроводів (умовно включаючи маси зовнішнього зледеніння) в межах кутів нахилу трубопроводу до горизонту від 0° до 20° приймається за табл. И.6 а при куті нахилу трубопроводу до горизонту від 40° і більше - у розмірі 10 % від максимального навантаження. Величина навантаження при проміжних значеннях кута нахилу зазвичай приймається рf інтерполяції'. У разі можливості відкладення цинкиту величина навантаження приймається за відповідним завданням.

Навантаження від відкладень пилу всередині газопроводів брудного газу (умовно включаючи маси зовнішнього зледеніння) у межах кутів нахилу трубопроводу до горизонту від 0° до 20° наведено у табл. И.6.

Таблиця И.6 Навантаження від відкладень пилу всередині газопроводів брудного газу

Найменування конструкції	Заповнення (короткочасне навантаження у % від площі поперечного перерізу газопроводу)	Примітки
Горизонтальний газоход брудного газу (одна труба)	40	При розрахунку власне труби та опор під неї
Дві та більше труби - для більшої труби - для інших труб	40 24	При розрахунку загальних опор

Для газопроводів напівчистого газу навантаження від усіх відкладень приймається в половинному розмірі порівняно з навантаженнями для відповідних газопроводів брудного газу, але для того, щоб це навантаження було не менше, ніж для газопроводу чистого газу відповідного діаметра рf табл. И.7.

При цьому для окремих піднятих ділянок газопроводу, з яких забезпечено стікання конденсату, навантаження можна приймати в половинному розмірі, а для окремих знижених ділянок, в які можливий стік, навантаження збільшується на 40%.

Величини навантажень у табл. И.7 наведено для випадку, коли відстань від точки, що відповідає верхньому рівню труби, до найближчого водовідведення не перевищує 100 м і при нахилі газопроводу не < 0,005.

Навантаження від відкладень для газопроводів чистого газу, %, від площі поперечного перерізу наведено у табл. И.7.

Таблиця И.7 Навантаження від відкладень для газопроводів чистого газу,

Горизонтальний газопровід чистого газу (діаметр труб в мм)	Заповнення (короткочасне навантаження у % від площі перечного перерізу газопроводу)	Примітка	Горизонтальний газопровід чистого газу (діаметр труб в мм)	Заповнення (короткочасне навантаження у % від площі перечного перерізу газопроводу)	Примітка
1	2	3	1	2	3
1. Одна труба		При розрахунку власне	800	46	При розрахунку власне
500 і менше	70		900	40	
600	62		1000	35	

700	55	труб і опор під них	1100	31	труб і опор під них
1200	28		3000	11	
1300	25		3200	10,5	
1400	23		3500	10	
1500	21		2. Дві труби і більше	Для більшої труби заповнення приймається за попереднім пунктом таблиці, для інших у половинному розмірі	При розрахунку загальних опор
1600	20				
1800	18				
2000	17				
2200	15,5				
2400	14				
2600	12,5				
2800	12				

Величини характеристичних значень погонних навантажень від відкладень для газопроводів чистого газу Н/м² наведено у табл. И8.

Таблиця И.8

№ з/п	D, мм	Вологий очищений газ						Сухий очищений газ	
		Газопровід горизонтальний або похилий до горизонту не більше 10°		Газопровід вертикальний або похилий до горизонту більше 10°		Місцеві знижені ділянки газопроводів		Горизонтальні газопроводи	
		При нормаль- ному техноло- гічному процесі	Різке поруше- ння техноло- гічного процесу	При нормаль- ному техноло- гічному процесі	Різке порушен- ня технологі- чного процесу	При нормаль- ному техноло- гічному процесі	Різке порушен- ня технологі- чного процесу	При нормаль- ному техноло- гічному процесі	Різке порушен- ня технологі- чного процесу
1	630	750	1880	380	950	800	2000	150	380
2	720	900	2250	450	1130	1000	2500	200	500
3	820	1050	2620	530	1330	1250	3150	220	550
4	920	1200	3000	600	1500	1500	3750	250	630
5	1020	1350	3380	700	1750	1750	4370	270	680
6	1120	1500	3750	750	1880	2000	5000	300	750
7	1220	1600	4000	800	2000	2200	5500	350	880
8	1320	1770	4420	900	2250	2470	6170	380	950
9	1420	1930	4820	970	2430	2740	6850	420	1050
10	1520	2100	5250	1050	2630	3000	7500	450	1130
11	1620	2260	5620	1130	2830	3260	8150	480	1200
12	1720	2420	6050	1210	3030	3520	8800	510	1280
13	1820	2580	6450	1290	3230	3780	9450	540	1350
14	2020	2900	7250	1450	3630	4300	10750	600	1500
15	2220	3220	8050	1610	4030	4960	12400	660	1650

16	2420	3540	8850	1770	4430	5600	14000	720	1800
17	2520	3700	92500	1850	4630	5900	14800	750	1880
18	2620	3820	9550	1930	4830	6420	16100	780	1950
19	2820	4180	10450	2090	5230	7460	18700	840	2100
20	3020	4500	11250	2250	5630	8500	21250	900	2250
21	3220	4860	12150	2430	6080	9900	24750	980	2450
22	3520	5400	13500	2700	6750	12000	30000	1100	2750

Примітка: Характеристичне значення навантаження від ваги колошникового пилю для трубопроводів, розташованих на відстані не більше 100 м від джерела виділення пилю, приймається 450 Н на 1м² горизонтальної проекції при куті нахилу від 0° до 25°. При куті нахилу від 25° до 45° - за лінійною інтерполяцією.

Характеристичні навантаження на 1 м довжини від ваги відкладень усередині газопроводів доменного комплексу на стадії експлуатації наведені в табл. И.9.

Таблиця И.9 Характеристичні навантаження на 1 м довжини від ваги відкладень усередині газопроводів доменного комплексу

Діаметр трубопроводу, мм	Характеристичні навантаження на 1 м довжини від ваги відкладень усередині трубопроводів, Н					
	Вологого очищеного		Сухого очищеного	Брудного доменного		
	На горизонтальні газопроводи	На місцеві знижені ділянки газопроводів	На горизонтальні газопроводи	На горизонтальні та похилі під кутом не більше 30°	На горизонтальні та похилі під кутом не більше 40°	На газопроводи несприятливої конфігурації
620	750	800	150			
720	900	1000	200			
820	1050	1250	220			
920	1200	1500	250			
1020	1350	1750	270			
1120	1500	2000	300			
1220	1600	2200	350	2200	700	6000
1320	1770	2470	380	2400	870	7250
1420	1940	2740	420	3500	1040	8600
1520	2100	3000	450	4000	1200	10000
1620	2260	3260	480	5000	1500	12500
1720	2420	3520	510	6000	1800	15000
1820	2580	3780	540	7000	2100	17500
2020	2900	4300	600	8000	2400	20000
2220	3220	4960	660	10500	3300	26000
2420	3540	5600	720	13000	4200	33000

2620	3860	6420	780	16000	5000	40000
2820	4180	7460	840	19000	5800	48000
3220	4500	8500	900	22500	6500	55000
3520	5400	12000	1100	27000	8000	67000

Примітки:

1. Для газопроводів вологого та сухого очищеного газу, що знаходяться під кутом 10° , навантаження приймати у розмірі 50% від відповідних значень горизонтальних газопроводів.

При кутах нахилу $0^\circ \dots 10^\circ$ навантаження приймати за лінійною інтерполяцією.

2. Для газопроводів брудного доменного газу при кутах нахилу $30^\circ \dots 40^\circ$ навантаження приймати за лінійною інтерполяцією. Для газопроводів напівчистого доменного газу навантаження прийматиме у розмірі 50% від відповідних значень для брудного доменного газу.

Характеристичне навантаження від ваги відкладень усередині газопроводів при різкому порушенні режиму експлуатації приймати в 2,5 раза більше відповідного навантаження на стадії експлуатації, але не більше ваги відкладень, що займають 70% внутрішньої місткості газопроводів.

И.4.2 Відкладення на газоповітропроводах.

Характеристичні навантаження від відкладень пилу на газоповітропроводах наведено у табл. И.10.

Таблиця И.10 Характеристичні навантаження від відкладень пилу на газоповітропроводах

D, мм	Навантаження, Н/м	D, мм	Навантаження, Н/м	D, мм	Навантаження, Н/м
720	320	1420	630	2620	1170
820	360	1520	680	2820	1260
920	410	1620	720	3020	1350
1020	450	1820	810	3220	1440
1120	500	2020	900	3520	1580
1220	540	2220	990		
1320	590	2420	1080		

И.4.3 Температурні навантаження на газоповітропроводи та оболонки.

Всі конструкції газоповітропроводів повинні бути розраховані на температурні кліматичні впливи, що визначаються відповідно до

ДБН В.1.2-2, з урахуванням технологічних температур стінки труби, що приймаються за технологічним завданням. Для деяких газоповітропроводів технологічні температури стінки можуть бути прийняті за табл. И.11, якщо у технологічному завданні не зазначено інше.

Максимальну та мінімальну температуру для опор, а також трубопроводів, що транспортують газ/повітря з температурою зовнішнього повітря, приймають такою, що відповідає розрахунковим температурам зовнішнього повітря згідно з ДБН В.1.2-2.

Характеристичне значення різниці температур для визначення температурних деформацій та зусиль обчислюють за формулою

$$\Delta t^H = t_{\text{макс}} - t_{\text{зам}} \quad \text{или} \quad \Delta t^H = t_{\text{зам}} - t_{\text{мін}}, \quad (\text{И.1})$$

де $t_{\text{макс}}$, $t_{\text{мін}}$ - найбільша та найменша температура конструкції при експлуатації;

$t_{\text{зам}}$ - температура конструкції на момент замикання системи.

Температура замикання $t_{\text{зам}}$ приймається за фактичною температурою замикання монтажу. Якщо невідомий фактичний час закінчення монтажу, температуру замикання слід визначати відповідно до ДБН В.1.2-2.

Таблиця И.11 Технологічні температури стінки

№ з/п	Найменування конструкцій	Температура металу стінки труби, °С		
		при нормальному технологічному процесі (тривалі)	при різкому порушенні технологічного процесу (короткочасні)	епізодичні
1	Доменна піч	100	120	150
2	Повітронагрівачі	100	120	150
3	Повітропровід гарячого дуття, футерований	140	180	200
4	Повітропровід олодного дуття, не футерований	140	170	200
5	Пиловловлювачі	80	100	120
6	Газопровід брудного газу від доменної печі до иловловлювача, футерований	80	120	150
7	Газопровід брудного газу за пиловловлювачем, футерований	50	75	100
8	Те саме, не футерований	200	250	300
9	Газопровід чистого доменного газу	50	80	120
10	Те саме, коксового газу	75	90	140

У тих випадках, коли характеристичне значення температури стінки газоповітропроводу, яка приймається за табл. И.11 або за технологічним завданням, вище (нижче) характеристичного значення температури зовнішнього повітря в теплу (холодну) пору року t_w (t_c), зміни середніх температур перерізу елемента Δt_{ow} , Δt_{oc} визначаються за табл. 11.1 ДБН В.1.2-2:2006 з підстановкою у формули значень

$$t_{техн.}^m = \gamma_{fm} \cdot t_{н\ техн.}^m \quad (t_{техн.}^x = \gamma_{fm} \cdot t_{н\ техн.}^x) \text{ замість значень } t^m \text{ (} t^x \text{), (И.2)}$$

де $t_{техн.}^m$ ($t_{н}^m$) – характеристичне значення температури стінки газоповітропроводу, що приймається за табл. И.11 або за технологічним завданням.

Горизонтальні навантаження, що виникають при переміщенні рухомих опор газоповітропроводів, та навантаження від відсічі компенсаторів.

Величина горизонтального навантаження, що передається на опори від рухомих опорних частин повітропроводів, дорівнює

$$H = \mu P, \quad (\text{И.3})$$

де μ - коефіцієнти тертя;

P – вертикальне навантаження на опору.

Коефіцієнти тертя для рухомих опор приймати за табл. И.12.

Таблиця И.12 Коефіцієнти тертя для рухомих опор

Конструкція опори	Коефіцієнти тертя
У ковзних опорних частинах:	
- сталь по сталі;	0,3
- сталь по фторопласту	0,1
В каткових опорних частинах:	
- вздовж осі кочення;	0,1
- поперек осі кочення	0,3
В кулькових опорних частинах	0,1

При цьому зазначене горизонтальне навантаження діє на опору, на яку безпосередньо спирається трубопровід, у напрямку вектора переміщення конкретної рухомої опорної частини, а також у зворотному напрямку на найближчу нерухому опору.

При визначенні горизонтальних навантажень уздовж траси на опори трубопровідної системи сумарне навантаження слід визначати як різницю відповідних зусиль трубопроводів, що діють у протилежні сторони з обох сторін нерухомої опори. Найменше значення, що входить у різницю, приймати з коефіцієнтом 0,8. При рівності зазначених зусиль навантаження на опору приймати 0,2 одного з цих значень. На повне зусилля проектують лише елементи, що прикріплюють трубопроводи.

Горизонтальні зусилля, що виникають від деформацій у системі трубопроводів, при розрахунку опор розглядають як навантаження на них. Сумарне зусилля від цих деформацій, що передається у вигляді навантаження на нерухому опору системи:

$$Q = P \pm T, \quad (\text{И.4})$$

де P – навантаження на опору від неврівноваженого розпору компенсаторів трубопроводів та неврівноваженого внутрішнього тиску (розрідження);

T – навантаження на опору від неврівноважених сил тертя рухомих опорних частинах.

При самокомпенсовній схемі (без установлення компенсаторів) зусилля, викликані температурним розширенням трубопроводу, визначають як реакції опор на його подовжування. Трубопровід розраховують на дію температури. При цьому всі опори приймають конкретної заданої жорсткості (податливості), яка залежить від їх геометричних схем і перерізів елементів, а жорсткості труб на поворотах траси приймаються зменшеними.

Крім визначення навантажень на опори від температурних деформацій провідного трубопроводу необхідно враховувати зусилля від температурних деформацій супутніх трубопроводів, які спираються на ведучий.

Горизонтальні навантаження впоперек траси передаються на всі опори, що мають жорсткість у напрямі їх дії.

При укладанні трубопроводів естакадами принцип визначення навантажень не змінюється. Різниця полягає лише в тому, що горизонтальні навантаження вздовж траси сприймаються системою горизонтальних в'язів усередині температурного блока.

И.4.4 Характеристичне значення внутрішнього надлишкового тиску приймається за технічним завданням проектування. Розрахункові тиски при випробуваннях газоповітропроводів доменного комплексу приймати за п. И. 4.5.

При цьому у схемах з компенсаторами, які не здатні сприймати зусилля від внутрішнього тиску (розрідження), що перевищує $0,2 \text{ кг/см}^2$ (наприклад, дискові компенсатори, сільфонні компенсатори без установлення тяг, що сприймають зусилля від тиску), у системі виникають зусилля від неврівноваженого тиску (розрідження). Ці зусилля діють на повороти трубопроводу, заглушки тощо і передаються на найближчі нерухомі опори, розрахунок яких проводиться з урахуванням зазначених зусиль.

И.4.5 Навантаження від зовнішнього зледеніння для газоповітропроводів з постійними позитивними температурами стінки в процесі експлуатації не враховується, для інших газоповітропроводів його величина приймається за рисунком И.2 (короткочасна), що повторюється один раз на п'ять років.

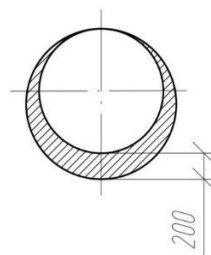


Рисунок И.2

И.4.6 Снігове навантаження в процесі експлуатації враховується тільки для газоповітропроводів охолодженого газу, температура яких нижче 0°C , для газоповітропроводів гарячого газу воно враховується тільки в період зупинки технологічного процесу. Якщо безпосередньо над

газоповітропроводом розташований інший газопровід або обслуговуюча площадка з суцільним настилом, що запобігає попаданню снігового покриву, снігове навантаження також не враховується.

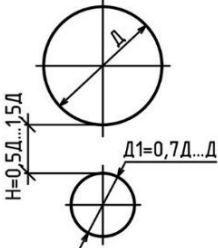
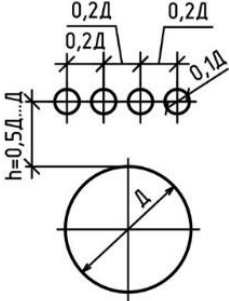
Снігове навантаження для трубопроводів визначається відповідно до ДБН В.1.2-2. При цьому коефіцієнт переходу від снігового покриву на поверхні землі до снігового навантаження на газоповітропровід круглого перерізу приймається $\mu=0,3$, квадратного/прямокутного перерізу $\mu=1,0$, а ширина площі дії снігового навантаження - відповідає діаметру труби.

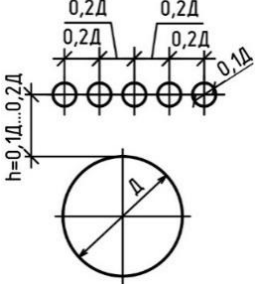
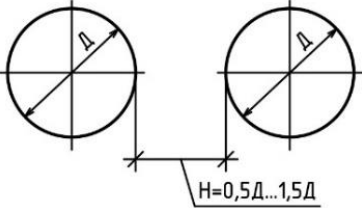
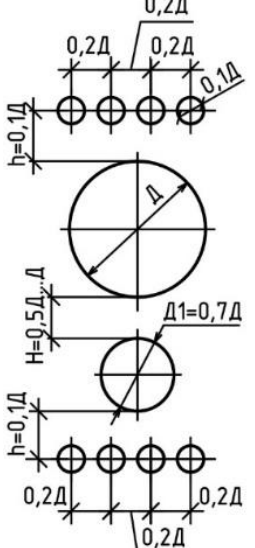
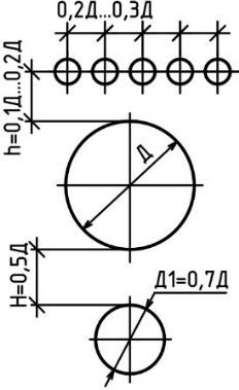
Снігове навантаження не враховується:

- для газоповітропроводів, для яких температура зовнішньої поверхні позитивна (тільки при експлуатації, при зупинках на ремонт і в процесі будівництва снігове навантаження слід враховувати);
- для обслуговуючих площадок з ґратчастим настилом;
- для газоповітропроводів, розташованих безпосередньо під іншими газоздухопроводами або під обслуговуючими площадками з суцільним настилом

И.4.7 Вітрове навантаження для газоповітропроводів слід визначати відповідно до ДБН В.1.2-2. Аеродинамічні коефіцієнти C_{aer} , що залежать від взаємного розташування труб у пакетах, наведені в табл. И.13.

Таблиця И.13 Аеродинамічні коефіцієнти C_{aer}

Схема компоновки пакета труб	Значення C_{aer}	Схема компоновки пакета труб	Значення C_{aer}
	1,0		1,0

	0,9		0,8
	1,1		1,1

И.5 Конструкції повинні розраховуватися на випробувальний тиск повітрям. Випробуванню на надмірний внутрішній тиск піддаються окремі ділянки комплексу споруд доменного цеху і газоочисника. Ділянки вказані на рисунку И.3, а позначення, найменування їх і величини тиску при випробуванні сталевих конструкцій доменних печей і газоочисників наведені в табл.И.14.

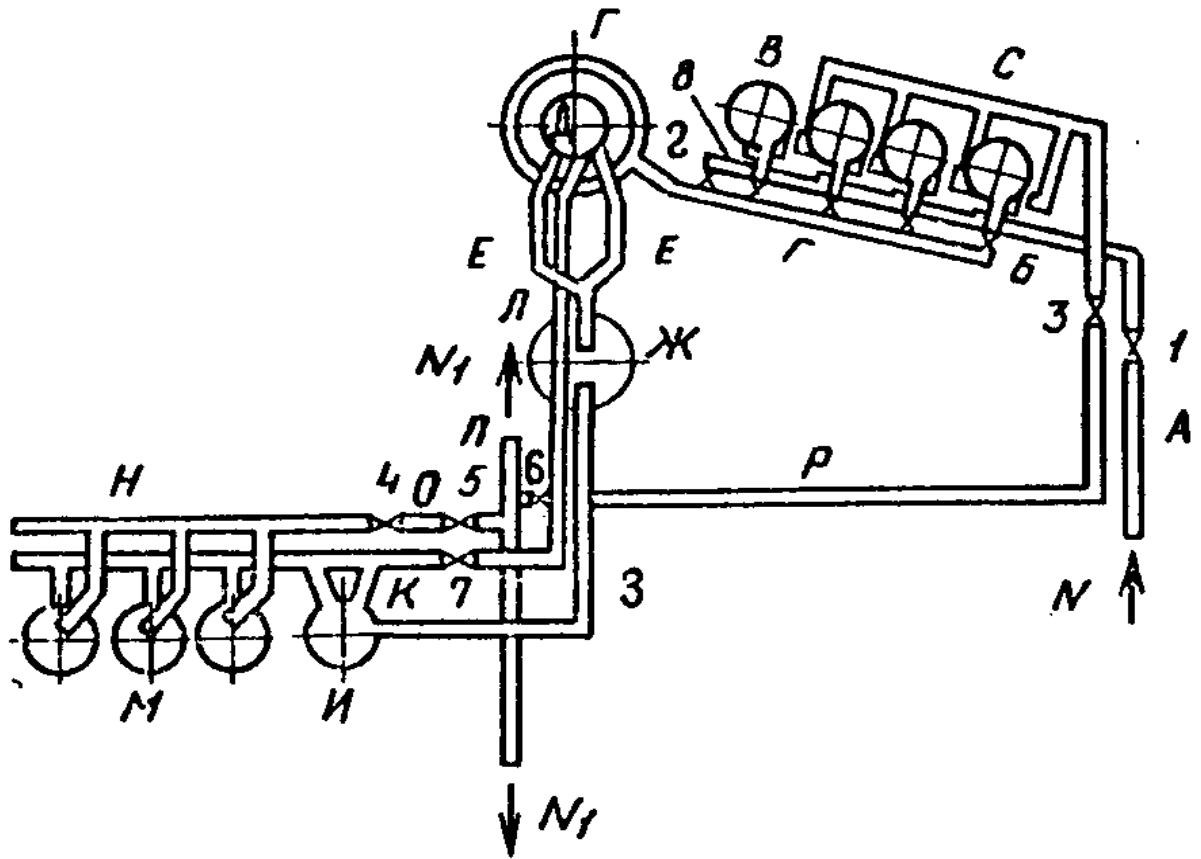


Рисунок И.3 - Схема розбиття комплексу споруд доменного цеху і газоочисників на окремі ділянки при випробуваннях:

1 - повітряно-розвантажувальний клапан; 2 - змішувальний і відокремлювальний клапани; 3 - дросельний клапан; 4 - дросельна група; 5 - листова засувка; 6, 7 - засувки; 8 - клапани холодного дуття; N - надходження повітря з повітродувки; N_1 - надходження газу до споживача.

Таблиця И.14 Надмірний внутрішній тиск при випробуваннях

№ позиції по малюнку	Ділянка комплексу	Випробувальний тиск (короткочасне навантаження)	
		на щільність	на міцність
1	Повітропровід холодного дуття від повітродувної станції до клапанів холодного дуття	P_1	$1,25P_1$
2	Повітронагрівачі	P_1	$1,25P_1$
3	Повітропровід гарячого дуття	P_1	$1,25P_1$
4	Доменна піч	Див. примітки п.2	
5	Газопровід брудного газу від печі до пиловловлювача	Див. примітки п.2	
6	Пиловловлювач	P_2	$1,25P_2$
7	Газопровід брудного газу до скрубєрів	P_2	$1,25P_2$

8	Скрубери	P_2	$1,25P_2$
9	Газопровід напівчистого газу в межах газоочисника	P_2	$1,25P_2$
10	Газопровід напівчистого і чистого газу від газоочищення до введення і міжконусний простір		
11	Електрофільтри	P_2	$1,25P_2$
12	Газопровід чистого газу в межах газоочисника (до дросельної групи)	P_2	$1,25P_2$
13	Газопровід чистого газу від дросельної групи до листової засувки, що відключає блок доменна піч – пиловловлювачі – газоочисник	P_3	$1,5P_3$
14	Загальнозаводський колектор чистого газу (від листової засувки, що відключає блок) і газопровід від колектора до дросельного клапана на відводі до повітрянагрівачів	P_4	$1,5P_4$
15	Газопровід чистого газу від дросельного клапана на відведенні до повітрянагрівачів до пальників	P_4	$2P_4$

Примітки:

1. Величини P_1 , P_2 , P_3 , і P_4 – характеристичне значення надлишкового внутрішнього тиску при експлуатації (тривале тимчасове навантаження):

P_1 – у повітропроводах холодного та гарячого дуття, у повітрянагрівачах;

P_2 – під колошником, у газопроводах брудного газу, у пиловловлювачі, скруберах та електрофільтрах, у газопроводі напівчистого та чистого газу в межах газоочисника до дросельної групи, а також у газопроводах напівчистого або чистого газу від газоочищення до міжконусного простору (при конусному завантажувальному пристрої) або до накопичувального бункера/бункерів БЗУ (при безконусному завантажувальному пристрої);

P_3 – у газопроводі чистого газу від дросельної групи до листової засувки. При встановленні розширювальної турбіни і відведення газу на розширювальну турбіну характеристичне значення надлишкового робочого тиску в газопроводі цієї ділянки приймається рівним P_2 а випробування на герметичність виробляється тиском, що дорівнює P_2 і на міцність - $1,25P_2$;

P_4 – у загальнозаводському колекторі чистого газу, включаючи газопровід чистого газу до пальників повітрянагрівачів.

2. Доменна піч і газопровід брудного газу випробовуються на щільність тиском P_2 , але не більше тиску, отриманого за розрахунком, виходячи з погашення підйімальної сили ваги конструкцій порожньої печі. Випробування на міцність цих конструкцій не проводиться.

3. Таблиця складена для звичайної схеми газоочищення; в разі встановлення газорозширювальної турбіни величини випробувального тиску для споруд газоочисника встановлюються окремо.

И.6 Під час проектування агрегатів і трубопроводів доменного комплексу слід враховувати температурні впливи, обумовлені технологічним процесом. Характеристичні значення температури t_w для агрегатів доменного комплексу приймають за технологічним завданням або, за його відсутності, за табл. И.15. Температурні навантаження на газоповітропроводи, які

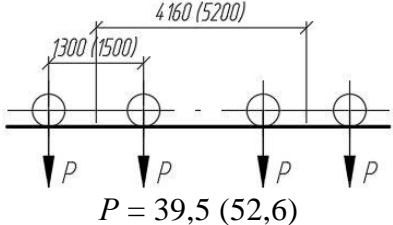
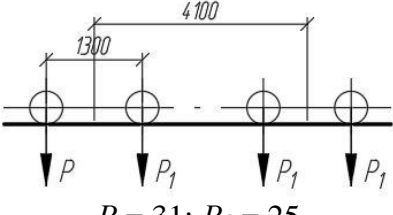
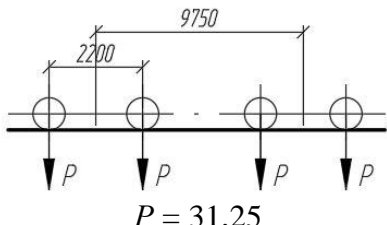
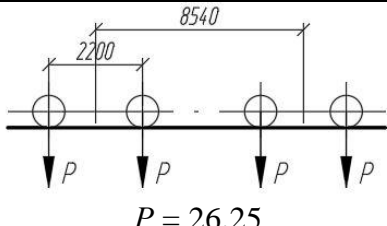
транспортують газ підвищеної температури, приймати у відповідності з п. И.4.3.

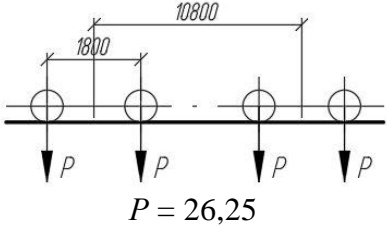
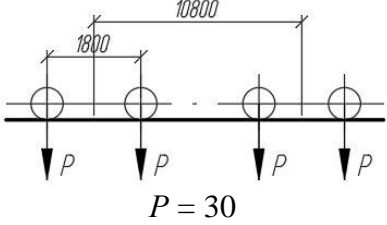
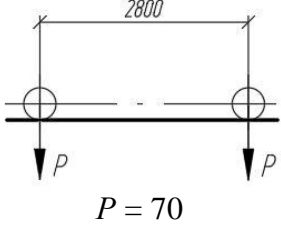
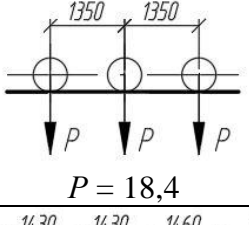
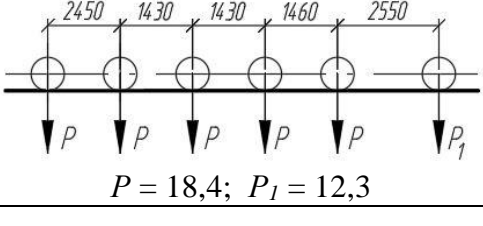
Таблиця И.15 Характеристичні значення температури t_w для агрегатів доменного комплексу

Конструкції	Температура, °С, для розрахункових сполучень навантажень		
	Змінні		Епізодичні
	тривалі	короткочасні	
Кожух доменної печі	100	120	150
Кожух повітрянагрівача	100	120	150
Кожух пиловловлювача	80	100	120

И.7 Нанантаження (короткочасне) від рухомого складу, що застосовується в доменних цехах, наведено у табл. И.16.

Таблиця И.16 Нанантаження (короткочасне) від рухомого складу

Найменування	Загальна вага в навантаженому стані, т	Тара, т	Характеристичне значення короткочасного навантаження
Чавуновоз 100т (140 т)	158 (210,4)	58 (70,4)	 <p>$P = 39,5 (52,6)$</p>
Шлаковоз 16,5 м ³	106	73	 <p>$P = 31; P_1 = 25$</p>
Трансферкар рудний 60 т	125	65	 <p>$P = 31,25$</p>
Трансферкар коксовий 30 т	105	75	 <p>$P = 26,25$</p>

Вагон-ваги 30 т	105	75	 <p style="text-align: center;">$P = 26,25$</p>
Вагон-ваги 40 т	120	80	 <p style="text-align: center;">$P = 30$</p>
Візок для виведення вагон-ваг	140	20	 <p style="text-align: center;">$P = 70$</p>
Паровоз 9П-0-3-0	55,2	-	 <p style="text-align: center;">$P = 18,4$</p>
Паровоз 1-5-0	104,5	-	 <p style="text-align: center;">$P = 18,4; P_1 = 12,3$</p>
<p>Примітки:</p> <ol style="list-style-type: none"> У розрахункових схемах зазначено тиск на вісь. Навантаження від скіпів та монтажного візка приймаються за технологічним завданням. 			

И.8 Характеристичне значення навантаження від шихти на конструкції, що безпосередньо сприймають це навантаження, наведене в табл. И.17.

Таблиця И.17 Характеристичне значення навантаження від шихти на конструкції

Категорія навантажень	Розрахункова формула	Примітки
Тимчасова тривала		Нормальна робота
Епізодична	$2\gamma v$	Осідання
<p>v - об'єм, який займає шихта (вище рівня прикладення навантаження); γ - об'ємна вага шихти; 2 - динамічний коефіцієнт, що приймається за табл.И.19.</p>		

И.9 Навантаження від скіпа на похилий міст та підіймач коксової дрібниці визначається геометричним розкладанням рівнодіючих сил тяжіння, що діють на скіп, за напрямками тягового троса (вздовж рейки при обриві та застряганні) та нормальному напрямку до рейки або верхньої напрямної:

- тимчасове тривале навантаження (підіймання нормально завантаженого скіпа)

$$g + 0,7 \gamma v = T + P_1 + P_2; \quad (\text{И.1})$$

- короткочасне навантаження (підіймання перевантаженого скіпа)

$$g + \gamma v = T + P_1 + P_2; \quad (\text{И.2})$$

- епізодичне навантаження (застрягання скіпа під час підіймання)

$$g + (0 \div \gamma) v = T_n + P_1 + P_2 + H; \quad (\text{И.3})$$

або (обрив перевантаженого скіпа)

$$g + \gamma v = P_1 + P_2 + E. \quad (\text{И.4})$$

Вплив кожного з обчислених за формулами (И.1)÷(И.4) навантажень підсумовується із впливом порожнього скіпа, що опускається по іншому шляху:

$$g = T + P_1 + P_2. \quad (\text{И.5})$$

де, g – власна вага скіпа;

$0,7$ – коефіцієнт нормального заповнення скіпа;

v – корисний об'єм скіпу, що дорівнює $0,9$ його геометричного об'єму;

γ – насипна вага руди, що дорівнює $2,5 \text{ т/м}^3$;

T – зусилля в скіповому тросі, що виникає під час підіймання скіпа;

T_n – зусилля в скіповому тросі, що розвивається лебідкою при максимально можливому навантаженні її електродвигуна;

P_1 и P_2 – тиск на передню та задню осі скіпа;

H – сила опору, прикладена лише на рівні головки рейки;

E – неврівноважена складова, паралельна до рейки.

При розрахунку вертикальних ділянок шляхів підіймача коксової дрібниці горизонтальне навантаження від скіпа (у будь-якому напрямку) слід приймати 0,2 від ваги завантаженого скіпа.

ДОДАТОК К

(довідковий)

ВИБІР СТАЛЕЙ ДЛЯ КОНСТРУКЦІЙ ДОМЕННОГО КОМПЛЕКСУ

К.1 Для кожухів доменних печей застосовувати:

1) для печей об'ємом 1800 м³ і більше:

- сталь марки 06Г2Б за [7] або марки 10Г2ФБ за [8] класу міцності С440 у нормалізованому стані з гарантією ударної в'язкості за результатами випробувань зразків типу Шарпі (KCV) за температури мінус 40°С та після механічного старіння. Для ділянок кожуха в місці чавунних та шлакових льоток, де можливе нагрівання поверхні металу до 300°С і вище, слід застосовувати сталь з гарантією ударної в'язкості за результатами випробувань зразків типу Шарпі (KCV) за температури мінус 60°С та після механічного старіння;

- сталь марки 09Г2СЮч за [9] у нормалізованому стані (з наступним відпусканням) з гарантією ударної в'язкості за результатами випробувань зразків типу Шарпі (KCV) за температури мінус 20°С. При виготовленні кожуха зі сталі 09Г2СЮЧ до металу в місці чавунних і шлакових льоток пред'являється додаткова вимога щодо гарантії якості на зразках типу Шарпі (KCV) за температури мінус 40°С;

2) для печей об'ємом не більше 1800 м³ допускається використовувати:

а) для неохолоджуваних зон кожуха:

- сталь класу міцності С355 ДСТУ 8539 у нормалізованому стані з гарантією ударної в'язкості за результатами випробувань зразків типу Шарпі (KCV) за температури мінус 20°С, що відповідає 5-й категорії відповідно до табл. 3 ДСТУ 8539;

- сталь марки 09Г2С у нормалізованому стані за умови замовлення листової сталі категорії 9 (гарантія ударної в'язкості на зразках типу Шарпі за температури мінус 20°С) за ДСТУ 8541;

б) для охолоджуваних зон кожуха:

- сталь класу міцності С355 ДСТУ 8539 у нормалізованому стані з гарантією ударної в'язкості за результатами випробувань зразків типу Шарпі (KCV) за температури мінус 40 °С, що відповідає 6-й категорії відповідно до табл. 3 ДСТУ 8539;

- сталь марки 09Г2С-12 ДСТУ 8541 у нормалізованому стані. Можлива заміна на сталь марки 09Г2С-9 ДСТУ 8541 за умови вмісту фосфору не більше 0,020 % за масою.

Прокат для кожухів доменних печей повинен поставлятися з додатковими гарантіями щодо зварюваності згідно з п. 4.2.3 ДСТУ 8541 та з гарантією суцільності товстолистого прокату, що відповідає 1 класу суцільності згідно з таблицею В.1 Додатка У ДСТУ 8818.

Група конструкцій для кожухів доменних печей – 1.

Товщина прокату для кожухів доменних печей має бути не меншою:

- під, горн, фурмена зона, заплечики – 60 мм:

- шахта, колошник, купол - 50 мм.

Для кожухів доменних печей об'ємом менше 1800 м³ товщини кожуха можуть бути зменшені при відповідному розрахунковому обґрунтуванні.

К.2 Для кожухів повітрянагрівачів, які працюють під високим тиском при змінних навантаженнях і мають значні температурні деформації, слід застосовувати:

- сталь марки 09Г2СЮч за [9] у нормалізованому стані (з наступним відпусканням) з гарантією ударної в'язкості за результатами випробувань зразків типу Шарпі (KCV) за температури мінус 40°С;

- сталь марки 09Г2С-15 за ДСТУ 8541 за умови атестації якості сталі на зразках типу Шарпі за ДСТУ EN 10045-1 із забезпеченням ударної в'язкості не менше 29 Дж/см²;

- сталь класу міцності С355 ДСТУ 8539 у нормалізованому стані з гарантією ударної в'язкості за результатами випробувань зразків типу Шарпі

(KCV) за температури мінус 40°C, що відповідає 6-й категорії відповідно до табл. 3 ДСТУ 8539.

Повітропроводи холодного дуття при відповідному розрахунковому обґрунтуванні допускається виконувати зі сталі класу міцності С255 ДСТУ 8539.

Група конструкцій для кожухів повітронагрівачів, повітропроводів гарячого та холодного дуття – 1.

Кожухи повітронагрівачів слід виконувати з прокату завтовшки 20-40 мм, повітропроводи гарячого дуття - 20-25 мм, повітропроводи холодного дуття - 10-12 мм, крім штуцерів, товщина яких приймається в залежності від товщини кожуха повітронагрівача в місці врізання штуцера (товщина штуцера в місці врізання повинна бути не менше 0,7 товщини кожуха).

У зв'язку зі змінними навантаженнями від внутрішнього тиску зварювання кожухів повітронагрівачів електрошлаковим способом не допускається.

К3 Для кожухів пиловловлювачів, скрубєрів, електрофільтрів, циклонів, водовіддільників застосовувати:

- сталь класу міцності С355 ДСТУ 8539 у нормалізованому стані з гарантією ударної в'язкості за результатами випробувань зразків типу Шарпі (KCV) за температури мінус 20 °С, що відповідає 5-й категорії відповідно до табл. 3 ДСТУ 8539;

- сталь марки 09Г2СЮЧ за [9] у нормалізованому стані у товщинах від 10 до 20 мм та у нормалізованому та відпущеному стані у товщинах понад 20 мм (у замовленні на поставку листового прокату вказувати на використання при оцінці якості сталі зразків типу Шарпі);

- сталь марки 10Г2С1-12 ДСТУ 8541 при товщинах від 10 до 40 мм;

- сталь марки 10Г2С1-9 ДСТУ 8541 при товщинах від 4 мм до 10 мм;

- сталь марки 09Г2С-12 ДСТУ 8541 при товщинах від 10 до 40 мм;

- сталь марки 09Г2С-9 ДСТУ 8541 при товщинах від 4 до 10 мм.

Група для зазначених у п.11.8.3 конструкцій – 1.

К.4 Для труб для взяття печі «на тягу», циліндричних стовбурів ліфтів, бункерів, димових труб застосовувати сталь класу міцності С255 ДСТУ 8539.

При відповідному розрахунковому обґрунтуванні допускається застосовувати:

- сталь класу міцності С355 ДСТУ 8539 у нормалізованому стані з гарантією ударної в'язкості за результатами випробувань зразків типу Шарпі (KCV) за температури мінус 20 °С;

- сталь марки 09Г2С-4 ДСТУ 8541.

Група для зазначених у п.11.8.4 конструкцій – 2.

К.5 Рекомендації щодо вибору марок сталей для газоповітропроводів наведено в табл. К.1.

Таблиця К.1 Рекомендації щодо вибору марок сталей для газоповітропроводів

№ з/п	Конструкції	Група конструкцій	Сталь	ДСТУ/ТУ
.	Повітропровід гарячого дуття		09Г2С-15 ¹⁾	ДСТУ 8541
			09Г2СЮч ²⁾	[9]
			С355 ³⁾	ДСТУ 8539
.	Повітропровід холодного дуття		09Г2С-15	ДСТУ 8541
			С255-3	ДСТУ 8539
.	Газопровід брудного газу від ДП до дросельної групи, інші газоповітропроводи з тиском більше 70 КПа (0,7 кгс/см ²)		С355 ⁴⁾	ДСТУ 8539
			09Г2СЮч ⁵⁾	[9]
			10Г2С-12 ⁶⁾ ; 10Г2С-9 ⁷⁾ ; 09Г2С-12 ⁶⁾ ; 09Г2С-9 ⁷⁾	ДСТУ 8541
			С255-2	ДСТУ 8539
.	Газоповітропроводи з тиском від 20 КПа (0,2 кгс/см ²) до 70 КПа (0,7 кгс/см ²)		С355 ⁴⁾	ДСТУ 8539
			09Г2С-4	ДСТУ 8541
			С255	ДСТУ 8539
.	Газоповітропроводи з тиском від 10 КПа (0,1 кгс/см ²) до 20 КПа (0,2 кгс/см ²)		С255	ДСТУ 8539
			С245	
.	Газоповітропроводи з тиском до 10 КПа (0,1 кгс/см ²)		С245	ДСТУ 8539
			С235	
¹⁾ - за умови атестації якості сталі на зразках типу Шарпі за ДСТУ EN 10045-1 із				

забезпеченням ударної в'язкості не менше ніж 29 Дж/см²;

²⁾ - у нормалізованому стані (з подальшим відпусканням) з гарантією ударної в'язкості за результатами випробувань зразків типу Шарпі (KCV) за температури мінус 70°C і після механічного старіння, а також з гарантією зварюваності «св»;

³⁾ - у нормалізованому стані з гарантією ударної в'язкості за результатами випробувань зразків типу Шарпі (KCV) за температури мінус 40°C, що відповідає 6-й категорії відповідно до табл. 3 ДСТУ 8539;

⁴⁾ - у нормалізованому стані з гарантією ударної в'язкості за результатами випробувань зразків типу Шарпі (KCV) за температури мінус 20°C, що відповідає 5-й категорії відповідно до табл. 3 ДСТУ 8539;

⁵⁾ - у нормалізованому стані в товщинах від 10 до 20 мм і в нормалізованому і відпущеному стані в товщинах понад 20 мм (у замовленні на поставку листового прокату вказувати на використання при оцінці якості сталі зразків типу Шарпі);

⁶⁾ - при товщинах від 10 до 40 мм, а також з гарантією зварюваності «св»;

⁷⁾ - при товщинах від 4 до 10 мм, а також з гарантією зварюваності «св».

К.6 Матеріали і група основних стрижневих конструкцій доменного комплексу наведено в табл. К.2.

Таблиця К.2 Матеріали і група основних стрижневих конструкцій доменного комплексу

№ з/п	Конструкції	Група конструкцій	Сталь	ДСТУ/ТУ
1	<p><i>Доменна піч:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - копер конусно-балансирного завантажувального пристрою, підбалансирні балки (для печей з конусним завантажувальним пристроєм); - опорна балка колошникової площадки; - монтажна балка, опора монтажної балки. <p><i>Блок повітрянагрівачів:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - балки для обпирання повітропроводу гарячого дуття. <p><i>Ливарний двір:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - балки під жолоби, що коливаються; - підкранові балки; - балки під рухоме навантаження; - проїжджа частина в'їзної естакади. <p><i>Шихтоподача:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - галерея та опори шихтоподачі; - головні, поперечні балки та балки проїзної частини похилого мосту; - підшківні та головні балки підшківних площадок похилого 	1	<p>C255</p> <p>C355 ¹⁾</p> <p>09Г2СЮч ²⁾</p> <p>09Г2С-12</p> <p>06Г2Б ³⁾ (С440)</p>	<p>ДСТУ 8539</p> <p>ДСТУ 8539</p> <p>[9]</p> <p>ДСТУ 8541</p> <p>[7]</p>

	<p>мосту;</p> <ul style="list-style-type: none"> - пілони похилого мосту; - підкранові балки пристрою для вилучення скіпів. <p><i>Ліфт</i>: балки підлоги машинного приміщення.</p> <p><i>Будівля колошникового підіймача (машзал)</i>: опорні балки лебідок та приводів.</p> <p><i>Бункерна естакада</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - балки, що безпосередньо сприймають навантаження від рухомого складу; - балки під конвеєри та приводи конвеєрів; - балки та площадки грохотів. <p><i>Газоочисник</i>: опори циклонів та дросельної групи.</p>			
2	<p><i>Доменна піч</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - колони горна та шахти; - конструкції опорної системи печі; - балки колошникової площадки; - приймальна площадка колошника. <p><i>Блок повітронагрівачів</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - будівля (естакада) повітронагрівачів; - балки робочої площадки; - каркас та опора труби для взяття печі «на тягу». <p><i>Ливарний двір</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рами та в'язи просторового каркаса; - балки робочої площадки (крім балок, зазначених у п.1). <p><i>Шихтоподача</i>: конструкції для виймки скіпа (крім конструкцій, зазначених у п.1).</p> <p><i>Пиловловлювач</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опора пиловловлювача; - балки робочої площадки; - копер відсікаючого клапана/опора монтажної балки. <p><i>Ліфт</i>: конструкції каркаса.</p> <p><i>Бункерна естакада</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ребра бункерів; - несучі конструкції, конструкції каркаса; - бункерні балки (крім балок, що сприймають навантаження від рухомого складу чи інші динамічні навантаження). 	2	<p>C245</p> <p>C255</p> <p>C355¹⁾</p> <p>09Г2СЮч²⁾</p> <p>09Г2С-12⁴⁾</p> <p>09Г2С-9⁵⁾</p> <p>06Г2Б³⁾ (С355-С440)</p>	<p>ДСТУ 8539</p> <p>ДСТУ 8539</p> <p>ДСТУ 8539</p> <p>[9]</p> <p>ДСТУ 8541</p> <p>ДСТУ 8541</p> <p>[7]</p>

ДБН В.2.6-XXX:201X

	<i>Газоочисник:</i> опори скрубєрів, електрофільтрів, водовіддільників.			
3	<i>Доменна піч:</i> площадки печі та колошника. <i>Блок повітрянагрівачів:</i> площадки. <i>Ливарний двір:</i> стійки робочої площадки. <i>Будівля колошникового підіймача (машзал):</i> каркас. <i>Бункерна естакада:</i> площадки. <i>Газоочисник:</i> - площадки; - опори газопроводів. <i>Естакади газоповітропроводів:</i> опори.	3	C235 C245	ДСТУ 8539 ДСТУ 8539 [9]
<p>1) - у нормалізованому стані з гарантією ударної в'язкості за результатами випробувань зразків типу Шарпі (KCV) за температури мінус 20°C, що відповідає 5-й категорії відповідно до табл. 3 ДСТУ 8539;</p> <p>2) - у нормалізованому стані (з подальшим відпусканням) з гарантією ударної в'язкості за результатами випробувань зразків типу Шарпі (KCV) за температури мінус 20°C і після механічного старіння, а також з гарантією зварюваності «св»;</p> <p>3) - з гарантією ударної в'язкості за результатами випробувань зразків типу Шарпі (KCV) за температури мінус 40°C та після механічного старіння;</p> <p>4) - при товщинах від 10 до 40 мм, а також з гарантією зварюваності «св»;</p> <p>5) - при товщинах від 4 до 10 мм, а також з гарантією зварюваності «св».</p> <p>Примітки:</p> <p>1. Ця таблиця повинна розглядатися одночасно з таблицею Г.1 ДБН В.2.6-198.</p> <p>2. Сталь С440 застосовувати за достатнього техніко-економічного обґрунтування.</p>				

К.7 Інші конструкції комплексу доменної печі визначаються за групами згідно з ДБН В.2.6–198.

ДОДАТОК Л

(довідковий)

ЯКІСНИЙ ВПЛИВ НА ВЛАСТИВОСТІ СТАЛІ
РІЗНИХ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Таблиця Л1

Показник	Вуглець	Кремній	Марганець	Фосфор	Сірка	Нікель	Хром	Мідь	Ванадій	Молібден	Титан	Алюміній
<i>Механічні властивості</i>												
Тимчасовий опір	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Межа плинності	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Відносне подовження	=	-	-	=	0	0	0	0	-	-	0	0
Ударна в'язкість	-	=	-	=	-	+	+	0	0	0	-	0
Твердість	++	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	0
Втомна міцність	+	0	0	0	0	0	0	0	++	++	0	0
<i>Технологічні властивості</i>												
Зварюваність	-	-	0	-	0	0	0	-	+	+	+	0
Стійкість до корозії	0	-	+	+	0	+	+	+	+	+	0	0
Холодноламкість	0	0	0	+	0	-	-	-	0	0	0	0
Червоноламкість	+	+	0	0	+	0	0	0	0	-	0	0
Збереження мікрозернистої структури при нагріванні	0	0	0	0	0	0	+	0	+	0	+	+
Опір окрихчуванню при охолодженні	0	+	0	0	0	+	+	+	0	+	0	0
Примітка. + підвищує; ++ значно підвищує; - знижує; = значно знижує; 0 – не позначається.												

ДОДАТОК М

(довідковий)

**МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ
В АГРЕСИВНИХ СЕРЕДОВИЩАХ, ЩО ВІДПОВІДАЮТЬ
МАРКАМ НИЗЬКОЛЕГОВАНОЇ СТАЛІ**

Таблиця М1

Ступінь агресивного впливу середовища	Марки сталі	Марки матеріалів для зварювання		
		зварювального дроту		покритих електродів
		під флюсом	у вуглекислому газі	
Слабоагресивний ¹⁾	10ХНДП, 10ХДП	Св-08Х1ДЮ, Св-10НМА, Св-08ХМ	ППВ-5к ²⁾ , Св-08ХГ2СДЮ	ОЗС-18
	10ХСНД, 15ХСНД	Св-10НМА, Св-08ХМ	Св-08ХГ2СДЮ	ОЗС-24, АН-Х7, ВСН-3, Э138-45Н, Э138-50Н ³⁾
Середньо- і сильноагресивний	10ХСНД, 15ХСНД	Св-10НМА, Св-08ХМ	Св-08ХГ2СДЮ	ОЗС-24, АН-Х7, ВСН-3, Э138-45Н, Э138-50Н ³⁾
	10ХНДП, 10ХДП	Св-08Х1ДЮ, Св-10НМА, Св-08ХМ	Св-08ХГ2СДЮ	ОЗС-18
	09Г2С, 10Г2С1	Св-10Г2, Св-10ГА, Св-08ГА	Св-08Г2С, Св-08Г2СЦ	УОНИ 13/55
	18Г2АФпс, 16Г2АФ, 15Г2АФДпс, 14Г2АФ	-	Св-08Г2С, Св-08Г2СЦ	УОНИ 13/65
	12ГН2МФАЮ, 12Г2СМФ	Св- 08ХГН2МЮ	Св-10ХГ2СМА	Будь які типу Е70
¹⁾ При проектуванні конструкцій без захисту від корозії. ²⁾ Без додаткового захисту. ³⁾ Тільки для сталі марки 10ХСНД. Примітка. Вибір покритих електродів для ручного зварювання конструкцій зі сталі марок 10ХСНД і 15ХСНД треба виконувати за узгодженням із замовниками й монтажними організаціями.				

ДОДАТОК Н
(довідковий)
МІНІМАЛЬНА ТОВЩИНА ЛИСТІВ
ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ БЕЗ ЗАХИСТУ ВІД
КОРОЗІЇ

Таблиця Н.1

Ступінь агресивного впливу середовища	Мінімальна товщина листів огороджувальних конструкцій, які застосовуються без захисту від корозії, мм		
	з алюмінію	з оцинкованої сталі класу І	зі сталі марок 10ХНДП, 10ХДП
Неагресивний	Не обмежується	0,5	Визначається агресивністю впливу на зовнішню поверхню**)
	Не обмежується	-	0,8**)
	1,0*)	-	-

*) Для алюмінію марок АД1М, АМцМ, АМг2М (алюміній інших марок без захисту від корозії до застосування не допускається).

**) У випадку фарбування поверхні листів з боку приміщень.

ДОДАТОК П

(обов'язковий)

АНКЕРНІ БОЛТИ ДЛЯ КРІПЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ТА ОБЛАДНАННЯ

П.1 Анкерні болти (далі - болти) для кріплення будівельних конструкцій і обладнання до бетонних і залізобетонних елементів (фундаментам, силовим підлогам, стінам і т. п.) слід застосовувати при розрахунковій температурі зовнішнього повітря до мінус 40 °С включно.

Примітка. Розрахунковою температурою повітря взимку вважається середня температура повітря найхолоднішої п'ятиденки в залежності від району будівництва відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27.

П.2 При нагріванні бетону конструкцій більше 50 °С, в які замурують болти, у розрахунках слід враховувати вплив температури на характеристики міцності матеріалу конструкцій, болтів, підливок, клейових складів і т.п.

Розрахункові технологічні температури встановлюються у завданні на проектування.

П.3 Болти, які призначені для роботи в агресивному середовищі і високій вологості, слід проектувати з врахуванням вимог відповідно до ДСТУ ISO 12944 -2 та ДСТУ ISO 12944-3.

П.4 При наявності відповідного обґрунтування допускається використання інших способів фіксації обладнання на фундаментах (наприклад, на віброгасниках, на клею та ін.).

П.5 За конструктивним рішенням болти можуть виготовлятися з відігнутих кінцем, з анкерною сталевією пластиною, прямі і конусні (див. таблицю П.1).

За способом встановлення болти діляться на такі, що встановлюються перед бетонуванням (з відігнутих кінцем або анкерною сталевією пластиною), і на ті, що встановлюються після бетонування фундаменту у

просвердлені свердловини, або іншим чином утворені колодязі (прямі і конічні).

Прямі болти в колодязях фіксують синтетичним клеєм або за допомогою вібраційного заглиблення, а конічні - за допомогою розсувних царг або цементно-піщаних сумішей.

За умовами експлуатації болти поділяються на розрахункові і конструктивні. До розрахункових відносяться болти, які сприймають навантаження, що виникають під час експлуатації будівельних конструкцій або обладнання.

До конструктивних відносять болти, які призначені для кріплення будівельних конструкцій і обладнання, стійкість котрих від перекидання або зсуву забезпечується за рахунок власної ваги цих конструкції або обладнання. Конструктивні болти також призначені для рихтування будівельних конструкцій під час їх монтажу і забезпечення стабільної роботи конструкцій і обладнання під час експлуатації, а також для запобігання їх випадковому зміщенню.

Болти з відігнутим кінцем або анкерною сталевною пластиною можливо використовувати для кріплення конструкцій і обладнання без обмежень.

Болти, які встановлюються у колодязях, допускається застосовувати для кріплення будівельних конструкцій і обладнання, які не зазнають значних динамічних навантажень.

Для кріплення несучих колон будівель і споруд, які обладнані мостовими кранами, а також для висотних будівель і споруд, де вітрове навантаження є одним із основних, забороняється використовувати болти, які встановлюються у колодязях, за винятком болтів з конічним кінцем, що встановлюються методом вібраційного заглиблення з глибиною свердловини не менше $20d$.

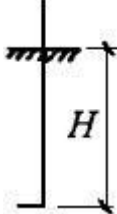
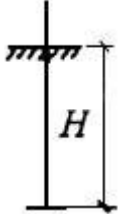
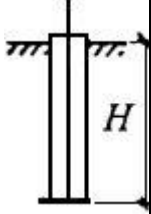
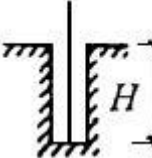
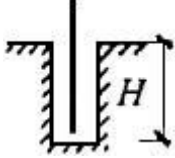
П.6 Вибір марок сталі для анкерних болтів слід виконувати згідно з [1], а їх конструкції і розміри згідно з [2].

П.7 Розрахований опір сталі болтів на розтяг слід приймати відповідно до ДБН В.2.6-198.

П.8 Усі болти слід застосовувати з попереднім натягом, що контролюється, Зусилля попереднього натягу F , яке для статичних навантажень слід приймати рівним $0,75P$, а для динамічних навантажень $1,1 P$, де P - розрахункове навантаження, яке діє на болт.

Для будівельних конструкцій натяг болтів допускається виконувати стандартними ручними інструментами з граничним зусиллям (до упору).

Таблиця П.1 Типи анкерних болтів

Конструкція болта	З відігнутим кінцем	З анкерною пластиною		Прямий	Конічний (розпирний)
		глухих	знімних		
Діаметр болта (по різьбленню) d , мм	12-48	12-140	56-125	12-48	6-48
Ескіз					
Мінімальна глибина замурування H	$25 d$	$15 d$	$30 d$	$10 d$	$10 (8 d)^*$
Найменша відстань між болтами	$6 d$	$8 d$	$10 d$	$5 d$	$8 d$
Найменша відстань від осі болта до грані фундаменту	$4 d$	$6 d$	$6 d$	$5 d$	$8 d$
Коефіцієнт навантаження %	0,4	0,4	0,25	0,6	0,55
Коефіцієнт стабільності натягу k	1,9 (1,3)**	1,9 (1,3)	1,5	2,5 (2)	2,3 (1,8)

* У дужках дана глибина замурування для болтів діаметром менше 16 мм.

** У дужках наведені значення коефіцієнта k для статичних навантажень.

Примітка. У разі конструктивного об'єднання анкерів в анкерну групу із спільною анкерною плитою допускається зменшення відстані між анкерами і глибиною замурування їх в бетон на основі розрахунку всієї анкерної групи.

П.9 Площу поперечного перерізу болта (за різьбленням) слід визначати із умови міцності за формулою:

$$A_{sa} = \frac{k_0 P}{R_{ba}}, \quad (\text{П.1})$$

де $k = 1,35$ - для динамічних навантажень, $1,05$ - для статичних навантажень.

Для висотних конструкцій (димові труби, витяжні башти і т.п.), для яких розрахунковим навантаженням є вітрове навантаження, $k = 1,18$.

Для знімальних болтів з анкерними пластинами, встановленими в трубі, коефіцієнт k_0 для динамічних навантажень приймається рівним $k_0 = 1,15$.

П.10 При дії динамічних навантажень переріз болтів, визначений за формулою (П.1), слід перевіряти на витривалість за формулою:

$$A_{sa} = \frac{1,8x\mu}{\alpha} \cdot \frac{P}{R_{ba}}, \quad (\text{П.2})$$

де x - коефіцієнт навантаження, який приймається за таблицею Б.1 в залежності від конструкції болта;

μ - коефіцієнт, який приймається за таблицею П.2 в залежності від діаметра болта;

α - коефіцієнт, що враховує кількість циклів завантаження і приймається за таблицею П.3.

Таблиця П.2 Коефіцієнти μ

Коефіцієнт μ	Діаметр болта, мм
0,9	10-12
1,0	16
1,1	20-24
1,3	30-36
1,6	42-48
1,8	56-72
2	80-90
2,2	100-125
2,5	140

Таблиця П.3 Коефіцієнти циклів навантажень

Коефіцієнт α	Кількість циклів завантаження
3,15	0,05x10 ⁵
2,25	0,2 x 10 ⁵
1,57	0,8 x 10 ⁵
1,25	2,0 x 10 ⁵
1,0	5 x 10 ⁵ і більше

П.11 Для розрахунку кріплень будівельних конструкцій зусилля попереднього натягу і площу перерізу болта слід визначити як для статичних навантажень (таблиця П.1), якщо в проекті немає спеціальних вказівок.

П.12 При установленні групи болтів для кріплення обладнання, значення розрахункового навантаження P , яке сприймається одним болтом, слід визначати для найбільш завантаженого болта за формулою:

$$P = -\frac{N}{n} + \frac{M_{y1}}{\sum y_i^2}, \quad (\text{П.3})$$

де N - розрахункова поздовжня сила;

M - розрахунковий момент вигину;

n - загальна кількість болтів;

y_1 - відстань від осі повороту до найвіддаленішого болта у розтягнутій зоні;

y_i - відстань від осі повороту до i -го болта, при цьому враховуються і розтягнуті і стиснуті болти.

Допускається приймати, що вісь обертання проходить через центр ваги опорної поверхні обладнання або башмака колони.

П.13 Для наскрізних сталевих колон, що мають окремі башмаки, значення розрахункового навантаження розтягування на болт слід визначати за формулою:

$$P = (M - N_b) / nh, \quad (\text{П.4})$$

де N , M - відповідно поздовжня сила і момент вигину в наскрізній колоні на рівні верха фундаменту;

b - відстань від центру ваги перерізу колони до осі стиснутої гілки;

n - кількість болтів, що прикріплюють гілку колони;

h - відстань між осями гілок колони.

П.14 Для опорних вузлів сталевих суцільних колон значення розрахункового навантаження, яке припадає на один розтягнутий болт, слід визначати за формулою:

$$P = (R_b b_s x - N) / n, \quad (\text{П.5})$$

де R_b - розрахунковий опір бетону;

b_s - ширина опорної пластини башмака;

x - висота стискальної зони бетону під опорною плитою башмака, яка визначається відповідно до ДБН В.2.6-98, як для позацентрових стиснутих елементів;

N - розрахункова поздовжня сила у колоні:

n - кількість розтягнутих болтів, що розташовані з одного боку башмака колони.

П.15 Зусилля попереднього натягу болтів F_1 для сприйняття горизонтальних (зсувних) зусиль у площині обпирання устаткування на фундамент визначається за формулою:

$$F_1 = k \frac{Q - Nf}{nf}, \quad (\text{П.6})$$

де k - коефіцієнт стабільності натягу болтів, який слід приймати за таблицею Б1;

Q - розрахункова зсувна сила, яка діє в опорній площині;

N - нормальна сила;

f - коефіцієнт тертя, який приймається рівним 0,25;

n - кількість болтів.

П.16 При сумісній дії вертикальних і горизонтальних (зсувних) сил значення зусиль натягу болтів слід визначати за формулою:

$$F_0 = F + F_1 / k, \quad (\text{П.7})$$

П.17 Зсувну силу Q , що діє в площині моменту згину, для наскрізних колон, які мають окремі башмаки під гілки колони, допускається сприймати силою тертя під стиснутою гілкою колони, що задовольняє умові:

$$Q \leq f \frac{M + N(h - b)}{h}, \quad (\text{П.8})$$

де позначення, такі ж, що в формулі (П.4).

Зсувну силу для сталевих суцільних колон, а також наскрізних колон, що діє перпендикулярно площині моменту згину (в'язеві колони), допускається сприймати силою тертя від дії поздовжньої сили і сили натягу болтів, яка задовольняє умові;

$$Q \leq f(nA_{sa}R_{ba} / 4 + N), \quad (\text{П.9})$$

де f - коефіцієнт тертя, який приймається рівним 0,25;

n - кількість болтів для кріплення стиснутої гілки колони або кількість стиснутих болтів, які розташовані з однієї сторони башмака колони суцільного перерізу;

A_{sa} - площа перерізу одного болта;

N - мінімальна поздовжня сила, що відповідає навантаженням, від яких визначається сила зсуву.

П.18 Мінімальну глибину замурування болтів в бетон H для бетону марки В 12.5 і сталі марки ВСт3кп2-И слід приймати за таблицею П1.

Для інших марок сталі болтів або інших класів бетону за міцністю на стиск мінімальну глибину замурування H_0 болтів слід визначати за формулою:

$$H_0 = Hm_1m_2, \quad (\text{П.10})$$

де m_1 - відношення розрахункового опору розтягуванню бетону В12,5 до розрахункового опору бетону прийнятого класу. Для болтів діаметром 24 мм і більше, які установлюють в колодязі готових фундаментів, коефіцієнт m_1 слід приймати рівним 1;

m_2 - відношення розрахункового опору металу болтів прийнятої марки сталі до розрахункового опору сталі марки ВСтЗкп2-И.

П.19 Для конструктивних болтів з відігнутим кінцем глибину замурування в бетон допускається приймати рівною $-15d$, для болтів з анкерними сталевими пластинами - $10d$, а для болтів, які установлюють в колодязі - $5d$.

П.20 Найменші допустимі відстані між осями болтів і від осі крайніх болтів до граней фундаментів наведені в таблиці П1.

Відстані між болтами, а також від осі болтів до грані фундаменту допускається зменшити на $2d$ при відповідному збільшенні глибини замурування болта на $5d$.

Відстань від осі болта до грані фундаменту допускається зменшити ще на один діаметр при наявності спеціального армування вертикальної грані фундаменту в зоні установлення болта.

В усіх випадках відстань від осі болта до грані фундаменту не повинна бути менше 0,1 м для болтів діаметром 30 мм включно, 0,15 м для болтів діаметром до 48 мм включно і 0,2 м для болтів діаметром більше 48 мм.

Примітка. Під час установлення спарених болтів (наприклад, для закріплення несучих сталевих колон будівель і споруд) слід передбачати загальну анкерну сталеву пластину з відстанню між отворами, яка дорівнює проектній відстані між осями болтів або установлювати окремі болти на різному рівні по висоті.

ДОДАТОК Р

(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

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

[2] ГОСТ 24379.1-80 Болты фундаментные. Конструкция и размеры (Болти фундаментні. Конструкція і розміри)

[3] ГОСТ 25546-82 Краны грузоподъемные. Режимы работы (Крани вантажопідійомні. Режими роботи)» (9.2.3)

[4] Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 21.07.2017 № 476

[5] Інструкція з експлуатації аеродромів державної авіації України. Затверджено Наказ Міністерства оборони України 01.07.2013 № 441 (у редакції наказу Міністерства оборони України 23 вересня 2020 року № 348)

[6] Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів затверджені Мінздравом України №173 від 19.06.96 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністра охорони здоров'я України №963 (z0162-19) від 18.05.2018

[7] ТУ У 27.1-26416904-150:2005 с изм. №1, 2. Прокат листовой свариваемый из качественной стали классов прочности 355-390 для машиностроения. Технические условия (зі зм. №1, 2. Прокат листовий зварюваний з якісної сталі класів міцності 355-590 для машинобудування. Технічні умови)

[8] ТУ 14-1-4083-86 с изм. 1-12 Прокат листовой из низколегированной стали улучшенной свариваемости и хладостойкости. Технические условия (Зі зм. №1-12. Прокат листовий з

низьколегованої сталі покращеної зварюваності та хладостійкості.
Технічні умови)

[9] ТУ 14-1-5065-2006 с изм.1 Прокат толстолистовой из низколегированной стали марок 09Г2СЮч, 09Г2СЮч-У, 09ХГ2СЮч и 09ХГ2СЮс-У (зі зм. №1. Прокат широколистовий із низьколегованої сталі марок 09Г2СЮч, 09Г2СЮч-У, 09ХГ2СЮч и 09ХГ2СЮс-У)

[10] ГОСТ 1577-93 Прокат толстолистовой и широкополосній из конструкционной качественной стали. Технические условия (Прокат товстолистовий та широкосмуговий з конструкційної якісної сталі.
Технічні умови)

Ключові слова: споруди, підпiрні стiнки; пiдвали, тунелі і канали; занурені колодязі; резервуари, газгольдери, засіки, бункери, силоси, вугільні башти; естакади, галереї, градирні, баштові копри; вибухопожежна безпека; охорона навколишнього середовища; категорії безпеки А, Б, В; корозія, фундамент, висота пiдпiрних стiн; тиск ґрунту; стійкість

Виконавці розробки:

Генеральний директор ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського», член-кор. НАН України, Заслужений діяч науки і техніки України, д.т.н., проф. (керівник нормативної розробки)	О. Шимановський
Заступник генерального директора з наукової роботи, Заслужений діяч науки і техніки України, д.т.н., проф.	В. Гордєєв
Науковий керівник, заступник генерального директора з науково-технічної політики	В. Адріанов
Учений секретар, доктор технічних наук, професор.	О. Голоднов
Завідувач науково-дослідного відділу технічного розвитку	О. Кордун
Головний інженер інституту	В. Пасечнюк

Заступник завідувача відділу цивільних і промислових споруд.

В. Пасічник

Завідувач науково-дослідного та проєктного відділу спеціальних і легких конструкцій

В. Холькін

Завідувач відділу мостів та спеціальних споруд, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник.

В.Шалінський

Завідувач групи відділу мостів та спеціальних споруд, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник.

М. Шимановська

Завідувач групи науково-технічної діяльності

Я. Лимар

Провідний редактор-перекладач

В. Гаврилова

Завідувач відділу ліцензійно-дозвільної роботи

І. Волков

Старший науковий співробітник

Н. Сирота

Провідний інженер лабораторії комп'ютерних систем

В. Шелест

Провідний інженер лабораторії комп'ютерних систем

С. Семенов

Головний юрисконсульт

В. Чуприна

Завідувач відділу листових конструкцій

А. Голота

Головний інженер проекту

І. Первов

відділу мостів та спеціальних споруд

Завідувач групи відділу мостів та спеціальних споруд

З. Соколова

Завідувач групи відділу мостів та спеціальних споруд

П. Бондар

Провідний інженер науково-дослідного та проектного відділу нових типів конструкцій

М. Ковальчук

Інженер I категорії науково-дослідного та проектного відділу нових типів конструкцій

А. Жагун-Лінник

Провідний інженер науково-дослідного та проектного відділу спеціальних і легких конструкцій

О. Холькін

Провідний інженер

Ю.Гезенцвей

Провідний інженер

О. Іосилевич