

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: Інженерних систем та екології

Випускова кафедра: Теплотехніки

Освітній ступінь: Магістра

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма: «Теплогазопостачання та вентиляція»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

Приймак О.В.

„___” _____ 20__ року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Іскимжи Сергій Васильович

1. Тема роботи: «Газифікація промислового підприємства.Комплексний проект. Частина 1»
затверджена наказом ректора КНУБА № 2494/2від 28.11.2024року
2. Керівник роботи Гламаздін П.М. доц.
3. Строк подання здобувачем роботи до захисту 26.12.2024р.
4. Зміст пояснювальної записки за розділами:
 - Р. 1. Загальні відомості;
 - Р. 2.Газопостачання;
 - Р. 3.Розрахунок газопостачання;
 - Р. 4. Розрахунок і вибір головного грп;
 - Р. 5. Проект організації будівництва;
 - Р. 6.Охорона праці та техніка безпеки;
 - Р. 7.Допоміжне обладнання.;
 - Р.8. Список використаної літератури.;
5. Графічна частина:
 - Р. 1.План газопроводу низького тиску;

- Р. 2. Повздовжний профіль;
- Р. 3. Прокладання трубопроводів по фасаду;
- Р. 4. Блискавкозахист;
- Р. 5 Аксонометрична схема;
- Р. 6. Гідравлічний розрахунок;
- Р. 7 Аксонометрична схема газопроводу;
- Р. 8 ситуаційний план;
- Р. 9. Види;
- Р. 10. Фасади;

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1.	07.08.24
Розділ 2.	15.08.24
Розділ 3.	25.08.24
Розділ 4.	18.09.24
Розділ 5.	28.09.24
Розділ 6.	19.10.24
Остаточне оформлення роботи	28.11.24
Направлення роботи для перевірки на плагіат	02.12.24
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	02.12.24
Направлення роботи на рецензування	02.12.24

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис

Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри	_____	<u>Кириченко М.А.</u>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)
Керівник	_____	<u>Гламаздін П.М.</u>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)
Здобувач	_____	<u>Іскімжи С.В.</u>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем та екології
Теплотехніки

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

«Газифікація промислового підприємства. Комплексний проект. Частина 1»

Іскимжи Сергій Васильович

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем та екології

Теплотехніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Кириченко М.А.

„___” _____ 20__ року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

«Газифікація промислового підприємства. Комплексний проект. Частина 1»

Виконав Іскимжи Сергій Васильович
192 «Будівництво та цивільна інженерія»
«Теплогазопостачання та вентиляція»
Група зТВм-23
Керівник Гламаздін П.М. доцент

Ідентичність підтверджую

Київ 2024 р.

Зміст

Вступ	6
1.Загальні відомості	7
2.Газопостачання	10
3.Розрахунок газопостачання	22
4.Розрахунок і вибір головного грп	38
5.Проект організації будівництва	51
6.Охорона праці та техніка безпеки	65
7.Допоміжне обладнання	75
Список використаної літератури	83

Вступ

Газифікація промислового підприємства – це важливий етап модернізації та переходу до більш енергоефективних і екологічно чистих технологій. Це рішення почало набувати популярності ще в середині ХХ століття, коли зростає необхідність у раціональному використанні природних ресурсів і зменшенні залежності від традиційних видів палива, таких як вугілля, мазут чи дизельне паливо. Економічний розвиток, а також потреба в оптимізації виробничих процесів і зменшенні операційних витрат стимулювали пошук альтернативних рішень для забезпечення підприємств енергією. Природний газ став одним із ключових ресурсів завдяки своїй доступності, високій енергетичній цінності та екологічній чистоті.

Технічно газифікація підприємства – це комплекс заходів, спрямованих на створення інфраструктури для доставки, розподілу та використання природного газу. До цього процесу входить будівництво газопроводів, встановлення газорозподільчих пунктів, вузлів редукування тиску, а також систем автоматизації, контролю та безпеки. На початкових етапах проводиться аналіз енергетичних потреб підприємства, проектування мережі та обладнання, а також адаптація або повна заміна існуючих установок, які використовували інші види палива. Важливою частиною цього процесу є інтеграція сучасних технологій, які дозволяють автоматизувати контроль за подачею газу, мінімізувати витрати та підвищити загальну ефективність системи.

Газифікація має низку переваг, які роблять її практично незамінним рішенням для більшості підприємств. По-перше, це значне скорочення витрат на паливо. Природний газ є дешевшим за багато традиційних видів енергоресурсів, а його використання дозволяє зменшити витрати на транспортування і зберігання палива. По-друге, газ має високу теплотворну здатність, що дозволяє забезпечити більш ефективну роботу обладнання. По-третє, він є екологічно чистим паливом, що значно зменшує викиди шкідливих речовин в атмосферу, таких як сірчистий газ, оксиди азоту та вуглецю. Це особливо важливо в умовах посилення екологічного законодавства та зростаючого суспільного інтересу до проблем охорони довкілля.

Окрім економічних та екологічних переваг, газифікація сприяє підвищенню надійності роботи підприємства. Використання газових установок дозволяє зменшити ризики, пов'язані з аварійністю обладнання, а також забезпечити стабільну подачу енергії незалежно від зовнішніх умов. Сучасні системи автоматизації та моніторингу роблять управління енергопостачанням більш зручним і точним, що також позитивно впливає на загальну продуктивність.

Газифікація потрібна підприємствам для вирішення низки стратегічних завдань. Насамперед, це досягнення енергетичної незалежності, що особливо важливо в умовах нестабільності на ринку енергоресурсів. По-друге, це спосіб знизити витрати на виробництво і підвищити конкурентоспроможність продукції. По-третє, це відповідь на виклики сучасності, пов'язані зі збереженням екології та переходом до сталого розвитку. Завдяки газифікації підприємства можуть не лише відповідати сучасним стандартам енергоефективності, але й мати довгострокові переваги в економічному і соціальному аспектах.

Таким чином, газифікація – це не просто технологічне рішення, а цілий етап у розвитку промисловості, який дозволяє інтегрувати передові енергетичні технології у виробничі процеси, забезпечуючи стабільний, ефективний і екологічно безпечний розвиток.

1. Загальні відомості

Проект розроблений на підставі наступних вихідних документів:

- топогеодезичних вишукувань;
- матеріалів обстеження на місці
- нормативних положень і даних ДБН, ДНАОП і ГОСТ.

Даним проектом передбачено:

- підключення до існуючого підземного газопроводу с/т ($P < 0,3$ МПа) Ду 200 мм на території підприємства по вул. Резервній, що прокладений до ГРП-1374;

- будівництво надземного сталевого газопроводу с/т $\varnothing 57 \times 3,0$ мм ДСТУ 8943:2019 прокладеного по опорах, довжиною 47,0 м;

- прокладання підземного газопроводу с/т ($P < 200$ мбар) PE100 SDR17.6 $\varnothing 63 \times 3,6$ мм ДСТУ Б.В.2.7-73-98, загальною довжиною 53,0 м;

- будівництво надземного сталевого газопроводу с/т $\varnothing 57 \times 3,0$ мм ДСТУ 8943:2019 прокладеного по фасадам виробничих приміщень та опорах, загальною довжиною 41,0 м;

- встановлення комерційного вузла обліку газу та шафового газового регуляторного пункту;

- встановлення вимикаючих пристроїв.

Газопостачання передбачається одорованим природним газом який відповідає вимогам ГОСТ 5542-87.

Будівельно-монтажні роботи належить виконувати спеціалізованій організації яка має дозвіл Держнаглядохоронпраці на виконання будівельно-монтажних та пусконаладжувальних робіт систем газопостачання та відповідну ліцензію на провадження господарської діяльності у будівництві. Вказані роботи проводити згідно діючих "Правил безпеки систем газопостачання", ДБН В.2.5-20:2018 "Газопостачання", та інших нормативних документів. Закінчені будівництвом газопроводи приймаються в експлуатацію згідно вимог ДБН А.3.1-3-94.

Герметизацію введів інших інженерних комунікацій передбачити згідно типового альбому №7373-3 "Типовое уплотнение вводов инженерных сетей в гражданские здания".

						Арк.
Змн.	Кільк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Газопроводи середнього тиску

Газопровід середнього тиску від місця підключення в існуючий газопровід с/т Ду 200 до комерційного вузла обліку газу та шафового газового регуляторного пункту прокладається надземно та підземно із ПЕ труб Дн 63 мм та сталевих прямошовних труб Ø57x3,0 мм за ДСТУ 8943:2019.

Для монтажу поліетиленового газопроводу використовуються трубопроводи і з'єднувальні деталі вітчизняного та іноземного виробництва.

Кожна партія труб і деталей повинна мати паспорт (сертифікат) заводу-виготовлювача (підприємства, фірми).

Труби і з'єднувальні деталі не повинні мати механічних пошкоджень глибиною більш ніж 0,3 мм для труб з товщиною стінки до 3 мм і глибиною більше 0,4 мм при товщині стінки більше 3мм.

Не допускається використовувати для прокладки газопроводів поліетиленові труби з надрізами і подряпинами в осьовому напрямку глибиною більше 0,5 мм і в кільцевому більше 0,7 мм.

Для будівництва надземних газопроводів прийняті сталеві електрозварні труби за ДСТУ 8943:2019.

Діаметри газопроводів підібрані за умови нормального і економічного газопостачання всіх споживачів в години максимального споживання газу, з врахуванням забезпечення стійкої роботи пальників газових приладів.

З'єднання сталевих труб передбачається електрозваркою встик, зварні з'єднання повинні відповідати ГОСТ 16037-80. Різьбові з'єднання передбачені тільки для приєднання газових приладів і кранів в місцях доступних для огляду і ремонту.

Установку вимикаючих пристроїв (кранів) на зовнішніх газопроводах передбачено:

- на виході газопроводу із землі,
- перед комерційним вузлом обліку газу,
- до та після шафового газового регуляторного пункту.

Діаметри і тип кранів вказані в специфікації.

Зварювання поліетиленових труб і з'єднувальних деталей

Зварювальні роботи слід проводити у відповідності до нормативно-технічних документів. Зварювальні роботи необхідно виконувати при температурі зовнішнього середовища не вище +40°C і не нижче -15°C. Зварку при температурі нижче -5°C необхідно виконувати у тепляках.

З'єднання поліетиленових труб між собою виконуються зваркою терморезисторними муфтами.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зварювальні роботи виконуються із застосуванням зварювальних машин які забезпечують дотримання технологічних параметрів зварки і гарантують якість зварювальних робіт.

При будівництві газопроводу виконують наступні технологічні операції :

- розбивка і планування траси;
- земляні роботи (копання траншеї, вирівнювання дна, засипка 10 см піщаним або іншим ґрунтом, що не здіймається та не містить включень більше 2,0 см);
- доставка і розкатка труб;
- зварювання труб

Перед укладкою поліетиленових газопроводів дно траншеї повинно бути очищене від грудок ґрунту і каміння, підсипано піщаним ґрунтом товщиною 10 см, або іншим ґрунтом, що не здіймається.

Радіуси повороту, вигину поліетиленових труб, які виконуються в холодному стані (в траншеї) без застосування відводів, повинні бути не менше 25 діаметрів.

Газопровід в траншеї для компенсації температурних розширень вкладається "змійкою" в горизонтальній площині.

Перед випробуванням на міцність, газопроводи повинні бути присипані піщаним ґрунтом, що не здіймається, на висоту 20 см від верху труби, за виключенням стиків, які засипаються після випробування.

Сигнальна стрічка жовтого кольору завширшки не менше 0,2 м з незмивним написом «Обережно! Газ» укладається на відстані 0,4 м від верху присипаного поліетиленового газопроводу.

Глибина закладання поліетиленових газопроводів повинна бути не менше 1,2 м до верху труби, у місці проколу під залізницею - не менше 1,5 м від підшви рейки до верху футляра.

Траса позначається вказівними знаками.

Компенсація температурних повздожжень надземних газопроводів вирішується за рахунок самокомпенсації: кутів поворотів, підйомів і опусків.

Очистка порожнини газопроводу

Очищення порожнини проводиться до проведення випробувань і виконується шляхом продувки швидкісним потоком повітря.

Продувка вважається закінченою, коли з продувного патрубку виходить струмінь незабрудненого повітря.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Випробування газопроводів

Після монтажу газопроводи і газові прилади необхідно випробувати на міцність і герметичність.

Ці випробування проводить будівельно-монтажна організація згідно з вказівками Кодексу 2:2021 "Газорозподільчі системи".

Випробування:

надземних газопроводів середнього тиску на міцність тиском 0,45 МПа, тривалість випробувань - 1 година; на герметичність - тиском 0,3 МПа, тривалість - 0,5 години;

підземних газопроводів середнього тиску на міцність тиском 0,6 МПа, тривалість випробувань - 1 година, на герметичність - тиском 0,3 МПа, тривалість - 24 години.

Трубопровід вважається таким, що пройшов випробування на міцність та перевірку на герметичність, якщо за час випробування на міцність труба не зруйнувалася, а при перевірці на герметичність тиск залишається незмінним.

Ці випробування проводить будівельно-монтажна організація згідно з вказівками ДБН В.2.5-20:2018 "Газопостачання".

Захист газопроводів від корозії

Для захисту газопроводу від корозії, надземний газопровід покривається двома шарами емалі яскраво-жовтого кольору ХВ-124 з домішкою алюмінієвої пудри ПАК-3 або ПАК-4 (10-15% по вазі) по двох шарах ґрунтування ХС-010 на розчиннику Р-4.

Матеріали і конструкції ізоляційного покриття повинні відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.5-29/2006.

Експлуатація

Експлуатація газопроводів буде здійснюватися спеціалізованою газовою службою, з якою заключений договір на обслуговування.

Вузол обліку газу

У відповідності до вимог нормативного документу ДБН В.2.5-20:2018 для обліку природного газу, а також вибору місця розташування лічильника газу (згідно п. 9.98 та 9.101) слід використовувати прилади із числа дозволених Держстандартом України, включених в Держреєстр України або таких, що пройшли державну метрологічну атестацію.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вузол обліку витрати газу передбачається для комерційних розрахунків між споживачем та організацією, що надає можливість споживання газу, в особі АТ "Київгаз", за використаний природний газ згідно вимог "Правил обліку природного газу під час його транспортування газорозподільними мережами, постачання та споживання", затверджених наказом Міністерства палива та енергетики України від 27.12.05 за №618 та зареєстрованих в Міністерстві юстиції України від 20.01.06 за №67/11941, ДБН В.2.5-20:2018 «Газопостачання», ДСТУ ГОСТ 8.586.(1-5):2009, технічному опису засобів виміральної техніки, ПБСГ НПАОП 0.00-1.76-15 та іншим діючим нормативним документам.

Для обліку спожитого газу запроєктованими газовими приладами передбачається використання вузла обліку газу на базі лічильника газу «Itrop» Delta Contrast G10 DN40 на газопроводі середнього тиску. Вузол обліку газу встановлюється на території споживача. (Див. креслення).

№ п/п	Найменування ГСО	ККД %	Кільк шт.	Потужність кВт	Витрата газу на одиницю обладнання (м ³ /год за с.у)		Витрата газу загальна (м ³ /год за с.у)	Примітка
					Q _{min}	Q _{max}		
<i>Теплогенераторна №1</i>								
1	Котел газовий Viessmann Vitogas 100	90,57	1	48,0	0,0	5,63	5,63	
<i>Теплогенераторна №2</i>								
2	Котел газовий Viessmann Vitogas 100	90,57	1	48,0	0,0	5,63	5,63	
<i>Теплогенераторна №3</i>								
3	Котел газовий Viessmann Vitogas 100	90,57	1	48,0	0,0	5,63	5,63	
<i>Теплогенераторна №4</i>								
4	Котел газовий Viessmann Vitogas 100	90,57	1	48,0	0,0	5,63	5,63	
Всього (значення для розрахунків)					0,0	-	22,52	

Витрата газу газоспоживачим обладнанням визначається за формулою:

$$q = \frac{Q_k}{Q_n \cdot \eta};$$

де q - витрата газу за н.у. м³/год; Q_k - теплопродуктивність котла ккал/год;
 Q_n - нижча теплота згоряння газу, ккал/м³; η - ККД котла друтто.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Потужність котла Viessmann Vitogas 100 – $N_{max}=48$ кВт, $N_{min} = 0$ кВт.
 Значення ККД визначаємо як частку від корисної потужності до теплової потужності спалювання газу

$$\eta = N_{кор} / N_{тепл} = 48/53 = 0,9057 = 90,57\%$$

Для котла Viessmann Vitogas 100 $N=48$ кВт, витрата становить:

$$Q_{max,розрах.} = 48 \cdot 859,845 / 8100 \cdot 0,9057 = 5,63 \text{ м}^3/\text{год},$$

$$Q_{min,розрах.} = 0 \cdot 859,845 / 8100 \cdot 0,9057 = 0 \text{ м}^3/\text{год}$$

Згідно технічного паспорту котла, максимальна витрата газу складає $Q_{max}=5,61 \text{ м}^3/\text{год}$.

Для розрахунку приймаємо розрахункові значення максимальної та мінімальної витрати газу котлами:

- максимальна витрата – $q_{max \text{ з.о.с.}} = 4 \cdot 5,63 = 22,52 \text{ м}^3/\text{год}$,
- мінімальна витрата – $q_{min \text{ з.о.с.}} = 0 \text{ м}^3/\text{год}$.

Тиск газу атмосферний, МПа		Тиск газу робочий (надлишковий), МПа		Температура газу, °C		Густина газу (в стандартних умовах), кг/м ³	Теплота згорання нижча, ккал/м ³
P_{min}	P_{max}	P_{min}	P_{max}	T_{min}	T_{max}	Q	8100
0,098	0,102	0,1	0,3	-25	+40	0,7	

Технічні характеристики лічильника газу "Itron Delta Compact G10 DN40":

- $q_{max} = 16,0 \text{ м}^3/\text{год}$; $q_{ном} = 10,0 \text{ м}^3/\text{год}$; $q_{min} = 0,25 \text{ м}^3/\text{год}$
- $q_{start} = 1,0 \text{ м}^3/\text{год}$
- $Q_{min} / Q_{max} - 1 : 200$
- держреєстр: У 372-13
- діапазон робочих температур $-25...+55 \text{ °C}$

Межі допустимої відносної похибки не перевищують в діапазоні витрат:

$$Q_{min} \leq Q < 0,05Q_{max} - \pm 2,0\%$$

$$0,05Q_{max} \leq Q \leq Q_{max} - \pm 1,0\%$$

$$q_{max \text{ з.о.}} = q_{max \text{ з.о.с.}} \cdot T_{max} \cdot 0,101325 \cdot Z / P_{min} \cdot 293,15 =$$

$$= 22,52 \cdot (273,15 + 40) \cdot 0,101325 \cdot 0,9987 / 0,2 \cdot 293,15 = 12,2 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$q_{min \text{ з.о.}} = q_{min \text{ з.о.с.}} \cdot T_{min} \cdot 0,101325 \cdot Z / P_{max} \cdot 293,15 =$$

$$= 0 \cdot (273,15 - 25) \cdot 0,101325 \cdot 0,9874 / 0,4 \cdot 293,15 = 0 \text{ м}^3/\text{год}$$

Де $P_{min(max)}(абс)$ – мінімальний (максимальний) абсолютний тиск газу, МПа;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$T_{min(max)}$ – мінімальна (максимальна) абсолютна температура газу, К;
 Z – коефіцієнт стислості газу при відповідних $P_{min/max}$ та $t_{max/min}$
відповідно 0,9987/0,9874.

Перевіряємо умову:

$$q_{max} \leq q_{max \text{ л.г.}} = 12,2 \text{ м}^3/\text{год} < 16,0 \text{ м}^3/\text{год}$$
$$q_{min} \geq q_{min \text{ л.г.}} = 0 \text{ м}^3/\text{год}$$

Висновок: умова виконується, максимальне і мінімальне споживання газу проектним обладнанням знаходиться в межах відповідних витрат запроєктованого роторного лічильника газу Itron Delta Compact G10 DN40.

Охорона праці в газовому господарстві.

Основним завданням в експлуатації систем газопостачання є безперервна і надійна подача газу споживачам. Відповідальними за виконання вказаного є керівники газових служб.

Для працівників, які зайняті експлуатацією, повинні бути складені та затверджені в установленому порядку інструкції по безпечних методах роботи.

Для працівників, які працюють на пожежонебезпечних ділянках – інструкції по протипожежній безпеці. Розробляють ці інструкції на підставі типових інструкцій з врахуванням особливостей газового господарства та вимог "Положення по розробці інструкцій по охороні праці", затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці України 29.01.98р. №9 та "Правил пожежної безпеки в Україні" введених в дію наказом МВС України 19.10.2004р. № 126.

Інструкції повинні знаходитися на робочих місцях, в справах газової служби та у особи, яка відповідає за газове господарство. Крім наведеного, на підприємстві повинні бути розроблені, відповідно з чинним законодавством, плани локалізації та ліквідації можливих аварій в системі газопостачання, організоване систематичне проведення навчально-тренувальних занять з обслуговуючим персоналом за цими планами, згідно затвердженого графіка, з записом у журналі .

Працівники всіх спеціальностей, які зайняті експлуатацією систем газопостачання повинні пройти інструктаж та навчання по техніці охорони у відповідності з вимогами діючих нормативних документів. Відповідальні за виконання інструкцій по охороні праці при виконанні робіт – керівники цих робіт.

До виконання газонебезпечних робіт допускаються працівники, які пройшли навчання та витримали іспит на знання "Правил безпеки систем газопостачання", технології виконання газонебезпечних робіт, вміють користуватися засобами особистого захисту (протигази, рятувальні пояси та інш.), знають способи надання першої до лікарняної допомоги і можуть її надати.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Машини, механізми, обладнання, інвентар, інструменти та пристосування до них повинні відповідати видам робіт, які виконуються і бути у справному стані.

Адміністрація газового господарства зобов'язана забезпечити працівників спецодягом, спецвзуттям і засобами особистого захисту у відповідності з типовими нормами.

Перед допуском до роботи працівникам під розпис, необхідно видати відповідні інструкції про безпечні методи роботи.

Охорона навколишнього середовища.

Під час експлуатації газопроводів відсутні шкідливі викиди в атмосферу. В аварійній ситуації, у випадку розриву труди, з метою локалізації аварії, перекривається вимикаючий кран і це припиняє викиди газу в атмосферу.

Газопровід не є джерелом виробничого шуму, тому заходи по шумопоглинанню не планувалися.

Крім того, в разі використання газу замість твердого палива, відсутня необхідність захарачення території складанням палива та продуктів згорання.

Заходи з охорони праці і техніки безпеки

Під час експлуатації газового господарства необхідно організувати контроль за справним станом газових мереж, газового обладнання та інструментів, пристроїв, а також за наявністю запобіжного обладнання і індивідуальних засобів захисту, які забезпечують безпечні умови праці.

Не допускати експлуатацію систем газопостачання, а також виконання всякого роду ремонтних робіт, якщо подальше проведення робіт зв'язано з небезпекою для життя працюючих.

Робітники робота яких пов'язана з обслуговуванням і ремонтом газового господарства а також виконанням газонебезпечних робіт (перелік таких робіт затверджується керівництвом СПГГ) повинні бути навчені безпечним методам і прийомам виконання робіт у газовому господарстві та технології проведення газонебезпечних робіт.

Робітники повинні забезпечуватись спецодягом, спецвзуттям, індивідуальними засобами захисту згідно діючих норм.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік нормативних документів, за вимогами яких велось проектування.

ДБН В.2.5-20:2018 "Газопостачання".

Кодекс 2:2021 "Газорозподільчі системи"

Правила пожежної безпеки в Україні.

ПБСГ Правила безпеки систем газопостачання.

Визначення класу наслідків (відповідальності) об'єкту будівництва

Назва об'єкту: «Нове будівництво системи газопостачання промислового та комунально-побутового підприємства "Перший трубний завод", розташованого за адресою: м. Київ, Оболонський район, вул. Резервна, 8-А»

*1. Кількість осіб які постійно перебувають на об'єкті – $N_1=100$ чол.
За кількістю осіб, які постійно перебувають на об'єкті, об'єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2;*

*2. Кількість осіб, які періодично перебувають на об'єкті.
Кількість робітників для періодичного обслуговування об'єкта – $N_2=50$ чол;
За кількістю осіб, які періодично перебувають на об'єкті, об'єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1.*

3. Кількість осіб, які знаходяться зовні об'єкта.

$$N_3=N_1+N_2+50=100+50+300=450 \text{ чол};$$

За кількістю осіб, які знаходяться ззовні об'єкта, об'єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.

4. Обсяг можливого економічного збитку.

Обчислюємо збитки, що спричинені знищенням або пошкодженням майна виробничого призначення, по формулі:

$$\Phi = C \times \sum_{i=1}^n P_i \left(1 - \frac{1}{2} \times T_{ce} \times K_{ai} \right), \text{ де:}$$

$N=1$ – кількість основних засобів;

$C=0,45$ – коефіцієнт, що враховує відносну долю основних засобів, які повністю втрачаються під час аварії;

$T_{ce}=25$ років – залишковий термін експлуатації об'єкту (орієнтовно);

$K_{ai}=0,01$ – коефіцієнт амортизаційних відрахувань;

$P_i = 2000000,0$ грн. – кошторисна вартість (орієнтовно);

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

$$\Phi=0,45 \times 2000000,0 \times (1-1/2 \times 25 \times 0,01)=787500,0 \text{ грн.}$$

Об'єм можливого економічного збитку складає:
 $787500,0/6700=117,54$ м.р.з.п., де 6700 – мінімальна заробітна плата.

За обсягом можливого економічного збитку, об'єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1.

5. Об'єкт не розташований в охоронній зоні об'єктів культурної спадщини і не є об'єктом культурної спадщини, тому відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1;

6. Припинення функціонування об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, зв'язку, енергетики, інженерних мереж.

Об'єкт відноситься до об'єктового рівня, тому відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	4-2023 ПЗ	

2. РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ГАЗУ

Виробничий цех №4

Витрату газу виробничим цехом визначаємо як суму витрат газоспоживаючого обладнання. Розрахунок наводимо в табличній формі.

Таблиця 1

Характеристика споживачів газу цеху №4

Поз.	Найменування	К-ть	Витрата (м ³ /год)				Тиск
			одиноцею	сумарна	по тиску	загальна	
1	Піч камерна	1	17	17	141	379	н/т
2	Піч камерна	1	9	9			н/т
3	Піч камерна	2	25	50			н/т
4	Піч камерна	4	11	44			н/т
5	Піч камерна	1	21	21			н/т
6	Піч шахтова	1	48	48	238	379	с/т
7	Піч щілинна нагрівальна	3	30	90			с/т
8	Піч термічна з рухомим подом	1	15	15			с/т
9	Піч термічна з кульовим подом	1	10	10			с/т
10	Піч термічна штовхальна	3	25	75			с/т

Підприємство загалом

Витрата газу в цілому підприємством визначається як сума витрат газу виробничими цехами та котельнею. Розрахунок наводимо в табличній формі.

Таблиця 2

Характеристика споживачів газу підприємства

№ п/п	Назва об'єкта	Витрата газу м ³ /год		
		н/т	с/т	Разом

1	Виробничий цех 1	100	200	300
2	Виробничий цех 2	-	275	275
3	Виробничий цех 3	150	-	150
4	Виробничий цех 4	141	238	379
5	Котельня	250	-	250
6	Разом	583	713	1354

ВИБІР ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА

Згідно завдання, на території підприємства проектується одноступенева система міжцехових газопроводів середнього тиску газу. При такій схемі на вводі газопроводу в цех влаштовується газорегуляторна установка або пункт (в залежності від характеристики споживачів газу – одно або двониткова, шафового типу або стаціонарна).

На вводі відгалуження від вуличного газопроводу на територію ПП проектується головний газорегуляторний пункт стаціонарного типу в окремому будинку. У приміщенні також встановлюється лічильник для обліку природного газу, що споживає підприємство.

На території підприємства приймаємо надземне прокладання газопроводів. Прокладання проводиться по стінам будівель та споруд на кронштейнах, а також на окремих опорах (разом з іншими інженерними мережами) вище рівня землі на 2,5 м. У місцях перетину газопроводом автомобільних шляхів і проїздів висота переходу прийнята 5,5 м.

Система міжцехових газопроводів проектується за тупиковою схемою. В часи обмеження газоспоживання зменшуватиметься потужність технологічного обладнання, а частина його буде переходити на резервне паливо. Система газоспоживання виробничого цеху №4 проектується за двонитковою, а також тупиковою схемою:

- 1) I ступінь – газопроводи середнього тиску ($P \leq 300$ кПа);
- 2) II ступінь – газопроводи низького тиску ($P \leq 5$ кПа).

На ввіді міжцехового газопроводу середнього тиску в цех влаштовується газорегуляторний пункт. Внутрішньоцехові газопроводи середнього і низького тисків прокладаються надземно на висоті 3,5 м над рівнем підлоги по стінах і перегородках з дотриманням вимог, що викладено в [1]. Підключення газопальникових пристроїв печей, установок, іншого устаткування до розподільчих газопроводів також відбувається надземно.

Продувні газопроводи прокладаються поряд з тими, по яких рухається до обладнання природний газ. Їх проектують окремими для газопальникових пристроїв і кінцевих ділянок внутрішньо цехових мереж низького і середнього тисків газу.

ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ГАЗОПРОВОДІВ

Міжцехові газопроводи середнього тиску

Згідно з прийнятою (в графічній частині) структурною схемою газопостачання цеху, система міжцехових газопроводів – одноступенева, середнього тиску газу.

Визначимо тиск газу на виході з ГГРП.

Оскільки $P_{\text{вих ГГРП}} > 0,4$ МПа, то $P_{\text{вих ГГРП}}$ приймаємо 0,4 МПа.

Визначимо тиск газу після ГРУ цеху.

$$P = \frac{P_{\text{ГГРП}} + P_{\text{ГПП}}}{2} = \frac{0,4 + 0,14}{2} = 0,27 \text{ МПа} = 270 \text{ кПа}$$

$$\Delta P_{\text{ГРУ}} = 10 \dots 20 \text{ кПа}$$

$$P_{\text{вих ГРУ}} = 270 + 20 = 290 \text{ кПа}$$

В якості головної магістралі системи міжцехових газопроводів вибираємо ділянку 1-2-3-4-5-6. Її сумарна геометрична довжина згідно з планом промислового підприємства становить 193,3 м, а наявний перепад тиску 110 кПа.

Тоді розрахункова питома втрата тиску в головній магістралі системи міжцехових газопроводів дорівнює

$$\Delta \bar{D}_{\text{дi cд}} = \frac{D_I - D_{\text{E}}}{\Sigma l_{\text{дi i}}} = \frac{400 - 290}{193,3} = 0,569 \text{ eI} \text{ a / i}$$

Згідно з отриманим значенням $\Delta \bar{P}_{\text{розр}}$ тиск газу в кінці ділянки 1-2 буде становити:

$$P = D_i - l_i \cdot R, \text{ кПа/м}$$

$$D_{1-2} = 400 - 0,569 \cdot 35,1 = 380,0 \text{ кПа}$$

Попереднє визначення діаметра трубопроводу виконуємо за формулою:

$$d = 0,036238 \cdot \sqrt{\frac{V \cdot (273 + t)}{P \cdot W}}$$

де t – температура газу (20°C);

P – середній тиск газу на ділянці (МПа);

W – швидкість руху газу, 15 м/с.

Результати розрахунку заносимо до таблиці 3.

Таблиця 3

Попередній гідравлічний розрахунок газопроводу

Попереднє визначення діаметрів ділянок системи міжцехових газопроводів середнього тиску									
№ ділянки	V, м ³ /год	L, м	ΔP _{розр} , кПа/м	ΔP, кПа	P _п , кПа	P _к , кПа	P _{ср} , кПа	d, см	DзхS
Головна магістраль 1-2-3-4-5-6									
1.-2.	1354	35,1	0,569	20,0	400,0	380,0	0,3900	9,44	108x4,0
2.-3.	1054	10,8	0,569	6,1	380,0	373,9	0,3770	8,47	89x3,0
3.-4.	779	40,3	0,569	22,9	373,9	350,9	0,3624	7,43	76x3,0
4.-5.	400	72,4	0,569	41,2	350,9	309,8	0,3304	5,57	57x3,0
5.-6.	250	34,7	0,569	19,7	309,8	290,0	0,2999	4,62	57x3,0
Відгалуження									
2.-10.	300	1,4	-	-	380,0	290,0	0,3350	4,79	57x3,0
3.-9.	275	18,9	-	-	373,9	290,0	0,3319	4,61	57x3,0

4.-8.	379	4,5	-	-	350,9	290,0	0,3205	5,51	57x3,0
5.-7.	150	1,4	-	-	309,8	290,0	0,2999	3,58	57x3,0

В залежності від діаметра ділянки, для ділянки 1-2 приймаємо значення коефіцієнтів місцевих опорів.

- 1) Засувка – $\xi_1=0,5$
 - 2) Відвід на $\alpha=90^\circ$ - $\xi_2=0,3*3=0,9$
 - 3) Трійник на прохід – $\xi_3=1,0$
 - 4) Зміна діаметра – $\xi_4=0,35$;
- $\Sigma\xi=2,75$

Еквівалентну довжину ділянки знаходимо за формулою:

$$L_d = \frac{d}{11 * \left(\frac{n}{d} + 1922 * \frac{v * d}{V} \right)^{0,25}}, \text{ де}$$

n – еквівалентна абсолютна шорсткість внутрішньої поверхні стінки труби, для сталі $n=0,01$;

d – внутрішній діаметр газопроводу, см

v – коефіцієнт кінематичної в'язкості природного газу, $v=14,3*10^{-6}$ м²/с

V – розрахункова витрата газу, м³/год

$$L_d = \frac{12,5}{11 * \left(\frac{0,01}{12,5} + 1922 * \frac{14,3 * 10^{-6} * 12,5}{1296} \right)^{0,25}} = 6,31 \text{ м}$$

$$L_p = 35,1 + 6,31 * 2,75 = 48,52 \text{ м}$$

За допомогою номограми для визначення різниці квадратів тисків визначаємо ΔP^2 .

Для ділянки 1-2 $\Delta P^2=750$ кПа²

$$P_2 = \sqrt{300^2 - 750} = 298,75 \text{ кПа}$$

Отримане значення тиску газу в кінці ділянки 1-2 є початковим для розрахунку ділянки 2-3. Результати розрахунку наведено в таблиці 4. На інших ділянках головної магістралі згідно з прийнятою схемою міжцехових газопроводів такі місцеві опори.

- 1) Ділянка 2-3 , $d_y = 80$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; $\Sigma\xi_{2-3} = 1,35$.
- 2) Ділянка 3-4 , $d_y = 70$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_2=0,3*5 = 1,5$; $\Sigma\xi_{3-4} = 2,5$.
- 3) Ділянка 4-5 , $d_y = 50$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_2=0,3*9 = 2,7$; зміна діаметра – $\xi_3 = 0,35$; $\Sigma\xi_{4-5} = 4,05$.
- 4) Ділянка 5-6 , $d_y = 50$ мм; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_1=0,3*5 = 1,5$; засувка $\xi_2=0,5$; $\Sigma\xi_{5-6} = 2,0$.

Після закінчення розрахунку головної магістралі переходимо до розрахунку відгалужень. Значення тисків біля кожного з чотирьох споживачів також прийнято рівним 290 кПа. Довжини відгалужень визначаємо за топопланом підприємства відповідно до прийнятої схеми міжцехових газопроводів.

Оскільки кожне з відгалужень складається лише з однієї ділянки, то визначити питому втрату тиску для відгалуження не має необхідності.

Місцевими опорами на ділянках відгалужень є:

- 1) Ділянка 2-10, $d_y = 50$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; засувка $\xi_3=0,5$; $\Sigma\xi_{2-10} = 2,35$.
- 2) Ділянка 3-9 , $d_y = 50$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_2=0,3*4 = 1,2$; зміна діаметра – $\xi_3 = 0,35$; засувка $\xi_4=0,5$; $\Sigma\xi_{3-9} = 3,55$.
- 3) Ділянка 4-8 , $d_y = 50$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; засувка $\xi_3=0,5$; $\Sigma\xi_{4-8} = 2,35$.
- 4) Ділянка 5-7 , $d_y = 70$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; засувка $\xi_2=0,5$; $\Sigma\xi_{5-7} = 2,0$.

Аналогічний розрахунок проводимо для інших ділянок. Дані заносимо до таблиці 4.

Таблиця 4

Остаточний гідравлічний розрахунок газопроводу

Гідравлічний розрахунок системи міжцехових газопроводів середнього тиску										
№ ділянки	V, м ³ /ГОД	DзхS	двн, см	Lг, м	Lд, м	$\Sigma\xi$	Lр,м	ΔP^2 , кПа	Рп,кП а	Рк,кП а

								2			
1.-2.	1354	108x4, 0	10,0	35,1	4,88	2,7 5	48,5 2	240 0	400,00	396,99	
2.-3.	1054	89x3,0	8,3	10,8	3,89	1,3 5	16,0 5	130 0	396,99	395,35	
3.-4.	779	76x3,0	7,0	40,3	3,15	2,5	48,1 6	400 0	395,35	390,26	
4.-5.	400	57x3,0	5,1	72,4	2,11	4,0 5	80,9 6	410 0	390,26	384,97	
5.-6.	250	57x3,0	5,1	34,7	2,07	2,0	38,8 4	180 0	384,97	382,62	
Відгалуження											
2.-10.	300	57x3,0	5,1	1,4	2,09	2,3 5	6,31	400	396,99	396,48	
3.-9.	275	57x3,0	5,1	18,9	2,08	3,5 5	26,2 8	140 0	395,35	393,57	
4.-8.	379	57x3,0	5,1	4,5	2,11	2,3 5	9,46	900	390,26	389,10	
5.-7.	150	57x3,0	5,1	1,4	2,00	2,0 0	5,40	80	384,97	384,86	

Внутрішньоцехові газопроводи низького тиску

Проводимо розрахунок системи газопостачання цеху №4. План цеху з нанесеним газовикористовуючим обладнанням наведено в графічній частині. Обладнання споживає газ як низького (141 м³/год) так і середнього (238 м³/год) тиску газу. Відповідно запроєктовано двониткову систему внутрішньо цехових газопроводів.

На вводі міжцехового газопроводу в споруду влаштовується двонитковий ГРП. Внутрішньоцехові газопроводи прокладаються відкрито надземно по стінах, колонах і на окремих опорах на відм. 3,5 м над рівнем підлоги.

На виході з ГРП (нитка низького тиску) підтримується надлишковий тиск 105 кПа, а у споживачів (перед газопальниковими пристроями (ГПП)) 102,5-103 кПа.

Згідно з вимогами ДБН В.2.5-20-2001 швидкість руху газу в мережі низького тиску становить 7 м/с. Температура газу прийнята рівною 20 °С (газопроводи прокладено у приміщенні).

В якості головної магістралі вибрано трасу 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11. У кінцевого споживача – камерної печі (т.11) тиск газу перед ГПП становить $P_8 = 102$ кПа. Таким чином, питома втрата тиску при сумарній довжині головної магістралі 108,1 м дорівнює:

$$R = (105000 - 102000) / 108,1 = 27,75 \text{ Па/м}$$

Після закінчення розрахунку головної магістралі переходимо до розрахунку відгалужень.

Значення тисків газу перед пальниками найвіддаленіших споживачів, що підключені до них, у відповідності із завданням прийняті рівними відповідно 102 кПа.

Гідравлічний розрахунок відгалужень виконуємо аналогічно розрахунку головної магістралі.

Для попереднього визначення діаметра газопроводу тиск газу необхідно вимірювати в МПа і слід вказувати абсолютне значення.

Таблиця 5

Попереднє визначення діаметрів внутрішньо цехових газопроводів низького тиску

Головна магістраль										
№ ділянки	V, м ³ /год	L, м	R, Па/м	ΔP, Па	Pп, Па	Pк, Па	Pср, Па	Pср, МПа	d, см	DзхS
1.-2.	141	48,5	27,75	1345,88	105000	103654	104327	0,104327	8,62	89х3,0
2.-3.	124	7,0	27,75	194,25	103654	103460	103557	0,103557	8,11	76х3,0

3.-4.	115	6,6	27,7 5	183,15	103460	10327 7	10336 8	0,1033 68	7,82	76x3,0
4.-5.	90	6,6	27,7 5	183,15	103277	10309 4	10318 5	0,1031 85	6,92	76x3,0
5.-6.	65	5,0	27,7 5	138,75	103094	10295 5	10302 4	0,1030 24	5,89	57x3,0
6.-7.	54	5,0	27,7 5	138,75	102955	10281 6	10288 5	0,1028 85	5,37	57x3,0
7.-8.	43	5,0	27,7 5	138,75	102816	10267 7	10274 7	0,1027 47	4,80	45x3,0
8.-9.	32	5,0	27,7 5	138,75	102677	10253 9	10260 8	0,1026 08	4,14	38x3,0
9.-10.	21	8,8	27,7 5	244,20	102539	10229 4	10241 6	0,1024 16	3,36	33,5x3 ,2
10.- 11.	21	10,6	27,7 5	294,15	102294	10200 0	10214 7	0,1021 47	3,36	33,5x3 ,2
	$\Sigma=$	108, 1	$\Sigma=$	3000						

Відгалуження

9.-12.	11	8,2	65,68	538,58	10253 9	10200 0	10226 9	0,1022 69	2,43	33,5x3 ,2
8.-13.	11	8,2	82,60	677,33	10267 7	10200 0	10233 9	0,1023 39	2,43	33,5x3 ,2
7.-14.	11	8,2	99,52	816,08	10281 6	10200 0	10240 8	0,1024 08	2,43	33,5x3 ,2
6.-15.	11	8,2	116,4 4	954,83	10295 5	10200 0	10247 7	0,1024 77	2,43	33,5x3 ,2
5.-16.	25	8,2	133,3 6	1093,5 8	10309 4	10200 0	10254 7	0,1025 47	3,66	38x3,0
4.-17.	25	8,2	155,7 0	1276,7 3	10327 7	10200 0	10263 8	0,1026 38	3,66	38x3,0

3.-18.	9	11, 9	122,6 8	1459,8 8	10346 0	10200 0	10273 0	0,1027 30	2,19	33,5x3 ,2
2.-19.	17	11, 9	139,0 0	1654,1 3	10365 4	10200 0	10282 7	0,1028 27	3,01	33,5x3 ,2

Після попереднього визначення діаметрів ділянок переходимо до обчислення сум коефіцієнтів місцевих опорів на ділянках:

- 1) Ділянка 1-2 , $d_y = 80$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; засувка – $\xi_3 = 0,5$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_4=0,3*5 = 1,5$
 $\Sigma\xi_{1-3} = 3,35$.
- 2) Ділянка 2-3 , $d_y = 70$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$;
 $\Sigma\xi_{2-3} = 1,35$.
- 3) Ділянка 3-4 , $d_y = 70$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$;
 $\Sigma\xi_{3-4} = 1,0$.
- 4) Ділянка 4-5 , $d_y = 70$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$;
 $\Sigma\xi_{4-5} = 1,0$.
- 5) Ділянка 5-6 , $d_y = 50$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$;
 $\Sigma\xi_{5-6} = 1,35$.
- 6) Ділянка 6-7 , $d_y = 50$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$;
 $\Sigma\xi_{6-7} = 1,0$.
- 7) Ділянка 7-8 , $d_y = 40$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; $\Sigma\xi_{7-8} = 1,35$.
- 8) Ділянка 8-9 , $d_y = 32$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; $\Sigma\xi_{8-9} = 1,35$.
- 9) Ділянка 9-10 , $d_y = 25$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; $\Sigma\xi_{9-10} = 1,35$.
- 10) Ділянка 10-11 , $d_y = 25$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$; кран – $\xi_2 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_3=0,3*3 = 0,9$.
 $\Sigma\xi_{10-11} = 3,9$.

Відгалуження:

- 11) Ділянка 9-12 , $d_y = 25$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; кран – $\xi_3 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_4=0,3*3 = 0,9$
 $\Sigma\xi_{9-12} = 4,4$.
- 12) Ділянка 8-13 , $d_y = 25$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; кран – $\xi_3 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_4=0,3*3 = 0,9$
 $\Sigma\xi_{8-13} = 4,75$.
- 13) Ділянка 7-14 , $d_y = 25$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; кран – $\xi_3 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_4=0,3*3 = 0,9$
 $\Sigma\xi_{7-14} = 4,75$.
- 14) Ділянка 6-15 , $d_y = 25$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; кран – $\xi_3 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_4=0,3*3 = 0,9$
 $\Sigma\xi_{6-15} = 4,75$.
- 15) Ділянка 5-16 , $d_y = 32$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; кран – $\xi_3 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_4=0,3*3 = 0,9$
 $\Sigma\xi_{5-16} = 4,75$.
- 16) Ділянка 4-17 , $d_y = 32$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; кран – $\xi_3 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_4=0,3*3 = 0,9$
 $\Sigma\xi_{4-17} = 4,75$.
- 17) Ділянка 3-18 , $d_y = 25$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; кран – $\xi_3 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_4=0,3*3 = 0,9$
 $\Sigma\xi_{3-18} = 4,75$.
- 18) Ділянка 2-19 , $d_y = 25$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; кран – $\xi_3 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_4=0,3*3 = 0,9$
 $\Sigma\xi_{2-19} = 4,75$.

Визначаємо режим руху газу в трубопроводі, тобто обчислюємо значення критерію Рейнольдса:

$$Re = \frac{V}{3600 * 0,785 * d_{ai} * \nu} \geq 2300$$

Дані розрахунку критерію Рейнольдса заносимо до таблиці 6. Оскільки знайдені значення $Re \geq 2300$, то режим руху турбулентний, а значить еквівалентну довжину ділянки знаходимо за формулою:

$$L_d = \frac{d}{11 * \left(\frac{n}{d} + 1922 * \frac{v * d}{V} \right)^{0,25}}, \text{ де}$$

n – еквівалентна абсолютна шорсткість внутрішньої поверхні стінки труби, для сталі $n=0,01$;

d – внутрішній діаметр газопроводу, см

v – коефіцієнт кінематичної в'язкості природного газу, $v=14,3 * 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$

V – розрахункова витрата газу, $\text{м}^3/\text{год}$

$$L_{d1-2} = \frac{8,3}{11 * \left(\frac{0,01}{8,3} + 1922 * \frac{14,3 * 10^{-6} * 8,3}{141} \right)^{0,25}} = 3,27 \text{ м}$$

$$L_{p1-2} = 48,5 + 3,27 * 3,35 = 59,47 \text{ м}$$

За номограмою визначаємо питому втрату тиску на ділянці 1-2, $R_{1-2}=8,0$ Па/м

$$\Delta P = L_p * R = 59,47 * 8,0 = 475,7 \text{ Па}$$

Таблиця 6

Гідравлічний розрахунок внутрішньоцехових газопроводів низького тиску

Гідравлічний розрахунок системи внутрішньоцехових газопроводів низького тиску												
№ ділянки	V, м ³ /год	DзхS, мм	dv, н, см	Lг, м	Lд, м	$\Sigma \xi$	Lp, м	R, Па/м	ΔP , Па	Rп, Па	Rк, Па	Re
1.-2.	141	89x3,0	8,3	48,5	3,27	3,35	59,47	8,0	475,7	1050	1045,24	4203,7
2.-3.	124	76x3,0	7,0	7,0	2,7	1,35	10,6	14,0	149,5	1045,24	1043,75	4383,4
3.-4.	115	76x3,0	7,0	6,6	2,7	1,0	9,30	12,0	111,6	1043,75	1042,63	4065,3

4.-5.	90	76x3,0	7,0	6,6	2,6 0	1,0 0	9,20	8,0	73,6	1042 63	1041 90	3181 5
5.-6.	65	57x3,0	5,1	5,0	1,8 3	1,3 5	7,47	14, 0	104, 6	1041 90	1040 85	3153 8
6.-7.	54	57x3,0	5,1	5,0	1,7 8	1,0 0	6,78	10, 0	67,8	1040 85	1040 17	2620 1
7.-8.	43	45x3,0	3,9	5,0	1,3 3	1,3 5	6,79	25, 0	169, 9	1040 17	1038 47	2728 3
8.-9.	32	38x3,0	3,2	5,0	1,0 5	1,3 5	6,42	35, 0	224, 7	1038 47	1036 23	2474 5
9.-10.	21	33,5x3 ,2	2,7 1	8,8	0,8 4	1,3 5	9,94	32, 0	318, 1	1036 23	1033 05	1917 5
10.- 11.	21	33,5x3 ,2	2,7 1	10, 6	0,8 4	3,9 0	13,8 9	32, 0	444, 6	1033 05	1028 60	1917 5

Продовження

Відгалуження												
9.-		33,5x3,	2,7		0,7		11,5	10,	115,	10362	10350	1004
12.	11	2	1	8,2	7	4,4	9	0	9	3	7	4
8.-		33,5x3,	2,7		0,7	4,7	11,8	10,	118,	10384	10372	1004
13.	11	2	1	8,2	7	5	6	0	6	7	9	4
7.-		33,5x3,	2,7		0,7	4,7	11,8	10,	118,	10401	10389	1004
14.	11	2	1	8,2	7	5	6	0	6	7	9	4
6.-		33,5x3,	2,7		0,7	4,7	11,8	10,	118,	10408	10396	1004
15.	11	2	1	8,2	7	5	6	0	6	5	6	4
5.-					1,0	4,7	13,0	23,	299,	10419	10389	1933
16.	25	38x3,0	3,2	8,2	2	5	4	0	9	0	0	2
4.-					1,0	4,7	13,0	23,	299,	10426	10396	1933
17.	25	38x3,0	3,2	8,2	2	5	4	0	9	3	3	2
3.-		33,5x3,	2,7	11,	0,7	4,7	15,4		108,	10437	10426	
18.	9	2	1	9	4	5	4	7,0	1	5	7	8218
2.-		33,5x3,	2,7	11,	0,8	4,7	15,8	22,	347,	10452	10417	1552
19.	17	2	1	9	2	5	0	0	7	4	7	3

Внутрішньоцехові газопроводи середнього тиску

На виході з цехового ГРП (нитка середнього тиску) підтримується абсолютний тиск 290 кПа, а у споживачів перед газопальниковими пристроями - в залежності від характеристики технологічного обладнання - 140 кПа.

Розрахункова схема внутрішньо цехових газопроводів середнього тиску наведена на кресленні 4, їх прокладають аналогічно газопроводам низького тиску поряд з ними на одних кронштейнах, підвісах тощо.

Методика і послідовність розрахунку внутрішньо цехових газопроводів не відрізняється від розрахунку міжцехових.

В якості головної магістралі вибрана магістраль: 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11.

Тиск газу перед ГПП печі термічної штовхальної - найвіддаленішого споживача - становить 140 кПа.

Тоді розрахункова питома втрата тиску в головній магістралі системи внутрішньо-цехових газопроводів дорівнює:

$$\Delta P_{\text{ділянка}} = \frac{D_i - D_e}{\Sigma l_{\text{ділянка}}} = \frac{290 - 140}{128,1} = 1,2 \text{ еї } \text{à/л}$$

Температура газу прийнята рівною 20°C. Швидкість руху - 15 м/с. Результати розрахунку попередніх значень діаметрів ділянок внутрішньо цехових газопроводів середнього тиску наведено у табл.7.

Після попереднього обчислення величин діаметрів ділянок мережі переходимо до визначення суми коефіцієнтів місцевих опорів на них. В залежності від діаметра ділянки, приймаємо значення коефіцієнтів місцевих опорів.

Таблиця 7

Попереднє визначення діаметрів внутрішньо цехових газопроводів середнього тиску

Попереднє визначення діаметрів ділянок системи внутрішньоцехових газопроводів середнього тиску									
№ ділянки	V, м³/год	L, м	$\Delta P_{\text{розр}}$, кПа/м	ΔP , кПа	$P_{\text{п}}$, кПа	$P_{\text{к}}$, кПа	$P_{\text{ср}}$, МПа	d, см	DxS
Головна магістраль									
1.-2.	238	36,9	1,17	43,21	290,00	246,79	0,27	4,77	57x3,0
2.-3.	213	18,6	1,17	21,76	246,79	225,03	0,24	4,81	57x3,0
3.-4.	188	10,5	1,17	12,29	225,03	212,74	0,22	4,69	57x3,0
4.-5.	158	3,8	1,17	4,45	212,74	208,30	0,21	4,39	38x3,0

5.-6.	128	5,4	1,17	6,32	208,30	201,98	0,21	4,00	38x3,0
6.-7.	80	5,7	1,17	6,67	201,98	195,31	0,20	3,21	33,5x3, 2
7.-8.	50	4,9	1,17	5,73	195,31	189,58	0,19	2,58	33,5x3, 2
8.-9.	25	22,6	1,17	26,44	189,58	163,14	0,18	1,91	33,5x3, 2
9.-10.	15	11,4	1,17	13,34	163,14	149,80	0,16	1,57	33,5x3, 2
10.-11.	15	8,3	1,17	9,71	149,80	140,09	0,14	1,63	33,5x3, 2
	$\Sigma l =$	128, 1	$\Sigma =$	150					
Відгалуження									
9.-12.	25	8,3	2,79	23,14	163,14	140,00	0,15	2,06	33,5x3, 2
8.-13.	30	4,3	11,53	49,58	189,58	140,00	0,16	2,16	33,5x3, 2
7.-14.	30	4,3	12,86	55,31	195,31	140,00	0,17	2,14	33,5x3, 2
6.-15.	48	7,1	8,73	61,98	201,98	140,00	0,17	2,68	33,5x3, 2
5.-16.	30	6,2	11,02	68,30	208,30	140,00	0,17	2,10	33,5x3, 2
4.-17.	25	6,2	11,73	72,74	212,74	140,00	0,18	1,91	33,5x3, 2
3.-18.	10	6,3	13,50	85,03	225,03	140,00	0,18	1,19	33,5x3, 2
2.-19.	15	12,9	8,28	106,7 9	246,79	140,00	0,19	1,41	33,5x3, 2

- 1) Ділянка 1-2 , $d_y = 50$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; засувка – $\xi_3 = 0,5$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_4=0,3*4 = 1,2$
 $\Sigma\xi_{1-3} = 3,05$.
 - 2) Ділянка 2-3 , $d_y = 50$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_2=0,3$
 $\Sigma\xi_{2-3} = 1,3$.
 - 3) Ділянка 3-4 , $d_y = 50$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$;
 $\Sigma\xi_{3-4} = 1,0$.
 - 4) Ділянка 4-5, $d_y = 32$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$;
 $\Sigma\xi_{4-5} = 1,35$.
 - 5) Ділянка 5-6 , $d_y = 32$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$;
 $\Sigma\xi_{5-6} = 1,0$.
 - 6) Ділянка 6-7 , $d_y = 25$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$;
 $\Sigma\xi_{6-7} = 1,35$.
 - 7) Ділянка 7-8 , $d_y = 25$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$; $\Sigma\xi_{7-8} = 1,00$.
 - 8) Ділянка 8-9 , $d_y = 25$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_2=0,3$
 $\Sigma\xi_{8-9} = 1,3$.
 - 9) Ділянка 9-10 , $d_y = 25$ мм; трійник на прохід – $\xi_1 = 1,0$;
 $\Sigma\xi_{9-10} = 1,0$.
 - 10) Ділянка 10-11, $d_y = 25$ мм; трійник поворотний – $\xi_1 = 1,5$; кран – $\xi_2 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_3=0,3*3 = 0,9$.
 $\Sigma\xi_{10-11} = 4,4$.
- Відгалуження:
- 11) Ділянка 9-12 , $d_y = 25$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; кран – $\xi_2 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_3=0,3*3 = 0,9$
 $\Sigma\xi_{9-12} = 4,4$.
 - 12) Ділянка 8-13 , $d_y = 25$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; кран – $\xi_2 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_3=0,3*3 = 0,9$
 $\Sigma\xi_{8-13} = 4,4$.

- 13) Ділянка 7-14 , $d_y = 25$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; кран – $\xi_2 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_3=0,3*3 = 0,9$
 $\Sigma\xi_{7-14} = 4,4$.
- 14) Ділянка 6-15 , $d_y = 25$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; кран – $\xi_3 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_4=0,3*3 = 0,9$
 $\Sigma\xi_{6-15} = 4,75$.
- 15) Ділянка 5-16 , $d_y = 25$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; кран – $\xi_3 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_4=0,3*3 = 0,9$
 $\Sigma\xi_{5-16} = 4,75$.
- 16) Ділянка 4-17 , $d_y = 25$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; кран – $\xi_3 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_4=0,3*3 = 0,9$
 $\Sigma\xi_{4-17} = 4,75$.
- 17) Ділянка 3-18 , $d_y = 25$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; кран – $\xi_3 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_4=0,3*3 = 0,9$
 $\Sigma\xi_{3-18} = 4,75$.
- 18) Ділянка 2-19 , $d_y = 25$ мм; трійник з поворотом – $\xi_1 = 1,5$; зміна діаметра – $\xi_2 = 0,35$; кран – $\xi_3 = 2,0$; відвід на $\alpha=90^\circ$ – $\xi_4=0,3*5 = 1,5$
 $\Sigma\xi_{2-19} = 4,75$.

Еквівалентну довжину ділянки знаходимо за формулою:

$$L_d = \frac{d}{11 * \left(\frac{n}{d} + 1922 * \frac{v * d}{V} \right)^{0,25}}, \text{ де}$$

n – еквівалентна абсолютна шорсткість внутрішньої поверхні стінки труби, для сталі $n=0,01$;

d – внутрішній діаметр газопроводу, см

v – коефіцієнт кінематичної в'язкості природного газу, $v=14,3 * 10^{-6}$ м²/с

V – розрахункова витрата газу, м³/год

$$L_{d1-2} = \frac{5,1}{11 * \left(\frac{0,01}{5,1} + 1922 * \frac{14,3 * 10^{-6} * 5,1}{238} \right)^{0,25}} = 2,06 \text{ м}$$

$$L_{p1-2} = 36,9 + 2,06 * 3,05 = 43,19 \text{ м}$$

За допомогою номограми для визначення різниці квадратів тисків визначаємо ΔP^2 .

Для ділянки 1-2 $\Delta P^2=1800\text{кПа}^2$

$$P_2 = \sqrt{290^2 - 1800} = 286,88 \text{кПа}$$

Розрахунок інших ділянок виконуємо аналогічно. Результати заносимо в табл. 8.

Отримані значення тисків в кінці останніх ділянок відгалужень також перевищують попередньо прийняті величини тисків газу перед пальниками газовикористовуючого обладнання.

Таблиця 6

Гідравлічний розрахунок внутрішньоцехових газопроводів середнього тиску

Гідравлічний розрахунок системи внутрішньоцехових газопроводів середнього тиску										
№ ділянки	V, м ³ /год	DxS	двн, см	Lг, м	Lд, м	$\Sigma\xi$	Lр,м	$\Delta P^2, \text{кПа}^2$	Pп,кПа	Pк,кПа
1.-2.	238	57x3,0	5,1	36,9	2,06	3,05	43,19	1800	290,00	286,88
2.-3.	213	57x3,0	5,1	18,6	2,05	1,3	21,26	800	286,88	285,48
3.-4.	188	57x3,0	5,1	10,5	2,03	1,0	12,53	340	285,48	284,89
4.-5.	158	38x3,0	3,2	3,8	1,18	1,4	5,39	1000	284,89	283,13
5.-6.	128	38x3,0	3,2	5,4	1,17	1,0	6,57	700	283,13	281,89
6.-7.	80	33,5x3,2	2,71	5,7	0,94	1,35	6,98	900	281,89	280,29
7.-8.	50	33,5x3,2	2,71	4,9	0,92	1,0	5,82	300	280,29	279,75

8.-9.	25	33,5x3, 2	2,71	22,6	0,86	1,3	23,7 2	330	279,75	279,1 6
9.-10.	15	33,5x3, 2	2,71	11,4	0,81	1,0	12,2 1	44	279,16	279,0 8
10.-11.	15	33,5x3, 2	2,71	8,3	0,81	2,6	10,4 0	38	279,08	279,0 1
Відгалуження										
9.-12.	25	33,5x3, 2	2,71	8,3	0,86	4,4	12,0 9	160	279,16	278,8 7
8.-13.	30	33,5x3, 2	2,71	4,3	0,88	4,4	8,17	130	279,75	279,5 2
7.-14.	30	33,5x3, 2	2,71	4,3	0,88	4,4	8,17	130	280,29	280,0 5
6.-15.	48	33,5x3, 2	2,71	7,1	0,92	4,7 5	11,4 5	500	281,89	281,0 0
5.-16.	30	33,5x3, 2	2,71	6,2	0,88	4,7 5	10,3 7	190	283,13	282,7 9
4.-17.	25	33,5x3, 2	2,71	6,2	0,86	4,7 5	10,2 9	120	283,13	282,9 1
3.-18.	10	33,5x3, 2	2,71	6,3	0,76	4,7 5	9,90	19	285,48	285,4 5
2.-19.	15	33,5x3, 2	2,71	12,9	0,81	4,7 5	16,7 4	60	286,88	286,7 8

Надлишок тиску може бути здросельований в арматурі обв'язувальних трубопроводів газопальникових пристроїв при проведенні їх еколого-теплотехнічних випробовувань.

РОЗРАХУНОК І ВИБІР ГОЛОВНОГО ГРП

В ГРП (ГРУ) передбачається встановлення такого обладнання: фільтра, запобіжно-запорного клапана (ЗЗК), регулятора тиску газу, запобіжно-скидного клапана (ЗСК), запірної арматури, контрольно-вимірювальних приладів (КВП) і (при необхідності) приладів обліку витрати газу.

Вихідні дані

Підібрати обладнання для головного ГГРП.

1. Тиск газу на вході в ГГРП = 0,55 МПа;
2. Тиск газу на виході з ГГРП = 0,40 МПа;
3. Максимально-годинна витрата газу технологічним обладнанням заводу і котельнею - $V = 1354 \text{ м}^3/\text{год}$.

ГГРП слід розмістити в окремій споруді на території заводу відповідно до напрямку вводу відгалуження від міського розподільного газопроводу високого тиску на територію підприємства.

Для обліку природного газу необхідно встановити лічильник.

Розрахунок і вибір обладнання

Регулятор тиску газу для ГГРП (середній тиск)

Користуючись вихідними даними на підставі характеристики про пропускну здатність регуляторів тиску газу (1, додаток 7, табл.2), приймаємо регулятор типу РДБК1-50 з діаметром сідла клапана 35 мм. Його таблична пропускну здатність для викладених вище умов задачі становить $1792 \text{ м}^3/\text{год}$, що перевищує максимально годинну витрату газу промисловим підприємством – $1354 \text{ м}^3/\text{год}$.

З таблиці 1 додатка 7[1] виписуємо технічні показники регулятори тиску:

- 1) Площа сідла клапана – $f=8,5 \text{ см}^2$;
- 2) Коефіцієнт витрати $\alpha=0,6$

Співвідношення тисків на вході і виході з ГГРП становить:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{0,4}{0,55} = 0,727$$

Цьому співвідношенню відповідає таке значення числового коефіцієнта $\varphi=0,4351$ (див. табл.3 додатка 7)[1].

Пропускна здатність регулятора тиску визначається за формулою:

$$Q = 1595 * f * \alpha * P_1 * \varphi * \sqrt{\frac{1}{\rho_0}}, \text{ де}$$

f – площа сідла клапана, см²;

α – коефіцієнт витрати;

P_1 – абсолютний тиск на вході в регулятор, МПа;

ρ_0 – густина газу за нормальних умов, $\rho_0=0,73$ кг/м³.

$$Q = 1595 * 8,5 * 0,6 * 0,55 * 0,4351 * \sqrt{\frac{1}{0,73}} = 2278 \text{ м}^3/\text{год} \Rightarrow \text{Пропускна здатність}$$

,більше максимальної витрати.

$$\beta = \frac{1960 - 1354}{1354} * 100 = 68\%$$

Отримане згідно з розрахунком значення пропускної здатності регулятора на 68% перевищує максимально-годинну витрату газу споживачами заводу, що перебуває в рекомендованих межах. Тобто регулятор підібрано правильно.

Фільтр

Користуючись даними про технічну характеристику газових фільтрів, що вміщена у табл.4 додатка 7[1], встановлюють фільтр ФВ-100 з діаметрами патрубків для підключення до газопроводів $D_u = 100$ мм.

Його конструкція розрахована на максимальний тиск газу до 0,6 МПа, що перевищує тиск газу на вході в ГГРП - $P = 0,55$ МПа, а допустима пропускна здатність становить не менше 1665 м³/год., що також більше за максимально-годинну витрату газу всіма споживачами заводу - $V=1354$ м³/год.

Лічильник газу

У відповідності до вимог нормативних документів для обліку природного газу слід використовувати прилади з класом точності 1, які мають можливість підключення коректорів об'єму. У даному випадку в ГГРП встановлюють лічильник типу ЛВГ-200. Користуючись даними про максимально-годинну витрату газу споживачами підприємства $V=1354$ м³ /год. - вибирають типорозмір ЛВГ-200 (див. табл.3 додатка 17) [1], з такими характеристиками:

- 1) діапазон витрат газу - 80-1600 м³ /год;
- 2) діапазон робочого тиску - 0,1 -10,0 МПа ;
- 3) границі допустимої похибки вимірювання $\pm 1,0$ %.

Принципова схема ГГРП наведена в графічній частині.

Запобіжно-запірний клапан

Запобіжно-запірний клапан (ЗЗК) при перевищенні значення тиску налаштовують на тиск, що перевищує на 25% робочий тиск у газопроводі за регулятором, тобто $P_{\max} = 400 \cdot 1,25 = 500$ кПа.

ЗЗК при зниженні тиску, що контролюється настроюють на відключення системи при тиску на 200-300 Па більше того, при якому може припинитись горіння газу у пальниках.

Встановлюємо ЗЗК типу КПЗ-100В, для якого:

Робочий тиск на виході:

нижній - 0,003-0,03 МПа,

верхній - 0,03-0,75 МПа.

Робочий тиск на вході, не більше – 1,2 МПа,

Умовний прохід Ду, - 100 мм,

Довжина - 350 мм;

Висота - 253 мм;

Ширина - 450 мм;

Маса - 36 кг.

Запобіжно-скидний клапан (ЗСК)

Скидні клапани служать для видалення надлишків газу в атмосферу газу з газопроводу за регулятором тиску, якщо в ньому на короткий строк підвищується тиск при скороченні витрати газу чи миттєво підвищується тиск перед регулятором. Це запобігає спрацюванню ЗЗК.

1. Кількість газу, яку потрібно видалити через ЗСК:

$$V = 0,0005 \cdot Q = 0,0005 \cdot 1960 = 0,98 \text{ м}^3/\text{год}$$

де Q – розрахункова пропускна здатність регулятора.

До установки приймаємо клапан ПСК-50 з діаметром умовного проходу Ду=50 мм.

ГАЗОПОСТАЧАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ

Вихідні дані

Максимальна годинна витрата палива одним пальником м.куб\год – 15.

Кількість пальників – 2.

Тиск газу перед пальником – нт.

Конструкція пальника – 2.

Конструкція печі – 3.

Температура газу на виході - 350°C.

Необхідно підібрати газопальниковий пристрій для ковальської печі. Конструкцію печі зображено на кресленні. Природний газ спалюється безпосередньо в робочій камері печі.

Обґрунтування вибору газопальникового пристрою.

З метою дотримання рівномірного нагрівання виробів у всьому об'ємі печі необхідно підтримувати, при можливості, сталу температуру, яка перевищує кінцеву температуру плавлення металу на 100-150 °С. Для сталевих деталей її значення знаходиться у межах 1300-1350 °С.

Рівномірна температура у печі підтримується за рахунок встановлення з протилежних сторін двох пальників, тобто факел зосереджується у робочому просторі печі.

Приймаємо до встановлення пальники низького тиску газу з примусовою подчею повітря.

Вибір газового пальника

Так як до встановлення згідно з технологічними вимогами необхідно два пальника, то номінальна витрата газу печі дорівнює:

$$V_{\text{п}} = V_{\text{гпп}} * n = 15 * 2 = 30,0 \text{ м}^3/\text{год.},$$

де n - кількість пальників, штук.

За результатами гідравлічного розрахунку внутрішньоцехових газопроводів (див. табл.) низького тиску манометричний тиск газу перед газопальниковим пристроєм нагрівальної печі становить 2860 Па,

З типорозмірного ряду (табл.3 додатка 18) [1] вибираємо 2 пальники ГНП-4.

На кресленні №6 зображено креслення газового пальника з примусовою подачею повітря низького тиску з нанесеними геометричними розмірами.

$L_1=175$ мм, $L_2=120$ мм, $A=240$ мм, $B=380$ мм, $D_1y=25$ мм, $D_2=55$ мм, $D_3=140$ мм, $D_4=80$ мм, $h=206$ мм, $L=210$ мм.

РОЗРАХУНОК ДИМОВІДВІДНОГО ТРАКТУ ПЕЧІ

Вихідні дані:

- кількість печей – 1 шт;
- $Q_{н^p} = 34$ МДж/м³;
- Витрата газу піччю – 30 м³/год;
- Коефіцієнт надлишку повітря перед трубою $\alpha = 2,0$.

Розрахунок:

1) Визначаємо об'єм продуктів згорання:

$$V_{i\delta.\zeta\tilde{a}} = V_{\tilde{a}} \cdot (1 + \alpha \cdot V'_0) = 30 \cdot (1 + 2,0 \cdot 9,6) = 606 \quad i^3 / \tilde{a}\tilde{a}$$

де: V_{Γ} – витрата газу піччю;

α – коефіцієнт надлишку повітря в димових газах;

V_0 – теоретична витрата повітря для спалювання 1 м³ газу, в загальному випадку 9,6 м³.

2) Визначаємо поперечний переріз димового каналу лежачка:

$$F_{л} = \frac{V_{пр.зг.}}{3600 \cdot \omega_{\Gamma}} = \frac{606}{3600 \cdot 2} = 0,084 \text{ м}^2$$

де: ω_{Γ} – рекомендована швидкість руху димових газів в лежачках, 2 м/с.

3) Визначаємо діаметр димової труби:

$$d_{\delta\delta} = \sqrt{\frac{V_{i\zeta}}{3600 \cdot w_{\delta\delta\tilde{e}}}} = \sqrt{\frac{606}{3600 \cdot 6}} = 0,168 \text{ м.}$$

де: ω_{Γ} – рекомендована швидкість руху димових газів в лежачках, 6...8 м/с.

Для димової труби приймаємо трубу $d_3 * S = 180 * 5,0$ мм, сталеву електрозварну прямошовну марки Ст.10. по ГОСТ 10704-91 та ГОСТ 10705-80.

Мінімальна висота труби складає 6 м, але не нижче ніж 2 м над висотою даху будівлі.

Труба вкривається тепловою ізоляцією: - мінеральна вата Isover товщиною 50 мм, вкрита захисною оболонкою з жести.

Проект організації будівництва

Загальні дані

Даний розділ проекту складений на основі наступних проектних та нормативних документів і вихідних даних:

- Матеріалів проекту;
- Матеріалів інженерно-геологічних вишукувань;
- ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва;
- ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12);
- ДБН В.1.3-2:2010 Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві;
- Розрахункові нормативи для складання проектів організації будівництва;
- ДБН А.2.2-3-2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво;
- ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів підприємств, будівель і споруд;
- ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги;
- ДСТУ 8752:2017 Безпека дорожнього руху. Проект організації дорожнього руху. Правила розроблення, побудови, оформлення. Вимоги до змісту;
- ДСТУ 4100:2021 Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування;
- ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і спорудження фундаментів;
- ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення;
- НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні;
- НПАОП 0.00-1.62-12 Правила охорони праці на автомобільному транспорті;
- НПАОП 40.1-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів;
- НПАОП 40.1-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок;
- ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт;

- ДСТУ Б В.2.8-44:2011 Майданчики та драбини для будівельно-монтажних робіт;
- ДСТУ Б В.2.8-45:2011 Підмости пересувні збірно-розбірні;
- ДСТУ Б В.2.8-46:2011 Підмости пересувні з пересувним робочим місцем;
- ДСТУ Б В.2.8-47:2011 Риштування стоякові приставні для будівельно-монтажних робіт;

Рішення проекту організації будівництва (ПОБ) повинні використовуватись генпідрядником при розробці ним проекту виконання робіт (ПВР) з урахуванням місцевих конкретних обставин, що безпосередньо передують початку будівництва.

Організація будівництва

До початку виконання основних будівельно-монтажних робіт на об'єкті, передбачених проектом, потрібно виконати підготовчі роботи відповідно до розділу 2 ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва».

Будмайданчик огорожується тимчасовою інвентарною огорожею висотою 2,0 м, а монтажні зони – 1,2 м згідно з ДСТУ Б В.2.8-43:2011 і навішуються знаки безпеки. Вздовж огорожі збоку вул. Центральна буде влаштовуватись захисний козирок, так як стріла крану виходить за межі будівельного майданчика, де ходять пішоходи.

Для під'їзду на будмайданчик влаштовуються дороги по постійній схемі без верхнього шару асфальтобетонного покриття.

Всі робочі місця в темну пору освітлюються згідно ДСТУ Б А.3.2-15:2011 «Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків».

Пожежна безпека повинна забезпечуватися згідно вимог НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні».

Земляні роботи виконуються за кресленнями робочого проекту з дотриманням норм та правил, передбачених ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і спорудження фундаментів».

При влаштуванні палевого фундаменту необхідно керуватися:

- ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель і споруд. Основні положення» (п.9.6 Палі і пальові фундаменти);

- ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і спорудження фундаментів»;

- ДСТУ-Н Б В.1.1-44:2016 «Настанова щодо проектування будівель і споруд на просідаючих ґрунтах»;

Роботи виконувати згідно робочих креслень і проекту виконання робіт (ПВР), а також відповідно до технічних вимог ДБН А 3.2 - 2 – 2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві».

Роботи з влаштування фундаментів включають:

- влаштування буроін'єкційних паль;
- влаштування плитних ростверків.

Влаштування буроін'єкційних паль під спорудою вести по спеціальним технологічним картам.

Стилобатна частина комплексу, на якій розміщуються секції з апартаментами, поділена на 3 (три) блоки приблизно рівного об'єму. Роботи з будівництва частин комплексу виконуються одночасно, в одну чергу.

Для будівельно-монтажних робіт по зведенню комплексу застосовують три крани LIEBHERR 112 EC-N8 (на анкерних кріпленнях) вантажопідйомністю по 8 т, на кожен блок по крану, щоб пришвидшити великі обсяги робіт.

Кран LIEBHERR 112 EC-N8 з вильотом стріли 55 м на висоту до 52 м піднімає вантаж вагою 1,55 т.

Детальну схему встановлення кранів (див. креслення ПОБ-2). При розробці ПВР місця встановлення кранів можуть бути змінені.

Забороняється проносити вантаж над існуючими будівлями і дорогою.

Подавання бетону в конструкції будинку виконується за допомогою бетононасоса Everdigm ECP40 RX або аналогічний. Арматурні каркаси та арматура подаються за допомогою кранів.

Постачання на будмайданчик арматури, опалубки і бетону здійснювати централізовано з використанням автотранспортних засобів. Розвантаження автотранспортних засобів, складування конструкцій і матеріалів виконувати в межах зони дії стріли крана.

Запас конструкцій на майданчику повинен бути розраховано при виконанні проекту виконання робіт (ПВР). Орієнтовно в проекті «ПОБ» прийнято складування конструкцій для робіт на 3 доби.

Схема встановлення монтажних механізмів – див. креслення ПОБ-2.

Запропоновані механізми можуть бути замінені при розробці проекту виконання робіт (ПВР) і конкретних умов, що передують початку робіт.

Всі будівельно-монтажні, навантажувально-розвантажувальні і транспортні роботи виконувати у суворій відповідності до вимог ДБН А 3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві».

Більш детальні розробки і всі додаткові заходи безпеки повинні бути наведені у проекті виконання робіт (ПВР).

Будівельний генеральний план

На будівельному генеральному плані вказані місця встановлення монтажних механізмів, огорожа будівельного майданчика, тимчасові та постійні проїзди будівельного транспорту.

З метою запобігання доступу сторонніх осіб на територію будівельного майданчика до початку робіт (у підготовчий період) його необхідно огородити захисною огорожею, конструкція якої повинна задовольняти вимогам ДСТУ Б В.2.8-43:2011.

На території будмайданчика передбачити під'їзну тимчасову дорогу шириною 4,5 м для одностороннього руху транспортних засобів.

Доставка конструкцій і матеріалів на будівельний майданчик виконується автотранспортом.

Біля в'їзних воріт на будмайданчик необхідно влаштувати тимчасову будівлю контрольно-пропускного пункту для розташування охорони та встановити:

- дошку – вказівник будівництва;
- знак – вказівник «В'їзд. Виїзд»;
- знак безпеки «Вхід (в'їзд) заборонено»;
- дорожній знак, обмежуючий швидкість руху автотранспорту – 5км/год.

На майданчику тимчасових споруд розташувати:

- інвентарні будівлі адміністративно-побутового призначення та споруди для зберігання матеріалів і обладнання (при необхідності);

- туалет;
- контейнер для збору сміття;

- пожежний щит;
- бочку з водою.

Кількість та площа тимчасових будівель адміністративно-побутового призначення прийнята з врахуванням задоволення працюючих в побутових та виробничих потребах.

Площа відкритих майданчиків для тимчасового складування матеріалів та конструкцій прийнята на вільній площі з врахуванням зони роботи монтажних механізмів.

Через щільність забудови території будівельного майданчика монтаж конструкцій виконується «з коліс». Приоб'єктні та складські площадки розташовані на базі підрядної організації. На будгенплані вказано місця тимчасового розташування матеріалів. Детальні схема місць розташування та допустимих навантажень на перекриття/покриття стилобату розробити в ПВР.

Побутові та санітарні приміщення знаходяться на території будмайданчика. Під'їзд до об'єкту здійснюється зі сторони вул. Центральна.

Розташування майданчиків тимчасового складування вирішується по місцю.

Техніко-економічні показники будгенплану

Загальна тривалість будівництва	32 міс., в
	т.ч.
Тривалість будівництва стилобату	21,7 міс.
Загальна кількість працюючих	150 чол.

Охорона праці та техніка безпеки

Техніка безпеки та охорона праці на автозапоравному комплексі

Техніка безпеки та охорона праці забезпечується згідно вимог ДСТУ ГОСТ 12.0.230:2008 «Система стандартів безпеки праці. Системи управління охороною праці. Загальні вимоги" та при будівництві АЗК згідно з ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві».

Технічний персонал АЗК має пройти навчання та одержати посвідчення на право роботи на АЗК зі скрапленими газами.

На території і в приміщеннях АЗК додатково встановлюються знаки безпеки відповідно до вимог НПАОП 63.2-1.06-02 (ДНАОП 1.1.23-1.06-02) «Правила безпечної експлуатації та обслуговування обладнання автомобільних газонаповнювальних компресорних станцій (АГНКС)» та ДСТУ EN ISO 7010:2019 «Графічні символи. Кольори та знаки безпеки»: забороняється користуватись відкритим вогнем», «Вхід (прохід) заборонений», «Забороняється користуватись електронагрівальними приладами», «Обережно! Небезпека Вибуху», «Обережно! Електрична напруга» та інші попереджувальні знаки. Вказівні знаки : «Вогнегасник» «Пункт оповіщення про пожежу» «Місце для паління» , «Пожежний кран» та інші.

На запірну, запобіжну та регульовальну арматуру, на технологічне обладнання нанесені незмивною фарбою номери (вивішені бірки), що відповідають, номерам та технологічній схемі. Запобіжні клапани опломбовуються.

Рівні освітлення території АЗК відповідають вимогам ДБН 8.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення».

Забороняється:

- підтягувати з'єднання на газопроводах , запірних пристроях, проводити, дрібний ремонт, якщо вони знаходяться під тиском газу, користуватись відкритим вогнем, курити на території АЗК;
- виконувати електрозварювальні роботи під час виконання технологічних операцій: злив газу, налив газу в АЦ , залишати без нагляду працююче технологічне обладнання АЗК.

Забезпечення обслуговуючого персоналу санітарно-побутовими та виробничими приміщеннями

До складу санітарно-побутових приміщень відносяться гардеробні, душові ,

вмивальні, вбиральні, місця для паління питного водопостачання та зберігання одягу. Згідно ДБН В.2.2-9:2018 «Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення» виробничі процеси по АЗК відносяться до групи 2г, яка характеризується роботою при температурі повітря 10 0С, включаючи роботу на відкритому повітрі.

Вимоги безпеки

15.3.1. Основні вимоги безпеки.

Основні вимоги безпеки при виготовленні й експлуатації АЗК повинні відповідати вимогам наступних нормативних документів:

- НПАОП 0.00-1.81-18 «Правила будови і безпечної експлуатації обладнання, що працює під тиском»;
- ДБН В.2.5-20-2018 «Газопостачання»;
- НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті»;
- НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні»;
- ПУЕ:2017 «Правила будови електроустановок»;
- ПТЕ «Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів»;
- ПТБ «Правила техніки безпеки при експлуатації електроустановок»;
- ПБЕЕУ «Правила безпечної експлуатації електроустановок»;
- НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів»;
- ВСН 332-74 «Інструкція з монтажу електрообладнання силових і освітлювальних мереж вибухонебезпечних зон»;
- НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок електрообладнання спеціальних установок»;
- ДСТУ EN 62305:2012 «Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд»;

Вимоги електробезпеки

В аварійних ситуаціях джерелами небезпеки можуть стати елементи конструкції, що перебувають під надлишковим тиском і під електричною напругою.

Електрообладнання АЗК повинне відповідати ПУЕ.

Для забезпечення електробезпеки при експлуатації все обладнання АЗК повинне бути заземлене.

Штуцера гумовотканинних рукавів повинні бути з'єднані між собою припаяною металевою перемичкою, що забезпечує замкнутість електричного ланцюга.

Відповідно до вимог ПРАВИЛ пожежної безпеки для підприємств і організацій автомобільного транспорту України, ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», автомобільна цистерна заправна для відводу статичної електрики повинна мати електропроводи з'єднані із посудиною.

При виконанні будь-яких робіт автоцистерну заправну необхідно заземлювати.

Освітлювальні прилади, пристрої світлореклами й інформації, що монтуються на території АЗК, повинні бути у вибухозахищеному виконанні, з умови установки й експлуатації у вибухопожежобезпечних зонах класу 0, 1, 2 за ПУЕ з категорією і групою вибухонебезпечної суміші ПАТ1.

Вимоги безпеки при експлуатації

Відстані від місця розташування цистерни заправної до інших об'єктів і споруд, необхідно приймати відповідно до ДБН В.2.5-20-2018, а також з урахуванням радіусів зон можливого руйнування, обумовлених по «ОПВ-88».

При роботі АЗК необхідно виконувати вимоги правил і норм з охорони праці і пожежної безпеки, відображених у державних і галузевих нормативних документах з охорони праці:

- НПАОП 0.00-1.81-18 «Правила будови і безпечної експлуатації обладнання, що працює під тиском»;
- НПАОП 0.00-1.76-15 «Правила безпеки систем газопостачання України»;
- НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів» ;

Працівники, що беруть участь у процесі переобладнання і подальшої технічної експлуатації АЗК повинні бути забезпечені індивідуальними засобами захисту згідно:

- НПАОП 0.00-7.17-18 «Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці»

- «Галузевих норм індивідуального захисту», розроблених Міністерством нафтохімічної промисловості, 1988р.;

- Технологічний процес з використанням ЗВГ вимагає особливих засобів з техніки безпеки та схорони праці. Обслуговуючий персонал повинен бути забезпечений спецодягом, спецвзуттям, засобами захисту органів дихання.

На робочих місцях, де можливе утворення струменя рідкої фази ЗВГ, і, як наслідок, обмороження шкіри, обов'язково повинні бути захисні рукавиці, окуляри, захисні маски, мазь від опіків в аптечці з набором ліків та перев'язочних матеріалів.

До початку робіт з монтажу і пуску АЗК у роботу проект повинний пройти експертизу в територіальному експертно-технічному центрі і зареєстрований в органах Держнаглядохоронпраці.

Монтаж обладнання :

- монтаж здійснюється відповідно до «Інструкцій з експлуатації» прийнятого даним проектом обладнання і приладів;

- перевірити комплектність постачання обладнання відповідно до паспортів;

- обладнання повинне бути розконсервоване, перевірена наявність пломб і усунення транспортних заглушек;

зробити внутрішній і зовнішній огляд і гідравлічне випробування резервуара відповідно до вимог розділу 4.6. «Правил будові і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском»;

- зареєструвати посудину в місцевих органах Держнаглядохоронпраці України;

- монтаж обладнання виконати на підготовлену армовану плиту;

- до пуску газу зробити контрольне опресування посудини , трубопроводів і технологічного обладнання і приладів повітрям під тиском 0,2 МПа впродовж однієї години;

- виконати продувку посудини інертним газом відповідно до виробничої інструкції;

- перевірити наявність залишкового тиску в посудині (не менш 0,05 МПа);

- перевірити справність манометрів короткочасним відключенням триходового крана перед манометром, при цьому стрілка манометра повинна повертатися в 0.

Небезпечні фактори при веденні технологічного процесу .

На АЗК при веденні технологічного процесу можливі такі небезпечні фактори:

- газонебезпека ,

- вибухо- та пожежонебезпека,
- електронебезпечність,
- частини механізмів, що рухаються . Вимоги безпеки при роботі із ЗВГ .

ЗВГ - пропан, бутан та їхньої суміші малотоксичні та за ступенем впливу на організм відносяться до речовин 4-го класу небезпеки.

ЗВГ утворюють з повітрям вибухонебезпечні суміші і накопичуються в низьких і непровітрюваних місцях.

Потрапляючи на тіло, ЗВГ викликають обмороження , що нагадує опік.

В атмосфері з невеликим вмістом ЗВГ настає кисневе голодування, а при значних концентраціях - задуха .

Умови безпечного ведення технологічного процесу

Обов'язковими умовами ведення технологічного процесу на АЗК, що виключають можливість виникнення вибуху, пожежі, отруєнь, опіків є: ведення технологічного процесу й обслуговування обладнання в суворій відповідності з проектною документацією, виробничими інструкціями, інструкціями з техніки безпеки і протипожежної безпеки;

- автоматизація ведення технологічного процесу і забезпечення справності обладнання, контрольно-вимірювальних приладів , засобів автоматизації, блокувань і сигналізації;

- виконання правил і вимог у частині будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском;

- забезпечення надійної герметизації апаратів, технологічних трубопроводів і арматури, що зводить до мінімуму витіки рідкої та парової фази;

- своєчасне та якісне проведення ремонтів обладнання й апаратів;

- дотримання правил безпечного ведення ремонтних, газонебезпечних і вогневих робіт;

- утримання у справності електрообладнання, заземлення, ізоляції огороження струмоведучих частин;

- виключення іскроутворення і застосування відкритого вогню;

- забезпечення обслуговуючого персоналу індивідуальними засобами захисту і спецодягом відповідно до норм.

У період експлуатації обслуговуючий персонал повинний стежити за справним станом всіх елементів обладнання, при цьому особлива увага повинна бути звернена на зварені шви, фланцеві з'єднання, включаючи кріплення, антикорозійний захист і ізоляцію, дренажні пристрої, опорні конструкції, арматуру (у т.ч. запобіжні і регулюючі пристрої), прилади і засоби контролю й автоматизації.

Експлуатація обладнання АЗК повинна бути зупинена :

- при підвищенні тиску і температури вище експлуатаційних меж;
- при несправності запобіжних пристроїв;
- при виявленні в елементах вузлів тріщин, випучин, пропусків, потіння в зварених швах, теч і в болтових з'єднаннях;
- при несправності чи неповній кількості кріпильних деталей фланцевих з'єднань ;
- при несправності чи відсутності передбачених проектом контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації;
- при виникненні пожежі.

Проведення ремонтних робіт в апаратах, що знаходяться під тиском, забороняється.

Скидання газу з апаратів допускається тільки через трубопроводи виходу газу на свічу.

Забороняється стравлювати газ через щілини розведених фланцевих з'єднань.

Монтаж та експлуатація обладнання повинні виконуватись кваліфікованими фахівцями, що знають конструкцію агрегатів та володіють відповідними знаннями та досвідом по обслуговуванню, ремонту і перевірці експлуатованого обладнання і які витримали іспит на право монтажу й обслуговування даного обладнання.

Організація робіт з розміщення АЗК

Організація будівництва автозаправного комплексу розроблена на основі вихідних даних представлених у відповідності із ДБН А.3. 1-5:2016 “Організація будівельного виробництва”.

Організація будівельного майданчика для ведення робіт повинна забезпечувати безпеку праці працюючих на всіх етапах будівництва.

При виконанні будівельно-монтажних робіт дотримуватися:

- ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва»;
- ДБН А.3.2.2-2009 «Промислова безпека у будівництві»;
- НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання;
 - «Правила пожежної безпеки в Україні»;
 - ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва»;
 - а також матеріали топографічних і геологічних вишукувань, креслення марок ГП і АБ проєкту;
- ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і спорудження фундаментів».

Під'їзд до будівельного майданчика та виїзд з нього, забезпечений з дороги вул. Козацька. До початку будівництва виконати підготовчі роботи згідно тому «ПОБ». В підготовчий період входять наступні роботи: роботи по виносу інженерних мереж, роботи по видаленню зелених насаджень, земляні роботи, роботи по влаштуванню необхідних огорожень будівельного майданчика, створення розпланувальної геодезичної основи, роботи по водопостачанню та електропостачанню будівельного майданчика та роботи по влаштуванню тимчасових приміщень необхідних на період будівництва. Також необхідно забезпечити будмайданчик первинними засобами пожежогасіння.

Водопостачання - привозна бутильована вода.

Електропостачання - існуюче на території.

Будмайданчик забезпечено існуючими на АЗК первинними засобами пожежогасіння у відповідності до "Правил пожежної безпеки в Україні": пожежний щит, ящик з піском та бочка з водою.

Будівельні матеріали і конструкції постачаються безпосередньо на майданчик будівництва (кріплення).

Автошляхи на території будівництва обставити допоміжними знаками відповідно ДСТУ Б В.2.8-43:2011. Швидкість руху транспорту поблизу місця

виконання робіт не повинна перевищувати 10 км/год. на прямих ділянках і 5 км/год. на поворотах.

Електрозварювальні та газопламеневі роботи виконувати відповідно з вимогами ДСТУ Б А.3.2-13:2011.

Монтаж електрообладнання виконувати відповідно з вимогами ПУЕ-2017.

Освітленість на будівельному майданчику повинна відповідати ДСТУ Б А.3.2-15:2011.

При ізоляційних роботах забезпечити безпечну роботу працюючих у відповідності ДБН А. 3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», НПАОП 45.2-7.02-12 роботи виконувати за вимогами ДСТУ Б А.3.2-10:2009.

Земляні роботи виконувати відповідно з вимогами ДБН А. 3.2-2-2009. Кам'яні, бетонні, монтажні та інші роботи забороняються вести при знаходженні людей на поверхах, роботи ведуться на одній захватці.

Подачу та монтаж конструкцій виконувати випробуваними спеціальними вантажозахватними пристроями. Вага вантажу, що підіймається з урахуванням пристроїв і тари не повинна перевищувати паспортну вантажопідйомність при даному вильоті стріли і висоті підйому.

Використовувати крани і вантажні будівельні підйомники для підйому людей категорично забороняється.

В цілях забезпечення протипожежної безпеки передбачити заходи:

- тимчасові шляхи виконати з твердим покриттям;
- пожежні щити оснащуються протипожежним інвентарем;
- в місцях проведення робіт вивісити плакати по пожежній безпеці;
- забороняється користуватися відкритим вогнем на будівельному майданчику;
- гасіння пожежі рекомендується здійснювати від пожежного водопроводу.

Пожежну безпеку на будівельному майданчику, ділянках робіт і робочих місцях забезпечувати згідно вимог «Правил пожежної безпеки при проведенні будівельно-

монтажних робі», розділів ДБН А. 3.2-2-2009 і ДБН В.1.1.7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

Згідно ДБН А.3. 1-5:2016 “Організація будівельного виробництва”, з врахуванням коефіцієнта на об'єм робіт, тривалість будівництва складає 2 місяців.

Період будівництва – літньо-осінній сезон.

Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони)

Загальні дані

Проект організації інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) виконано й на підставі і відповідно до:

- ДБН В.1.2-4:2019 «Система надійності та безпеки у будівництві. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту»;

- ДСТУ 8773:2018 Склад та зміст розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту в складі проектної документації на будівництво об'єктів. Основні положення.

Висновки з оцінки можливої обстановки, що може скластися під час загрози та виникнення надзвичайних ситуацій

Аналіз особливостей функціонування АЗК та подій техногенного і природного походження, що характерні для даної території, дозволяє зробити висновки щодо обстановки в районі розташування підприємства при загрозі та виникненні надзвичайних ситуацій.

Події, що можуть мати місце на території АЗК: припинення подачі електроенергії;

поява джерела зараження сильнодіючими отруйними речовинами;

катастрофічне затоплення;

вибух газу.

Події, що можуть мати місце ззовні території АЗК:

– снігові замети, урагани, смерчі.

Хімічне зараження

АЗК не входить в зону зараження сильнодіючими отруйними речовинами в разі аварій на інших підприємствах району.

Пожежі та вибухи з подальшим горінням

Наявність у технології виробничої діяльності та системах небезпечної речовини – газу може призвести до пожежі або вибухів з подальшим горінням. Враховуючи, що ці події можуть призвести до виникнення високого тиску та температури горіння, обмежувальні конструкції будівель та споруд можуть зазнати середніх та сильних руйнувань а працюючий персонал, що знаходився у приміщенні, важких опіків та травм. Тому ці події вимагатимуть негайного проведення РІНР надання потерпілим першої медичної та лікарської допомоги та госпіталізації у опіковому центрі.

Для ліквідації можливих пожеж залучаються сили та засоби згідно плану ЦО району та об'єктовий персонал.

Аварії в мережах електропостачання.

Такі аварії значно впливають на сталість роботи АЗК та вимагатимуть від адміністрації АЗК, інженерно-технічного персоналу негайного виконання комплексу заходів щодо безаварійної зупинки виробництва.

Ліквідація аварій в енергосистемах здійснюється силами формувань швидкого реагування районних та міських служб. У порядку взаємодії для ліквідації зазначених аварій виділяються персонал та засоби АЗК. Снігові замети, урагани і смерчів. Сильні снігопади і бурі можуть привести до сніжних заметів, внаслідок чого можливе паралізування руху всіх видів транспорту, що приводить до порушення життєдіяльності населення, виробництва.

Ламаються дерева. Обриваються лінії електропередач. Часто обвалюються перекриття будівель, руйнуються будинки та інші споруди.

Урагани і смерчі можуть бути протягом від декількох годин до однієї доби.

Внаслідок дії вітру можливо цілком або частково зруйнуватись будинки, адміністративні і промислові споруди, лінії електропередач, пошкоджуватись інженерні мережі, викорчувуватись і ламатись дерева, що може паралізувати життєдіяльність не тільки АЗК, а й цілого регіону.

Ліквідація наслідків снігових заметів, ураганів та смерчів здійснюється об'єктовими персоналом з залученням сил і засобів відповідних районних та міських служб.

Організація виконання заходів цивільної оборони

При загрозі та виникненні надзвичайних ситуацій

Приведення в готовність та організація роботи органів управління та сил і засобів цивільної оборони.

Про загрозу та виникнення надзвичайної ситуації начальник зміни АЗК негайно доповідає:

– керівнику АЗК;

– оперативному черговому служби райдержадміністрації по телефону:

– цілодобово;

– оперативному черговому Головного управління з питань надзвичайних ситуацій райдержадміністрації по телефону.

За вказівкою керівника АЗК – начальника ЦО, начальник зміни АЗК здійснює оповіщення персоналу АЗК згідно з схемою оповіщення.

Начальник ЦО – керівник АЗК, з отриманням доповіді про загрозу чи виникнення надзвичайної ситуації:

- доповідає про те голові територіальної громади;
- віддає вказівки начальнику зміни АЗК про порядок оповіщення та збору персоналу АЗК;
- в залежності від характеру та масштабів надзвичайної ситуації визначає склад і завдання оперативної групи чи відповідальних осіб, склад об'єктових сил і засобів для виконання аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, які сили та засоби потрібно залучити додатково від районних та міських органів виконавчої влади.

Порядок виконання основних заходів цивільної оборони.

а) у режимі підвищеної готовності (при загрозі виникнення НС):

- здійснюється формування оперативної групи для виявлення причин погіршення обстановки безпосередньо в зоні можливого виникнення надзвичайної ситуації, готуються пропозиції щодо її нормалізації;
- посилюється робота, пов'язана з веденням спостереження та здійсненням контролю за станом довкілля, обстановкою на АЗК і прилеглий території, прогнозуванням можливості виникнення надзвичайної ситуації та її масштабів;
- розроблюються комплексні заходи щодо захисту працюючого персоналу, забезпечення стійкого функціонування АЗК;
- приводяться в стан підвищеної готовності персонал АЗК, при необхідності залучаються додаткові сили, уточнюються плани їх дій у разі можливого виникнення надзвичайної ситуації;
- проводяться заходи щодо запобігання виникненню надзвичайної ситуації;
- запроваджується цілодобове чергування членів комісії з питань надзвичайних ситуацій;
- уточнюються тексти повідомлень щодо порядку дій працюючого персоналу та населення при виникненні надзвичайних ситуацій;

– організується систематичне отримання від управління з питань надзвичайних ситуацій району інформації про обстановку і характер можливих надзвичайних ситуацій;

– при необхідності організується і проводиться евакуація персоналу в безпечні райони.

Виходячи з конкретної обстановки, за рішенням начальника ЦО проводяться інші заходи, які спрямовані на захист працюючого персоналу та населення, а також зниження збитків у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

б) у режимі надзвичайної ситуації (в разі виникнення НС):

– начальник зміни АЗК здійснює НЕГАЙНЕ оповіщення керівного складу, працюючого персоналу згідно з схемою оповіщення;

– організується захист працюючого персоналу;

– оперативна група переміщається у зону виникнення надзвичайної ситуації;

– організується робота, яка пов'язана з локалізацією або ліквідацією надзвичайної ситуації, із залученням необхідних сил і засобів;

– визначаються межі території, на якій виникла надзвичайна ситуація;

– організуються роботи, які спрямовані на забезпечення сталого функціонування АЗК та об'єктів першочергового життєзабезпечення постраждалого населення;

– здійснюється постійний контроль за станом довкілля на території, що зазнала впливу наслідків надзвичайної ситуації, обстановкою на АЗК і прилеглий до нього території;

– інформуються вищестоящі органи управління щодо рівня надзвичайної ситуації та вжитих заходів, пов'язаних з реагуванням на цю ситуацію, оповіщення населення та надання йому необхідних рекомендацій щодо поведінки в умовах, які склалися.

в) у режимі надзвичайного стану:

– здійснюються заходи, які передбачені Законом України “Про надзвичайний стан”.

Організація захисту працюючого персоналу АЗК

Організація радіаційного та хімічного захисту

Забезпечення працюючого персоналу, формувань ЦО засобами індивідуального захисту.

На АЗК для забезпечення особового складу формувань, які беруть участь у проведенні аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт в осередках ураження, а також працюючого персоналу накопичені та підтримуються в готовності до використання такі засоби індивідуального захисту:

- фільтруючі протигази ГП-5 - 5 шт.
- респіратори РУ-2 - 5 шт.

Засоби індивідуального захисту зберігаються в операторській. Видача засобів індивідуального захисту проводиться при загрозі виникнення аварій з викидом радіаційних та хімічно небезпечних речовин рішенням керівника АЗК - начальника ЦО. Відповідальний за видачу – начальник зміни.

Організація медичного та біологічного захисту

Найближчі до підприємства лікувальні заклади охорони здоров'я:

Для надання першої медичної допомоги постраждалим, на випадок виникнення надзвичайної ситуації, на АЗК передбачено медична аптечка з необхідними медикаментами.

Сили, що залучаються для проведення заходів (робіт) в разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій

В разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій для проведення заходів (робіт) на АЗК планується залучити, як власні сили, так і сили районного та місцевого підпорядкування.

Для проведення заходів (робіт), пов'язаних з рятуванням потерпілих, наданням їм першої медичної допомоги, гасінням пожежі, укріпленням та обрушенням (в разі необхідності) конструкцій; демеркурацією речовин, які вміщують ртутні сполуки та дегазацією інших хімічно- небезпечних речовин планується залучати формування районного (міського) та центрального (міністерств, відомств) підпорядкування. Наведені вище формування залучаються для проведення заходів (робіт) в інтересах АЗК на підставі планів взаємодії, що розробляються управліннями з питань НС району (міста) і узгоджуються відповідними органами управління.

Організація забезпечення заходів і дій сил, що залучаються до ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій

Протирадіаційне та протихімічне забезпечення

Засоби індивідуального захисту зберігаються в операторській та видаються на руки працюючому персоналу при загрозі виникнення аварій з викидом радіаційних та хімічно небезпечних речовин рішенням керівника АЗК - начальника ЦО філіалу.

При радіоактивному зараженні захист осіб з числа адміністрації, виробничого персоналу здійснюється дотриманням режимів радіаційного захисту.

Медичне забезпечення

Медичне забезпечення на АЗК здійснюється власними силами та найближчими до підприємства лікувальними закладами охорони здоров'я.

Для надання медичної допомоги створені певні запаси:

медичні аптечки – 2 шт.
медикаменти для надання першої медичної допомоги
перев'язочні пакети – 10 шт.
санітарні сумки – 1 шт.
носилки санітарні – 1 шт.

Медична допомога здійснюється:

- перша медична допомога силами персоналу АЗК
- перша лікарська допомога силами персоналу бригад швидкої медичної допомоги
- спеціалізована лікарська допомога силами персоналу лікувально-профілактичних закладів після госпіталізації потерпілих

Транспортне забезпечення

Під час проведення РІНР:

доставка потерпілих до лікувально-профілактичних закладів	транспортном бригад швидкої медичної допомоги
---	---

підвіз матеріально-технічних засобів під час ліквідації наслідків власне події	транспортними засобами районних (міських) організацій згідно з окремим рішенням голови районної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій (КТЕБ та НС)
під час проведення евакозаходів	власний транспорт працівників АЗК

Протипожежне забезпечення

Протипожежне забезпечення на підприємстві здійснюється особами з числа виробничого персоналу . Нагляд за станом пожежної безпеки на об'єкті здійснює керівник АЗК, а також представники державної пожежної інспекції.

При виникненні пожежі, або вибуху з подальшим горінням, для гасіння вогню та проведення рятувальних робіт залучаються підрозділи воєнізованої пожежної частини, тел.: 101.

Матеріальне забезпечення

Під час проведення РІНР та ліквідації наслідків власне події здійснюється:

- заправка техніки паливно-мастильними матеріалами (ПММ) та підвезення необхідних матеріально-технічних засобів – згідно з окремим рішенням голови комісії з питань ТЕБ та НС району;

- харчування особового складу сил, що залучаються для проведення РІНР– через пересувні пункти харчування безпосередньо в районі проведення робіт.

Організація управління, оповіщення та зв'язку

Управління заходами та діями сил ЦО в разі загрози виникнення надзвичайних ситуацій здійснюються з операторської АЗК.

отриманням повідомлення про загрозу виникнення надзвичайної ситуації.

До "Ч" + 0.40 (2.00) - приводиться у готовність система управління:

- оповіщається та збирається до АЗК робоча група та особовий склад комісії з питань НС та евакокомісії. Вони отримують робочі документи та займають свої робочі місця;

- перевіряється зв'язок: по гілці управління – з робочими групами районної (міської) комісії з питань ТЕБ та НС, з районним (міським) управлінням з питань НС; по гілці взаємодії – з адміністраціями районних (міських) об'єднань, підприємств,

організацій та установ, що відповідають за забезпечення заходів ЦО та мають сили, які за планом взаємодії, залучаються до дій в інтересах підприємства. Організується цілодобове чергування відповідальних осіб з числа адміністрації та чергових змін робочої групи комісії з питань НС.

До "Ч" + 0.40 (2.00) - уточнюється:

- порядок управління та взаємодії при виникненні надзвичайних ситуацій;
- порядок захисту виробничого персоналу, членів їх сімей при виникненні надзвичайної ситуації;
- розрахунки наявності, ступені готовності та оснащення сил, що мають діяти в інтересах АЗК;
- обсяги та порядок забезпечення заходів та дій сил ЦО;
- порядок приведення у готовність евакоорганів та проведення евакуації адміністрації, виробничого персоналу та членів їх сімей.

Управління заходами та діями сил ЦО при виникненні надзвичайної ситуації зовнішнього походження здійснюється з пункту управління, що розгортається у ВПК АЗК.

отриманням повідомлення про виникнення надзвичайної ситуації:

До "Ч" + 0.40 (2.00) оповіщається та збирається до ВПК АЗК зміни робочої групи комісії з питань НС та посадові особи з числа адміністрації, що не були черговими на час виникнення НС.

Посилюється зміна робочої групи, що чергувала на час виникнення НС. Вводиться цілодобове чергування з числа осіб адміністрації. Встановлюється взаємодія з відповідними органами управління. Виконуються заходи по захисту адміністрації, виробничого персоналу та членів їх сімей. Надається інформація про обсяги та час проведення заходів (робіт) відповідним органам управління.

При виникненні надзвичайної ситуації внутрішнього походження (вибуху з подальшим горінням, пожежі) безпосереднє управління проведенням рятувальних та інших невідкладних робіт буде здійснюватися старшим начальником від сил пожежної охорони, що будуть діяти в разі виникнення надзвичайної ситуації, з власного пересувного пункту управління.

Управління заходами щодо ліквідації наслідків події та відновлення функціонування АЗК буде здійснюватись директором - начальником ЦО з пункту управління підприємства.

зв'язок організується:

по мобільному зв'язку з пунктом управління (ПУ) комісії з питань ТЕБ та НС Вільковецького району та пішою колоною евакуйованих при слідуванні до пункту посадки;

по телефону міської АТС з пунктом управління комісії з питань ТЕБ та НС Вільковецького району; з оперативними черговими служби "05" району та ГУ з питань НС МДА; з об'єднаннями, підприємствами, організаціями та установами, що відповідають за забезпечення заходів та мають сили, які за планом взаємодії повинні діяти в інтересах АЗК.

Оповіщення про загрозу та виникнення надзвичайних ситуацій здійснюється:

– осіб з числа адміністрації підприємства – по телефонах міської АТС та мобільному зв'язку;

– виробничого персоналу підприємства – гучномовною системою зв'язку у робочий час, у неробочий час – включенням електросирен (сигнал - Увага всім) та передаванням відповідних повідомлень по системі радіомовлення (управління електросиренами та передаванням повідомлень здійснює оперативний черговий ГУ з питань НС МДА

Забезпечення надійності та безпеки

Надійність та безпека забезпечуються якістю технологічного обладнання, і технічно правильними рішеннями по устаткуванню та безпосередньо монтажними роботами.

Наземні резервуари встановлюються на залізобетонний фундамент товщиною 20 см. Для заливки плити використовується бетон марки В15.

Рослинний ґрунт при облаштуванні підготовки під плиту знятий.

Основа під плиту складається з утрамбованого ґрунту, шару піску дорожнього товщиною 20 см.

Рельєф прилеглої до АЗК території виключає можливість накопичення парів вуглеводневих газів. Електричні мережі та мережі АТХ від операторної до обладнання прокладаються в землі на глибині не менше 1,0м, в ПЕ трубах 110х6мм.

Допоміжне обладнання

Система контролю концентрації газу (СККГ)

Даним розділом проекту передбачено обладнання приміщень розміщених на стилобатному поверсі системою СККГ.

В якості технічних засобів виявлення вибухонебезпечних та шкідливих концентрацій газу в проекті прийняті давачі газу метан (CH_4) та давачі окису вуглецю (CO).

Проектом передбачено застосування:

- сигналізаторів “Варта 1-03.14” ЗАТ „ТЕМіО” (Україна), у складі:

давачі газу метан ДМ-14, давачі газу окису вуглецю ДУГ-14, блоки керування БУ.

Давачі газу метан ДМ-14 встановлюються біля місць входу зовнішніх комунікацій у просторі приміщень стилобату.

Давачі газу окису вуглецю ДУГ-14 встановлюються в приміщеннях та зонах з місцями для розміщення автомобілів на відстані не нижче ніж 0,5 м від верхнього горизонтального перекриття.

Для оповіщення людей про досягнення у повітрі граничних концентрацій вибухонебезпечних або шкідливих газів в приміщеннях стилобату проектом передбачено встановлення світлозвукових оповіщувачів «Сержант С-07С» та «Піонер-5».

Проектом передбачено вивід сигналу про аварійний витік газу метан та утворення небезпечної концентрації окису вуглецю на пульт контролю в приміщенні пожежного посту на стилобатному поверсі та сигнали на примусове включення припливно-витяжної вентиляції при досягненні об'ємною часткою окису вуглецю в повітрі рівня 0.005 %.

Принцип дії системи контролю концентрації газу

При досягненні вмісту вибухонебезпечного газу в повітрі рівня 0.5 %, що становить 10% НКГР (нижньої концентраційної границі розповсюдження полум'я) - спрацьовує давач газу метану ДМ-14 і блок керування (БУ) переводиться в стан попередження. При цьому вмикається звукова і світлова індикація з вказанням номеру давача на блоці керування, а також видається сигнал на включення припливно-витяжної вентиляції.

При досягненні вмісту вибухонебезпечного газу в повітрі рівня 1.0%, що становить 20% НКГР (нижньої концентраційної границі розповсюдження полум'я) - спрацьовує давач газу метану ДМ-14 і блок керування (БУ) переводиться в стан тривоги. При цьому вмикається звукова і світлова індикація із зазначенням номеру давача на блоці керування, вмикаються оповіщувачі світлозвукові «Піонер-5» та «Сержант С-07С», на яких виконано надписи «Увага! Всім залишити приміщення! Аварійний витік газу. Викличте службу «104», а також формується сигнал на пульт об'єднаної диспетчерської системи (ОДС).

При досягненні об'ємною часткою окису вуглецю в повітрі рівня 0.005 % спрацьовує давач окису вуглецю ДУГ-14 і блоки керування (БУ) переводяться в стан попередження. При цьому вмикається звукова і світлова індикація з вказанням номеру давача на блоці керування, а також видається сигнал на включення припливно-витяжної вентиляції.

При досягненні об'ємною часткою окису вуглецю в повітрі рівня 0.01 % спрацьовує давач окису вуглецю ДУГ-14 і блок керування переводиться в стан тривоги. При цьому вмикається звукова і світлова індикація з вказанням номеру давача на блоці керування, а також вмикаються оповіщувачі світлозвукові «Сержант С-07С», на яких виконано написи «Залишити приміщення! Концентрація чадних газів вище норми».

Оповіщувачі світлозвукові «Піонер-5», «Сержант С-07С» системи контролю концентрації вибухонебезпечного газу, запроектовані як в приміщеннях стилобату, так і на фасадах будівлі в межах евакуаційних виходів.

Енергоефективність та енергозбереження

Основними споживачами електроенергії в системі є її елементи (приймально-контрольні прилади, блоки живлення, давачі газу) та виконавчі механізми, які виконують роботу у разі спрацювання системи.

У черговому режимі система споживає мінімальну кількість електроенергії, так як не задіяні виконавчі механізми. Основна витрата електроенергії пов'язана зі спрацюванням системи та її роботою у режимі виявлення загазованості.

Енергоефективність системи досягається вибором обладнання з оптимальними показниками енергоспоживання та загальним наповненням системи, що враховує необхідну кількість обладнання без надлишкового навантаження.

5. Блискавкозахист

Загальні положення

Система блискавкозахисту відповідає стандартам ДСТУ EN 62305-1:2012, ДСТУ EN 62305-2:2012, ДСТУ EN 62305-3:2012, ДСТУ EN 62305-4:2012.

Все обладнання, передбачене проектом, не підлягає обов'язковій сертифікації або має належні сертифікати.

Розділ розроблено у відповідності з вимогами наступних нормативних документів:

Закон України "Про охорону праці";

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

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

НАПБ А.01.001-2014 "Правила пожежної безпеки в Україні";

ДСТУ Б В.2.5-82:2016 "Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом";

НПАОП 40.1-1.21-98. "Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів", затверджені наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 09.01.98 №4, зареєстровані в Міністерстві юстиції України 10.02.98 за №93/2533;

НПАОП 40.1-1.32-01 "Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок", затв. наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 21.06.2001 за №272;

ПУЕ 2017 "Правила улаштування електроустановок";

ДСТУ EN 62305-1:2012. Захист від блискавки. Частина 1. Загальні принципи;

ДСТУ EN 62305-2:2012. Захист від блискавки. Частина 2. Керування ризиками;

ДСТУ EN 62305-3:2012. Захист від блискавки. Частина 3. Фізичні руйнування споруд та небезпека для життя людей;

ДСТУ EN 62305-4:2012. Захист від блискавки. Частина 4. Електричні та електронні системи, розташовані в будинках і спорудах;

ДБН А.2.2-1-2003 "Проектування. Склад і зміст матеріалів оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Основні положення проектування";

НПАОП 0.00-4.12-05 "Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці";

Необхідність прийняття заходів з блискавкозахисту визначається за методикою, що наведена в ДСТУ EN 62305-2:2012. Належить взяти до уваги такі ризики відповідно до типів втрат, зазначених у п. 5.2 ДСТУ EN 62305-1:2012:

R₁ - ризик втрат людського життя або тимчасової інвалідності;

R₂ - ризик втрати громадських послуг;

R₃ - ризик втрати культурного надбання.

В результаті отриманих розрахунків виконаних в розділі БЗ (Том 13) встановлено, що для всіх секцій значення ризику втрати культурного надбання R_3 знаходиться в припустимих межах, значення ризиків втрат людського життя або тимчасової інвалідності R_1 та втрати громадських послуг R_2 перевищують припустимі значення. Необхідно прийняти заходи з блискавкозахисту об'єкту згідно п.5.5 ДСТУ EN 62305-2:2012.

Проектними рішеннями розділу БЗ передбачається застосування заходів з блискавкозахисту, а саме влаштування зовнішньої системи захисту від блискавки III рівня та скоординованої внутрішньої системи захисту від блискавки з використанням пристроїв захисту від перенапруг SPD.

Зовнішній блискавкозахист

Для секцій комплексу від прямих уражень блискавки в якості уловлюючих пристроїв застосовується блискавкоприймальна сітка з круглого оцинкованого проводу діаметром 8 мм, прокладена по краях надбудов, парапету та середині покрівлі з кроком не більше ніж 15x15 м згідно з вимогами п. 5.2.2. ДСТУ EN 62305-3:2012. Для захисту виступаючого над покрівлю обладнання використовуються 3-метрові вертикальні блискавкоприймачі, встановлені на поверхні покрівлі. Уловлюючі пристрої приєднуються до струмовідводів. Системи блискавкозахисту секцій, що межують між собою - поєднується.

Струмовідводи з круглого сталевого проводу діаметром 10 мм прокладаються всередині колон будівлі з середньою відстанню між ними 15 м згідно з вимогами п. 5.3.3. ДСТУ EN 62305-3:2012. Виходячи з периметрів секцій №1,2,4 прийнято по дванадцять струмовідводів для кожної секції. Виходячи з периметрів секцій №3,5,6 прийнято по десять струмовідводів для кожної секції. Кожен струмовідвід поєднується з фундаментним заземлювачем. Контури заземлення з круглого сталевого проводу діаметром 10 мм (згідно з п. 5.6.2. табл. 7 ДСТУ EN 62305-3:2012) вбудовуються в залізобетонні фундаменти секцій згідно з п. 5.4.2.2. ДСТУ EN 62305-3:2012.

Контури заземлення всіх секцій поєднуються між собою за допомогою круглого сталевого проводу діаметром 10 мм, прокладеного в фундаменті стилобату. Згідно з вимогою п. 1.7.59 ПУЕ 2017, заземлювальні пристрої блискавкозахисту та електроустановок будівлі мають бути спільними. Опір заземлювача електроустановок не повинен перевищувати значення 4 Ом згідно п 1.7.92 ПУЕ 2017. В разі перевищення цього показника, необхідно буде додати штучні вертикальні або горизонтальні заземлювальні пристрої. При монтажі необхідно додатково керуватися документацією виробників виробів та матеріалів.

Після завершення робіт монтажна організація повинна надати в комплекті з виконавчою документацією акти вимірів блискавкозахисного заземлення.

Захист від вторинних проявів блискавки

З метою захисту від вторинних дій блискавки та статичної електрики, металеві та неметалеві електропровідні частини технологічного обладнання, апаратів та трубопроводів необхідно заземлити згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.5-82:2016 та використати пристрої захисту від імпульсних перенапруг (SPD), що встановлюються на кожен незалежний ввід.

Захист від дії напруги дотику та крокової перенапруги

За певних умов близькість доземних провідників системи блискавкозахисту може бути небезпечною для життя, навіть якщо система була спроектована та сконструйована відповідно до вимог діючої нормативної бази.

Згідно ДСТУ EN 62305 - 3:2012, п. 8.1 та п. 8.2, в разі використання принаймні 10 доземних провідників, небезпека знижується до прийняттого рівня. В системах всіх секцій використовуються не менше ніж 10 доземних

провідників, можливості контакту з доземними провідниками не існує, тому в захисних засобах потреби не має.

6. Захист від шуму

Для зниження рівнів повітряного шуму інженерного обладнання, що проникає в приміщення або на прилеглу територію з нормованими рівнями шуму, застосовується комплекс заходів:

- застосування обладнання з найбільш низькими рівнями звукової потужності;
- раціональне розміщення джерел шуму та приміщень із джерелами шуму відносно приміщень, що потребують захисту;
- застосування для приміщень із джерелами шуму огорожувальних конструкцій з необхідною звукоізоляцією, яку визначають розрахунком згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-34:2013 "Настанова з розрахунку та проектування звукоізоляції огорожувальних конструкцій житлових і громадських будинків";
- облицювання внутрішніх поверхонь приміщень з інтенсивними джерелами шуму ефективними звукопоглинальними конструкціями.

Для запобігання виникненню структурного шуму і його поширенню по будівельних конструкціях застосовується комплекс таких заходів:

- обладнання з динамічними навантаженнями встановлюють на окремих віброізованих фундаментах, на віброосновах чи на віброізоляторах (пружинних, гумових, поліуретанових, комбінованих);
- у системах трубопроводів насосних установок систем водопостачання застосовуються гнучкі вставки, які розміщуються якомога ближче до насосного агрегату;

місця проходження трубопроводів через будівельні конструкції мають вібро- і звукоізовані застосуванням пружних прокладок або спеціальних еластичних гільз, які допускають температурні переміщення і деформації без утворення наскрізних щілин, так, щоб виключити жорсткий зв'язок між комунікаціями і огорожею. При цьому місця проходження комунікацій

ретельно загерметизовані нетверднучим герметиком з обох боків огорожувальної конструкції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Об'єкт – «Будівництво житлових будинків». Коригування.

Розробка розділу виконана у відповідності з чинними державними будівельними нормами:

- ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»;
- ДСТУ Б А.2.2-8:2010 «Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації об'єктів»
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»;
- ДСТУ 9191:2022 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель»;
- ДСТУ Б В.2.6-17-2000 « Блоки віконні та дверні. Методи визначення опору теплопередачі»;
- ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 «Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій»;
- ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 «Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосасвоєння огорожувальних конструкцій»;
- ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013 «Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огорожувальних конструкцій»;
- ДСТУ 9190:2022 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання».
- Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 11 липня 2018 року № 169 «Про затвердження Методики визначення енергетичної ефективності будівель», зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 16 липня 2018 р. за № 822/32274;
- Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 27 жовтня 2020 року № 261 «Про затвердження Змін до Методики визначення

енергетичної ефективності будівель», зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 17 грудня 2020 р. за № 1254/35537

- Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 27 жовтня 2020 року № 260 «Про затвердження мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель», зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 18 грудня 2020 р. за № 1257/35540.