

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

03-02-397М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту та практичних занять з навчальної дисципліни
«Теплопостачання» для здобувачів вищої освіти першого бакалаврського рівня
за освітньо-професійною програмою «Теплогазопостачання та вентиляція»
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
усіх форм навчання. Частина 2.

Рекомендовано
методичною комісією науково-
методичною радою з якості ННІБА
протокол № 8 від 08.06.2021 року

Рівне – 2021

Методичні вказівки до виконання курсового проекту та практичних занять з навчальної дисципліни «Теплопостачання» для здобувачів вищої освіти першого бакалаврського рівня за освітньо-професійною програмою «Теплогазопостачання та вентиляція» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання. Частина 2. [Електронне видання] / Новицька О. С., Кізеєв М. Д. – Рівне : НУВГП, 2021. – 35 с.

Укладачі:

Новицька О. С., к.т.н., доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки;

Кізеєв М. Д., к.т.н., доцент, завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки.

Відповідальний за випуск:

Кізеєв М. Д., к.т.н., доцент, завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

Керівник групи забезпечення

Спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Кізеєв М. Д.

© Новицька О. С., Кізеєв М. Д., 2021

© НУВГП, 2021

ЗМІСТ

12. Визначення діаметрів спускних пристроїв водяних теплових мереж	4
13. Розрахунок зусиль на опори	5
Література	8
Додатки	
1. Вихідні дані для проектування	9
2. Укрупнені показники середнього теплового потоку на гаряче водопостачання .	11
3. Питомі теплові характеристики житлових і громадських будівель	11
4. Поправний коефіцієнт α до величини q_{om}	13
5. Питомі перепади тиску ΔP_{mp} в сталевих трубах	14
6. Значення коефіцієнта α	17
7. Відстань між нерухомими опорами трубопроводів	18
8. Коефіцієнти місцевих опорів	18
9. Значення l_e для труб при $\sum \xi = 1$	19
10. Пропускна здатність трубопроводів теплових мереж	20
11. Норми густини теплового потоку	20
12. Значення коефіцієнта k_2	21
13. Розрахункові технічні характеристики матеріалів, застосовуваних для ізоляції .	21
14. Види покриттів для захисту зовнішньої поверхні труб теплових мереж	22
15. Характеристики сальникових компенсаторів	22
16. Сильфонні компенсатори за ТУ 3-120-81	23
17. Сильфонні компенсатори за ТУ 5.551-19702-82	23
18. Типорозміри П-подібних компенсаторів	24
19. Осьові сили для П-подібних компенсаторів с гнутими відводами	25
20. Розрахункова інтенсивність сил тертя ґрунту для безканалних трубопроводів	25
21. Розміри безканалного прокладання тепломереж (без дренажу)	26
22. Розміри безканалного прокладання тепломереж (з дренажем)	27
23. Основні типи збірних залізобетонних каналів для теплових мереж	29
24. Коефіцієнти тертя в рухомих опорах	29
25. Поле характеристик мережевих насосів	31
26. Основні технічні характеристики мережевих насосів	32
27. Відцентрові насоси типу К	33
28. Основні позначення величин	34

12 Визначення діаметрів спускних пристроїв водяних теплових мереж

Діаметр штуцера і запірної арматури d для спуску води з секціонованої ділянки трубопроводу визначають за формулою

$$d = d_{red} \cdot m \cdot n \cdot \sqrt[4]{\frac{\sum l}{i_{red}}}, \text{ м}, \quad (87)$$

де d_{red} - приведений діаметр м, $\sum l$ - загальна довжина ділянки трубопроводу, м, i_{red} - приведений похил секціонованої ділянки трубопроводу, що визначаються за такими формулами

$$d_{red} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i \cdot l_i}{\sum_{i=1}^n l_i} \quad (88)$$

$$i_{red} = \frac{\sum_{i=1}^n i_i \cdot l_i}{\sum_{i=1}^n l_i} \quad (89)$$

де l_i - довжини окремих ділянок трубопроводу, м, з умовними діаметрами d_i , м, при похилах i_i ;

m - коефіцієнт витрати арматури, що приймається:

- для вентилів: $m = 0,0144$;
- для засувок $m = 0,011$;
- n - коефіцієнт, що залежить від часу спуску води t (див. табл. 3).

Таблиця 3

$t = 1$ год	$t = 2$ год	$t = 3$ год	$t = 4$ год	$t = 5$ год
$n = 1$	$n = 0,72$	$n = 0,58$	$n = 0,5$	$n = 0,45$

Максимальний час спуску води передбачається для трубопроводу $D_y \leq 300$ мм - не більше 2 год, $D_y 350-500$ - не більше 4 год, $D_y \leq 600$ - не більше 5 год.

Діаметр спускного пристрою для двостороннього дренажу, встановленого в нижній точці трубопроводу, визначають за формулою

$$d = \sqrt{d_1^2 + d_2^2}, \text{ м}, \quad (90)$$

де d_1, d_2 - діаметри спускних пристроїв, м, що визначаються за формулою (87) відповідно для кожної сторони.

Розрахунковий діаметр штуцера, заокруглюють із збільшенням до стандартного і порівнюють з наведеним в таблиці 4 даними.

Таблиця 4

D_y , мм	65 вкл.	80-125	До 150	200-250	300-400	500	600-700
Умовний прохід штуцера, мм	25	40	50	80	100	150	200

До встановлення приймають найбільший з двох порівнюваних діаметрів штуцерів і запірної арматури.

Умовний прохід штуцера і запірної арматури для скиду повітря із секціонованих ділянок водяних теплових мереж наведений в таблиці 5

Таблиця 5

D_y , мм	25-80	100-150	200-300	350-400	500-700	800-1200
Умовний прохід штуцера, мм	15	20	25	32	40	50

13 Розрахунок зусиль на опори

Вертикальне нормативне навантаження на рухому опору F_v , слід визначати за формулою

$$F_v = G_h \cdot L, \text{ Н}, \quad (91)$$

де G_h - вага одного метру трубопроводу в робочому стані включаючи вагу труби, теплоізоляційної конструкції і води, Н/м; L - прогін між рухомими опорами, м.

Величина G_h для труб із зовнішнім діаметром D_3 може бути прийнята за табл. 6.

Таблиця 6

Вага 1 м трубопроводу в робочому стані

D_3 , мм	38	45	57	76	89	108	133	159	194	219	273	325
G_h , Н/м	69	81	128	170	215	283	399	513	676	860	1241	1670

Продовження таблиці 6

D_3 , мм	377	426	480	530	630	720	820	920	1020	1220	1420
G_h , Н/м	2226	2482	3009	3611	4786	6230	7735	9704	11767	16177	22134

Прогони між рухомими опорами в залежності від умов прокладання і типів компенсаторів наведені в таблицях 7 і 8.

Таблиця 7

Прогони між рухомими опорами на бетонних подушках
при каналному прокладанні

D_y , мм	L , м	D_y , мм	L , м	D_y , мм	L , мм	D_y , мм	L , м
25	1.7	80	3.5	200	6	450	9
32	2	100	4	250	7	500	10
40	2.5	125	4.5	300	8	600	10
50	3	150	5	350	8	700	10
70	3	175	6	400	8.5	800	10

Горизонтальні нормативні осьові навантаження на рухомі опори F_{hx} від тертя визначаються за формулою

$$F_{hx} = \mu_x \cdot G_h \cdot L, \text{ Н}, \quad (92)$$

де μ_x - коефіцієнт тертя в опорах, що для ковзаючих опор при терті сталь в сталь приймають рівним 0,3 (при використанні фторопластових прокладок $\mu_x = 0,1$), для коткових і кульових опор $\mu_x = 0,1$.

Прогони між рухомими опорами при надземному прокладанні,
а також в тунелях і техпідвалах

D_y , мм	L , м	D_y , мм	L , м	D_y , мм	L , м
25	2	125	6/6	400	14/13
32	2	150	7/7	450	14/13
40	2.5	175	8/8	500	14/13
50	3	200	9/9	600	15/13
70	3.5	250	11/11	700	15/13
80	4	300	12/12	800	16/13
100	5/5	350	14/14	900	18/15
				1000	20/16

Примітка: в чисельнику L для П-подібних компенсаторів і самокомпенсації, у знаменнику - для сальникових компенсаторів.

При визначенні нормативного горизонтального навантаження на нерухому опору слід враховувати: неврівноважені сили внутрішнього тиску при застосуванні сальникових компенсаторів, на ділянках із запірною арматурою, переходи, кути повороту, заглушки; слід також враховувати силу тертя в рухомих опорах і в ґрунт для безканального прокладання, а також реакції компенсаторів і самокомпенсації. Горизонтальне осьове навантаження на нерухому опору слід визначати:

- на кінцеву опору - як суму сил діючих на опору;
- на проміжну опору - як різницю сум сил діючих з кожної сторони опори.

Нерухомі опори повинні розраховуватися на найбільше горизонтальне навантаження при різноманітних режимах роботи трубопроводу (охолодження, нагрівання) в тому числі при відкритих і закритих засувках. Для розрахунку зусиль діючих на нерухомі опори можуть бути використані типові розрахункові схеми, наведені в літературі [5, с. 172-173] та [7, с. 230-242].

Література

1. ДСТУ Н Б В.1.1-27-2010 Будівельна кліматологія. К. : Мінрегіонбуд України, 2011.119 с.
2. ДБН В.2.5-39:2008. Теплові мережі. К. : Мінрегіон України, 2009. 54 с.
3. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. К. : Мінрегіон України, 2013.104 с.
4. ДСТУ Б В.2.5-31:2007 Трубопроводи попередньо теплоізольовані спіненим поліуретаном. Труби, фасонні вироби та арматура. Технічні умови. К. : МІНБУД України. 2007. 36 с.
5. Водяные тепловые сети : справочное пособие по проектированию / И. В. Беляйкина, В. П. Витальев, Н. К. Громов и др.: Под ред. Н. К. Громова, Е. П. Шубина. М. : Энергоатомиздат, 1988. 376 с.
6. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей : справочник / В. И. Манюк, Я. И. Каплинский, Э. Б. Хиж и др. / изд., 3-е переработ. и доп. М. : Стройиздат, 1988. 432 с.
7. Справочник проектировщика / под ред. А. А. Николаева. Проектирование тепловых сетей. М. : Издательство литературы по строительству, 1965. 360 с.
8. Малышенко В. В., Михайлов А. К. Энергетические насосы : справочное пособие. М. : Энергоатомиздат, 1981. 200 с.
9. ДСТУ Б А.2.4-28:2008. СПДБ. Мережі теплові (тепломеханічна частина). Робочі креслення. К. : Мінрегіон України, 2009. 13 с.
10. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні. КТМ 204 Україна 244-94. К. : ЗАТ «Віпол», 2001. 376 с.
11. Ковальчук В. А., Мацнева Т. С. Теплопостачання : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2013. 300 с.

Вихідні дані для проектування

№№ варі- антів	Район будівництва (місто)	Температури зовнішнього повітря, °С			Z_{on} , діб	Варі- ант плану	№ ТЕЦ на плані	№ тепл. каме- ри квар- талу	Густи- на насе- лення, жит/га	f, м ² /жит	Розрахункові температури теплоносія		Систе- ма тепло- поста- чання	Тип про- кла- дання
		t_o	t_v	t_{on}							τ_1	τ_2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1, 38	Бердянськ	-19	-7	0	168	10	1	1	350	18	150	70	відкр	кан.
2, 37	Вінниця	-21	-10	-1,1	189	1	2	2	360	19	140	70	закр	б/к
3, 36	Джанкой	-17	-5	1,5	160	2	3	3	370	20	130	70	відкр	кан
4, 35	Дніпропетровськ	-23	-9	-1	175	3	4	4	380	18	150	70	закр	б/к
5, 34	Донецьк	-23	-10	-1,8	183	4	1	1	390	19	140	70	відкр	кан
6, 33	Євпаторія	-16	-3	2,4	149	5	2	2	400	20	130	70	закр	б/к
7, 32	Житомир	-22	-9	-0,8	192	6	3	3	410	18	150	70	відкр	кан
8, 31	Запоріжжя	-22	-8	-0,4	174	7	4	4	420	19	140	70	закр	б/к
9, 30	Івано-Франківськ	-20	-9	-0,1	184	8	1	1	430	20	130	70	відкр	кан
10,29	Ізмаїл	-14	-5	1,0	165	9	2	2	440	18	150	70	закр	б/к
11,28	Керч	-15	-4	2,9	144	10	3	3	350	19	140	70	відкр	кан
12,27	Київ	-22	-10	-1,1	187	1	4	4	360	20	130	70	закр	б/к
13,26	Кіровоград	-22	-9	-1	185	2	1	1	370	18	150	70	відкр	кан
14,25	Конотоп	-24	-11	-2,1	195	3	2	2	380	19	140	70	закр	б/к
15,24	Луганськ	-25	-10	-1,6	180	4	3	3	390	20	130	70	відкр	б/к
16,23	Луцьк	-20	-8	-0,2	187	5	4	4	400	18	150	70	закр	б/к
17,22	Львів	-19	-9	-0,2	191	6	1	1	410	19	140	70	відкр	кан
18,21	Любашівка	-20	-9	-0,6	178	7	2	2	420	20	130	70	закр	б/к

19,20	Маріуполь	-23	-9	-1,4	168	8	3	3	430	18	150	70	відкр	кан
20,19	Миколаїв	-20	-7	0,4	165	9	4	4	440	19	140	70	закр	б/к
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
21,18	Одеса	-18	-6	1	165	10			350	20	130	70	відкр	кан
22,17	Полтава	-23	-11	-1,9	187	1	1	1	360	18	150	70	закр	б/к
23,16	Рівне	-21	-9	-0,5	191	2	2	2	370	19	140	70	відкр	кан
24,15	Севастополь	-11	0	3,6	140	3	3	3	380	20	130	70	закр	б/к
25,14	Сімферополь	-16	-4	1,9	158	4	4	4	390	18	150	70	відкр	кан
26,13	Славянськ	-23	-10	-1,6	183	5	1	1	400	19	140	70	закр	б/к
27,12	Суми	-24	-12	-2,5	195	6	2	2	410	20	130	70	відкр	кан
28,11	Тернопіль	-21	-9	-0,5	190	7	3	3	420	18	150	70	закр	б/к
29,10	Ужгород	-18	-6	1,6	162	8	4	4	430	19	140	70	відкр	кан
30, 9	Умань	-22	-9	-1	188	9	1	1	440	20	130	70	закр	б/к
31, 8	Феодосія	-15	-2	2,9	144	10	2	2	350	18	150	70	відкр	кан
32, 7	Харків	-23	-11	-2,1	189	1	3	3	360	19	140	70	закр	б/к
33, 6	Херсон	-19	-7	0,6	167	2	4	4	370	20	130	70	відкр	кан
34, 5	Хмельницький	-21	-9	-0,6	191	3	1	1	380	18	150	70	закр	б/к
35, 4	Черкаси	-22	-9	-1	189	4	2	2	390	19	140	70	відкр	кан
36, 3	Чернівці	-20	-9	-0,2	179	5	3	3	400	20	130	70	закр	б/к
37, 2	Чернігів	-23	-10	-1,7	191	6	4	4	410	18	150	70	відкр	кан
38, 1	Ялта	-6	1	5,2	126	7	1	1	420	19	140	70	закр	б/к

Укрупнені показники середнього теплового потоку
на гаряче водопостачання q_h ([2], додаток К)

Середня за опалувальний період норма витрати води при температурі 55 °С на гаряче водопостачання за добу на 1 жит., що проживає в будівлі з гарячим водопостачанням, л	Укрупнені показники середнього теплового потоку на гаряче водопостачання q_h на одну людину, Вт, що проживає в будівлі		
	з гарячим водопостачанням	с гарячим водопостачанням з урахуванням споживання в громадських будівлях	без гарячого водопостачання з урахуванням споживання в громадських будівлях
85	247	320	73
90	259	332	73
105	305	376	73
115	334	407	73

Додаток 3

Питомі теплові характеристики житлових і громадських будівель

Найменування будівель	Об'єм будівель, $V_{бод}$, тис. м ³	Питомі теплові характеристики, Вт/(м ³ ·°С)		Розрахункова усереднена внутрішня температура, t_i , °С
		для опалення $q_{оп}$	для вентиляції $q_{вент}$	
1	2	3	4	5
Житлові цегляні будівлі	до 5	0,44		18 - 20
	до 10	0,38		
	до 15	0,34		
	до 20	0,32		
	до 30	0,32		
Житлові 5-ти поверхові крупно-блочні будівлі, житлові 9-ти поверхові крупно-панельні будівлі	до 6	0,49		
	до 12	0,43		
	до 16	0,42		
	до 25	0,43		
	до 40	0,42		
Адміністративні будівлі	до 5	0,50	0,10	18
	до 10	0,44	0,09	

1	2	3	4	5
	до 15	0,41	0,08	
	Більше 15	0,37	0,21	
Клуби, будинки культури	до 5	0,43	0,29	16
	до 10	0,38	0,27	
	Більше 10	0,35	0,23	
Кінотеатри	до 5	0,42	0,50	14
	до 10	0,37	0,45	
	Більше 10	0,35	0,44	
Театри, цирки, концертні та видовищно-спортивні зали	до 10	0,34	0,47	15
	до 15	0,31	0,46	
	до 20	0,25	0,44	
	до 30	0,23	0,42	
Універмаги, магазини промтоварні	до 5	0,44	0,50	15
	до 10	0,38	0,40	
	Більше 10	0,36	0,32	
Магазини продовольчі	до 1500	0,60	0,70	12
	до 8000	0,45	0,50	
Дитячі садки і ясла	до 5	0,44	0,13	20
	Більше 5	0,39	0,12	
Школи і вищі навчальні заклади	до 5	0,45	0,10	16
	до 10	0,41	0,09	
	Більше 10	0,38	0,08	
Лікарні і диспансери	до 5	0,46	0,34	20
	до 10	0,42	0,32	
	до 15	0,37	0,30	
	Більше 15	0,35	0,29	
Лазні, душові павільйони	до 5	0,32	1,16	25
	до 10	0,36	1,10	
	Більше 10	0,27	1,04	
Пральні	до 5	0,44	0,93	15
	до 10	0,38	0,90	
	Більше 10	0,36	0,87	
Підприємства громадського харчування, їдальні, фабрики-кухні	до 5	0,41	0,81	16
	до 10	0,38	0,75	
	Більше 10	0,35	0,70	
Комбінати побутового обслуговування, будинки побуту	до 0,5	0,70	0,80	18
	До 7	0,50	0,55	

Поправний коефіцієнт α до величини q_{on}

Розрахункова температура зовнішнього повітря t_o , °C	α	Розрахункова температура зовнішнього повітря t_o , °C	α
0	2,02	-30	1,00
-5	1,67	-35	0,95
-10	1,45	-40	0,90
-15	1,29	-45	0,85
-20	1,17	-50	0,82
-25	1,08	-55	0,80

Питомі перепади тиску ΔP_{mp} , Па/м, в сталевих трубах при нормованій шорсткості

$k_e = 0,0005$ м і різних масових витратах води з температурою 100 °C

Масові витрати води G_g , кг/с	Умовний прохід труб D_y , мм				Масові витрати води G_g , кг/с	Умовний прохід труб D_y , мм					
	25	32	40	50		65	80	100	125	150	175
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	$d_3 \times S$					$d_3 \times S$					
	32×2,5	38×2,5	45×2,5	57×3		76×,5	89×4	108×4	133×4	159×5	194×5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,05	5,44	-	-	-	0,5	4,29	-	-	-	-	-
0,06	7,37	-	-	-	0,6	6,12	-	-	-	-	-
0,07	10,4	3,97	-	-	0,7	8,27	-	-	-	-	-
0,08	13,5	5	-	-	0,8	10,7	-	-	-	-	-
0,09	17	6,27	-	-	0,9	13,5	-	-	-	-	-
0,1	20,8	7,69	-	-	1	16,7	7,35	-	-	-	-
0,12	29,8	10,9	4,2	-	1,2	23,9	10,5	-	-	-	-
0,14	40,3	14,8	5,65	-	1,4	33,4	14,2	5,09	-	-	-
0,16	52,4	19,2	7,32	-	1,6	43,7	18,5	6,61	-	-	-
0,18	66	24,2	9,2	-	1,8	55,3	23,8	8,33	-	-	-
0,2	91,5	29,7	11,3	-	2	68,2	29,4	10,3	-	-	-
0,22	111	36,8	13,6	-	2,2	82,6	35,6	12,4	-	-	-
0,24	132	42,6	16,1	5,25	2,4	98,3	42,4	14,7	-	-	-
0,26	155	49,8	18,9	6,13	2,6	115	49,7	17,3	5,4	-	-
0,28	179	57,6	21,8	7,08	2,8	134	57,7	20,1	6,25	-	-
0,3	206	72,6	25	8,09	3	154	66,2	23,1	7,16	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,32	234	82,6	28,4	9,18	3,2	175	75,3	26,3	8,13	-	-
0,34	264	93,2	32	10,3	3,4	197	85	29,7	9,16	-	-
0,36	296	105	35,8	11,6	3,6	221	95,3	33,3	10,2	-	-
0,38	330	116	39,8	12,8	3,8	246	106	37,1	11,4	-	-
0,4	366	129	44	14,2	4	273	118	41,1	12,6	4,9	-
0,45	463	163	59,9	17,9	5	426	184	64,1	19,7	7,6	-
0,5	572	202	74	22	6	614	265	92,4	28,3	10,8	-
0,55	-	244	89,5	26,5	7	-	360	126	38,6	14,7	5,11
0,6	-	390	107	31,5	8	-	470	164	50,4	19,2	6,64
0,65	-	-	125	39	9	-	-	208	63,7	24,3	8,26
0,7	-	-	145	45,2	10	-	-	257	78,7	30	10,2
0,75	-	-	166	51,8	12	-	-	369	113	43,2	14,7
0,8	-	-	189	59	14	-	-	503	154	58,8	20
0,85	-	-	214	66,6	16	-	-	-	201	76,8	26,1
0,9	-	-	240	74,7	18	-	-	-	255	97,2	33
0,95	-	-	267	83,2	20	-	-	-	315	120	40,8
1	-	-	296	92,2	22	-	-	-	381	145	49,4
1,2	-	-	426	133	24	-	-	-	453	173	58,7
1,4	-	-	-	181	26	-	-	-	523	203	68,9
1,6	-	-	-	236	28	-	-	-	-	235	80
1,8	-	-	-	299	30	-	-	-	-	270	91,8
2	-	-	-	369	32	-	-	-	-	307	104
2,2	-	-	-	446	34	-	-	-	-	347	118
2,4	-	-	-	531	36	-	-	-	-	389	132
					38	-	-	-	-	433	147
					40	-	-	-	-	480	163
					45	-	-	-	-	-	207
					50	-	-	-	-	-	255
					55	-	-	-	-	-	308
					60	-	-	-	-	-	367
					65	-	-	-	-	-	431
					70	-	-	-	-	-	500

Продовження додатку 5

Масові витрати води G_6 , кг/с	Умовний прохід труб D_y , мм			Масові витрати води G_6 , кг/с	Умовний прохід труб D_y , мм		
	200	250	300		350	400	500
	$d_3 \times S$				$d_3 \times S$		
	219×6	273×7	325×8		377×9	426×9	530×9
1	2	3	4	5	6	7	8
10	5,07	-	-	40	4,31	-	-
12	7,13	-	-	50	6,73	-	-
14	9,71	-	-	60	9,69	5,14	-
16	12,7	4,08	-	70	13,2	7,00	-
18	16,0	5,03	-	80	17,2	9,15	-
20	19,8	6,21	-	90	21,8	11,6	-
22	24	7,51	-	100	26,9	14,3	-
24	28,5	8,95	-	110	32,6	17,3	-
26	33,5	10,5	-	120	38,8	20,6	-
28	38,8	12,2	-	130	45,5	24,2	-
30	44,6	14,0	5,41	140	52,7	28,0	-
35	60,7	19,0	7,36	150	60,6	32,2	9,93
40	79,3	24,8	9,61	160	68,9	36,6	11,3
45	100	31,4	12,2	170	77,8	41,3	12,6
50	124	38,8	15,0	180	87,2	46,3	14,3
55	150	46,9	18,2	190	97,2	51,6	15,9
60	178	55,9	21,6	200	108	57,2	17,6
65	209	65,6	25,4	220	130	69,9	21,4
70	243	76,0	29,4	240	155	82,3	25,4
75	279	87,3	33,8	260	182	96,6	29,8
80	317	99,3	38,4	280	211	112	34,6
90	401	126	48,7	300	242	129	39,7
100	495	155	60,1	320	276	146	45,2
110	-	188	72,7	340	311	165	51,0
120	-	223	86,5	360	349	185	57,2
130	-	262	102	380	389	206	63,7
140	-	304	118	400	431	229	70,6
150	-	349	135	450	545	289	89,3
160	-	397	154	500	-	357	110
170	-	449	174	550	-	432	133
180	-	502	194	600	-	515	159
1	2	3	4	5	6	7	8
190	-	-	217	650	-	-	189

200	-	-	240	700	-	-	216
210	-	-	265	750	-	-	248
220	-	-	291	800	-	-	282
230	-	-	318	850	-	-	319
240	-	-	346	900	-	-	357
250	-	-	375	950	-	-	398
260	-	-	406				
270	-	-	438				
280	-	-	471				

Продовження додатку 5

Масові витрати води G_6 , кг/с	Умовний прохід труб D_y , мм			Масові витрати води G_6 , кг/с	Умовний прохід труб D_y , мм			
	600	700	800		900	1000	1200	1400
	$d_3 \times S$				$d_3 \times S$			
	630×11	720×12	820×14		920×14	1020×14	1220×14	1420×16
1	2	3	4	5	6	7	8	9
200	7	-	-	500	5,98	-	-	-
250	10,9	5,45	-	600	8,61	4,98	-	-
300	15,7	7,84	-	700	11,7	6,77	-	-
350	21,4	10,7	5,34	800	15,3	8,85	-	-
400	28	13,9	6,97	900	19,4	11,2	-	-
450	35,4	17,6	8,42	1000	23,9	13,8	5,4	-
500	43,7	21,8	10,9	1200	34,4	19,9	7,78	-
550	52,9	26,4	13,2	1400	46,9	27,1	10,6	4,78
600	63	31,4	15,7	1600	61,2	35,4	13,8	6,24
650	73	36,8	18,4	1800	77,5	44,8	17,5	7,9
700	85,7	42,7	21,4	2000	95,7	55,3	21,1	9,75
750	98,4	49	24,5	2200	116	66,9	26,1	11,8
800	112	55,8	27,5	2400	138	79,6	31,1	14
850	126	63	31,5	2600	162	93,4	36,5	16,5
900	142	70,6	35,3	2800	188	108	42,3	19,1
950	158	79,7	39,3	3000	215	124	48,6	21,9
1000	175	87,1	43,6	3200	245	142	55,3	25
1100	212	105	52,7	3400	276	160	62,4	28,2
1200	252	125	62,8	3600	310	179	70	31,6
1300	296	147	73,6	3800	345	200	78	35,2
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1400	343	171	85,4	4000	383	221	86,4	39
1500	394	196	98	4500	484	280	109	49,3

1600	449	223	112	5000	-	346	135	60,9
1700	506	252	126	5500	-	418	163	73,7
1800	-	282	141	6000	-	498	194	87,7
1900	-	315	157	6500	-	-	220	103
2000	-	349	174	7000	-	-	265	119
2200	-	427	211	7500	-	-	304	137
2400	-	501	251	8000	-	-	346	156
2600	-	-	295	8500	-	-	390	176
2800	-	-	342	9000	-	-	437	197
3000	-	-	392	9500	-	-	487	220
3200	-	-	446	10000	-	-	540	244
3400	-	-	504	11000	-	-	-	295

Додаток 6

Значення коефіцієнта α

Типи компенсаторів	Умовний прохід труб D_y , мм	Значення коефіцієнта α	
		Для паропроводів	Для водяних теплових мереж і конденсатопроводів
Транзитні магістралі			
Сальникові	До 1000	0,2	0,2
П-подібні з гнутими відводами	До 300	0,5	0,3
П-подібні із зварними відводами	200-350	0,7	0,5
	400-500	0,9	0,7
	600-1000	1,2	1
Розгалужені теплові мережі			
Сальникові	До 400	0,4	0,3
	450-1000	0,5	0,4
П-подібні з гнутими відводами	До 150	0,5	0,3
	175-200	0,6	0,4
	250-300	0,8	0,6
П-подібні із зварними відводами	175-250	0,8	0,6
	300-350	1	0,8
	400-500	1	0,9
	600-1000	1,2	1

Відстань між нерухомими опорами трубопроводів

Умовний прохід труб D_y , мм	Компенсатори П-подібні	Компенсатори сальникові	Самокомпенсація
Відстані між нерухомими опорами в м при параметрах теплоносія: $P_{роб} = 0,8 - 1,6$ Па, $t = 100 - 150$ °С			
1	2	3	4
25	-	-	-
32	50	-	30
40	60	-	36
50	60	-	36
70	70	-	42
80	80	-	48
100	80	70	48
125	90	70	54
150	100	80	60
175	100	80	60
200	120	80	72
250	120	100	72
300	120	100	72
350	140	120	84
400	160	140	96
450	160	140	96
500	180	140	108
600	200	160	120
700	200	160	120
800	200	160	120
900	200	160	120
1000	200	160	120

Коефіцієнти місцевих опорів ξ

Місцевий опір	ξ	Місцевий опір	ξ
1	2	3	4
Засувка нормальна	0,5	Відводи зварні двошовні під кутом 90°	0,6
Вентиль з косим шпинделем	0,5	Відводи зварні тришовні під кутом 90°	0,5
Вентиль с вертикальним шпинделем	6	Відводи гнуті під кутом 90° гладкі при R/d:	

1	2	3	4
Зворотний клапан нормальний	7	1	1
Зворотний клапан «захлопка»	3	3	0,5
Кран прохідний	2	4	0,3
Компенсатор сальниковий	0,3	Трійник при зливанні потоків:	
Компенсатор П-подібний:		прохід*	1,5
с гладкими відводами	1,7	відгалуження	2
с крутовигнутими відводами	2,4	Трійник при розділенні потоку: прохід*	1
із зварними відводами	2,8	відгалуження	1,5
Відводи гнуті під кутом 90° із складками при R/d:		Трійник при потоці:	
3	0,8	що розходитьсья	2
4	0,5	що зустрічається	3
Відводи зварні одношовні під кутом, град:		Грязьовик	10
60	0,7		
45	0,3		
30	0,2		

*Коефіцієнт ξ віднесений до ділянки із сумарною витратою води.

Додаток 9

Значення l_e для труб при $\sum \xi = 1$

Діаметр труб, мм		l_e , м, при k_e , м			Діаметр труб, мм		l_e , м, при k_e , м		
D_y , мм	$d_3 \times S$, мм	0,0002	0,0005	0,001	D_y , мм	$d_3 \times S$, мм	0,0002	0,0005	0,001
25	33,5×3,2	0,84	0,67	0,56	350	377×9	21,2	16,9	14,2
32	38×2,5	1,08	0,85	0,72	400	426×9	24,9	19,8	16,7
40	45×2,5	1,37	1,09	0,91	400	426×6	25,4	20,2	17
50	57×3	1,85	1,47	1,24	450	480×7	29,4	23,4	19,7
70	76×3	2,75	2,19	1,84	500	530×8	33,3	26,5	22,2
80	89×4	3,3	2,63	2,21	600	630×9	41,4	32,9	27,7
100	108×4	4,3	3,42	2,87	700	720×10	48,9	38,9	32,7
125	133×4	5,68	4,52	3,8	800	820×10	57,8	46	38,7
150	159×4,5	7,1	5,7	4,8	900	920×11	66,8	53,1	44,7
175	194×5	9,2	7,3	6,2	1000	1020×12	76,1	60,5	50,9
200	219×6	10,7	8,5	7,1	1100	1120×12	85,7	68,2	57,3
250	273×7	14,1	11,2	9,4	1200	1220×14	95,2	95,2	63,7
300	325×8	17,6	14,0	11,8	1400	1420×14	115,6	91,9	77,3

Пропускна здатність трубопроводів
теплових мереж ($k_e = 0,5$ мм; $\rho = 958,4$ кг/м³)

D_y , мм	Пропускна здатність, т/год., при питомій втраті тиску на тертя, Δh , Па/м					D_y , мм	Пропускна здатність, т/год., при питомій втраті тиску на тертя, Δh , Па/м				
	50	100	150	200	250		50	100	150	200	250
25	0,45	0,68	0,82	0,95	1,1	200	107	152	186	215	245
32	0,82	1,16	1,42	1,54	1,85	250	180	275	330	380	430
40	1,38	1,94	2,4	2,75	3,1	300	310	430	530	600	695
50	2,45	3,5	4,3	4,95	5,6	350	455	640	790	910	1030
70	5,8	8,4	10,2	11,7	13,3	400	660	930	1150	1320	1420
80	9,4	13,2	16,2	18,6	21	450	900	1280	1560	1830	2150
100	15,6	22	27,5	31,5	35	500	1200	1690	2050	2400	2650
125	28	40	49	56	64	600	1880	2650	3250	3800	4200
150	46	64	79	93	105	700	2700	3800	4600	5400	6000
175	79	112	138	157	171	800	3800	5400	6500	7700	8400

Норми густини теплового потоку, Вт/м, через ізольовану поверхню трубопроводів
двотрубних водяних теплових мереж при числі годин роботи в рік більше 5000

Умов- ний прохід труб d , мм	Тип прокладання							
	відкрите повітря		тунель, приміщення		непрохідний канал		безканалне	
	середня температура теплоносителя, °С							
	50	100	50	100	50	90	50	90
25	13	25	10	22	10	23	24	44
32	14	27	11	24	11	24	26	47
40	15	29	12	26	12	25	27	50
50	17	31	13	28	13	28	29	54
65	19	36	15	32	15	34	33	60
80	21	39	16	35	16	36	34	61
100	24	43	18	39	17	41	35	65
125	27	49	21	44	18	42	39	72

1	2	3	4	5	6	7	8	9
150	30	54	24	49	19	44	43	80
200	37	65	29	59	22	54	48	89
250	43	75	34	68	25	64	51	96
300	49	84	39	77	28	70	56	105
350	55	93	44	85	30	75	60	113
400	61	102	48	93	33	82	63	121
450	65	109	52	101	36	93	67	129
500	71	119	57	109	38	98	72	138
600	82	136	67	125	41	109	80	156
700	92	151	74	139	43	126	86	170
800	103	167	84	155	45	140	93	186
900	113	184	93	170	54	151		
1000	124	201	102	186	57	158		

Примітки:

1. При розміщенні ізолюваних поверхонь у тунелі до норми густини слід вводити коефіцієнт 0,85.
2. При застосуванні як теплоізоляційного шару пінополіуретану, фенольного поропласту ФЛ, полімербетону q_e визначають з урахуванням коефіцієнта k_2 .

Додаток 12

Значення коефіцієнта k_2

Матеріал теплоізоляційного шару	Умовний прохід трубопроводів, мм			
	25-65	80-150	200-300	350-500
Полімербетон	0,7	0,8	0,9	1,0
Пінополіуретан, фенольний поропласт ФЛ	0,5	0,6	0,7	0,8

Додаток 13

Розрахункові технічні характеристики матеріалів, застосовуваних для ізоляції трубопроводів при безканальному прокладанні

Матеріал	Умовний прохід трубопроводу, мм	Середня густина, кг/м ³	Теплопровідність сухого матеріалу, Вт/(м·°C)	Максимальна температура речовини, °C
Армопінобетон	150-800	350-450	0,105-0,13	150
Бітумоперліт	50-400	450-550	0,11-0,13	130
Бітумоокерамзит	до 500	600	0,13	130
Пінополімербетон	100-400	400	0,13	150
Пінополіуретан	100-400	60-80	0,07	120
Фенольний поропласт ФЛ монолітний	до 1000	100	0,05	150

Види покриття для захисту зовнішньої поверхні труб теплових мереж від корозії

Спосіб прокладання	Температура теплоносія, °С не більше	Види покриття	Товщина покриття, мм	
1. Надземний, в тунелях по стінах зовні будівель, усередині будівель	Незалежно від температури теплоносія 300	Масляно-бітумні в два шари по ґрунту ГФ-021.	0,15-0,2	
		Металізоване алюмінієве	0,25-0,3	
2. Підземний в непрохідних каналах	300	Склоемалеві марок: 105Т в три шари по шару ґрунту	0,5-0,6	
		596 в один шар із емалі 25 М	0,5	
	180	Органосилікатні в три шари з термообробкою при $T = 200\text{ °C}$	0,25-0,3	
		150	Ізол в два шари марки МРБ-Х-Т15	5-6
			Епоксидна емаль ЕП-56 в три шари по шпатлівці ЕП-0010 в два шари з наступною термічною обробкою при $T=60\text{ °C}$	0,35-0,4
		Металізаційне алюмінієве	0,25-0,3	
3. Безканалне (для води і пари)	300	Склоемалеві - за п. 2 додатку		
	180	Захисні - за п. 2 додатку, крім ізоляції по		
	150	ізоляційній мастиці		

Характеристики сальникових компенсаторів

D_y , мм	D_3 , мм	Довжина сальникової набивки, l_c , мм	Компенсуюча спроможність односторонніх компенсаторів, ΔK , мм	Компенсуюча спроможність двосторонніх компенсаторів, ΔK , мм
100	108	65	250	2x250
125	133	65		
150	159	75		
175	194	85		
200	219	120	200 і 400	2x200 і 2x400
1	2	3	4	5
250	273	120		
300	325	120		
350	377	120		
400	426	120	300 і 500	2x300 і 2x500

450		120		
500	530	130	300 і 500	2x300 і 2x500
600	630	130		
700	720	130		
800	820	130		
900	920	130	350 і 600	2x300 і 2x500
1000	1020	130		
1200	1220	150		
1400	1420	150		

Додаток 16

Сильфонні компенсатори за ТУ 3-120-81

Умовний прохід D_y , мм	Межі використання		Виконання	
	Умовний тиск	Температура	Односекційне	Двосекційне
	P_y , МПа	t , °С	Компенсуюча здатність Δ , мм	
50-80	1,0; 1,6; 2,5	200	25(±12,5)	50(±25)
100-200			50(±25)	100(±50)

Додаток 17

Сильфонні компенсатори за ТУ 5.551-19702-82

Умовний прохід D_y , мм	Межі використання		Виконання	
	Умовний тиск	Температура	Односекційне	Двосекційне
	P_y , МПа	t , °С	Компенсуюча здатність Δ , мм	
250 і 400	6, 10	200	100(±50)	
300 і 350	6		100(±50)	
250 і 400	16, 25			100(±50)
300 і 350	10, 16, 25			100(±50)
500 і 1000	25			100(±50)

Додаток 18

Типорозміри П-подібних компенсаторів

Діаметр, мм		H , м	b , мм	c , мм	d , мм	e , мм	f , мм	R , мм	l , мм	L , м	ΔI_k , мм
D_y	D_s										
50	57	0,6	1200	500	200	100	150	200	314	2,05	50
		0,8	1200	500	400	100	150	200	314	2,45	70
		1,0	1200	500	600	100	150	200	314	2,85	100
		1,2	1200	500	800	100	150	200	314	3,25	120
100	108	1,2	2600	1100	300	200	300	450	707	4,28	100
		1,6	2600	1100	700	200	300	450	707	5,02	150
		2,0	2600	1100	1100	200	300	450	707	5,82	250
		2,4	2600	1100	1500	200	300	450	707	6,62	280

125	133	1,5	2970	1310	440	250	300	530	832	5,02	100
		2,0	2970	1310	940	250	300	530	832	6,05	180
		2,5	2970	1310	1440	250	300	530	832	7,05	260
		3,0	2970	1310	1940	250	300	530	832	8,05	310
150	159	1,8	3520	1560	540	300	350	630	989	6,03	120
		2,4	3520	1560	1140	300	350	630	989	7,23	220
		3,0	3520	1560	1740	300	350	630	989	8,43	280
		3,6	3520	1560	2340	300	350	630	989	9,63	350
200	219	2,4	4600	2100	700	400	400	850	1335	7,94	160
		3,2	4600	2100	1500	400	400	850	1335	9,64	240
		4,0	4600	2100	2300	400	400	850	1335	11,14	350
		4,8	4600	2100	3100	400	400	850	1335	12,74	420
250	273	3,0	5500	2500	1000	500	500	1000	1571	9,78	200
		4,0	5500	2500	2000	500	500	1000	1571	11,78	310
		5,0	5500	2500	3000	500	500	1000	1571	13,78	400
		6,0	5500	2500	4000	500	500	1000	1571	15,78	600
300	325	3,6	6800	3100	1100	600	600	1250	1963	11,85	260
		4,8	6800	3100	2300	600	600	1250	1963	14,25	400
		6,0	6800	3100	3500	600	600	1250	1963	16,65	500
		7,2	6800	3100	4700	600	600	1250	1963	19,65	680
350	377	4,2	8100	3700	1200	700	700	1500	2355	13,92	320
		5,6	8100	3700	2600	700	700	1500	2355	16,72	470
		7,0	8100	3700	4000	700	700	1500	2355	19,52	640
400	427	4,8	9600	4400	1200	800	800	1800	2827	16,40	300
		6,4	9600	4400	2800	800	800	1800	2827	19,30	410
		8,0	9600	4400	4400	800	800	1800	2827	22,50	600
500	529	6,0	11000	5000	2000	1000	1000	2000	3142	19,56	350
		8,0	11000	5000	4000	1000	1000	2000	3142	23,56	500
		10,0	11000	5000	6000	1000	1000	2000	3142	27,56	650

Примітка. L - випрямлена довжина компенсатора. l_b – компенсуюча спроможність, за умови попереднього розтягування при монтажі на $\Delta l_k/2$.

Додаток 19

Осьові сили P_k , кН, для П-подібних компенсаторів с гнучими відводами при $\Delta l_k = 1$ см

Виліт компенсатора H , м	Умовний діаметр								Примітки
	80	100	150	200	250	300	400	500	
1,5	0,3	0,6	0,9	2,0					Наведені в таблиці величини P_k слід помножити на
2,0	0,18	0,3	0,6	1,8	3,0				
2,5	0,1	0,2	0,4	1,0	2,0	3,0			
3,0	0,08	0,12	0,25	0,6	1,2	2,0	3,0		

3,5		0,10	0,20	0,5	0,9	1,4	2,0	3,0	розрахункову величину подовшення трубопроводу Δl_k , см
4,0		0,08	0,15	0,3	0,7	1,0	1,8	2,2	
5,0		0,05	0,10	0,2	0,4	0,6	0,9	1,4	
6,0				0,12	0,25	0,4	0,6	0,9	
7,0				0,10	0,20	0,3	0,45	0,6	
8,0				0,08	0,15	0,2	0,35	0,5	
9,0				0,05	0,10	0,18	0,25	0,35	
10,0					0,08	0,12	0,2	0,30	

Додаток 20

Розрахункова інтенсивність сил тертя ґрунту для безканальних трубопроводів
($H = 1 \dots 1,5$ м)

Зовнішній діаметр труб D_3 , мм	38	45	57	76	89	108	159	219	273
D_3 з теплоізоляцією армопібетоном, мм	138	155	167	196	209	250	300	350	430
Інтенсивність сил тертя для армопібетону, кН/м	3,5	3,9	4	5	5,3	6,5	8	10	12
Зовнішній діаметр D_3 труб, мм	325	377	426	529	630	720	820	920	1020
D_3 з теплоізоляцією армопібетоном, мм	480	550	600	740	840	940	1040	1140	1240
Інтенсивність сил тертя для армопібетону, кН/м	14	16,5	18,5	21,5	25	28	32	34	36

Конструктивні розміри безканального прокладання тепломереж в
армопінобетонній ізоляції в сухих ґрунтах (без дренажу)

D_y , мм	D_3 , (з покрівни м шаром)		Розміри за альбомом серії 903-0-1												
	D_{II}	D_o	A	B	B	l	k	Γ	h	h_1 , \geq	\varnothing	a	b	L , \geq	$ж$
50 65	255	255	1150	650	600	350	10 0	-	280	-	250	-	-	-	-
80	307	255	1150	550	600	350	15		310		300				
100	307	307	1250	600	650	400	0		310						
125	359	307	1350	650	700	500			330						
150	359	359	1350	650	700	500			380		350				
200	456	409	1500	700	800	550			430						
250	510	456	1600	750	850	600			460						
300	570	520	1800	900	900	650	20		480		400				
350	620	570	2000	1000	1000	700	0		510						
400	670	620	2100	1050	1050	800	25		530		450				
450	720	670	2300	1150	1150	900	0		560						
500	760	720	2400	1200	1200	1000			580						

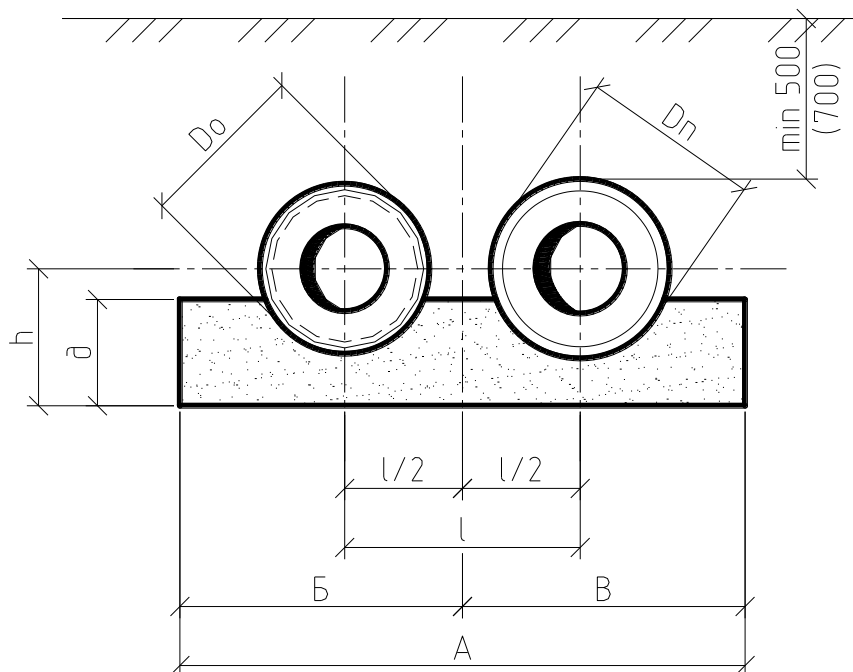
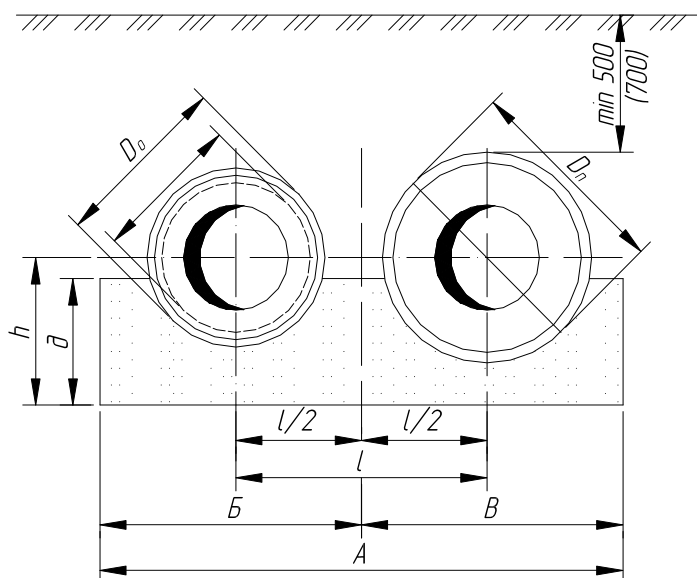


Рис. 1 Приклад безканального прокладання тепломереж в армопінобетонній ізоляції в сухих ґрунтах (без дренажу)



Додаток 22

Конструктивні розміри безканального прокладання тепломереж в армопінобетонній ізоляції в мокрих ґрунтах (з дренажем)

D_y , мм	D_z , (з покрівним шаром)		Розміри за альбомом серії 903-0-1												
	D_{II}	D_o	A	B	B	l	k	Г	h	h_1, \geq	\varnothing	a	б	Л, \geq	ж
50	255	255	1600	550	1050	350	150	700	330	530	350	300	200	450	300
65	255	255	1600	550	1050	350		700	330	530					
80	307	255	1600	550	1050	350		700	330	530					
100	307	307	1700	600	1100	400		750	360	550					
125	359	307	1800	650	1150	500		800	360	550					
150	359	359	1850	650	1200	500		850	410	600					
200	456	409	1950	700	1250	550		900	430	630					
250	510	456	2100	750	1350	600		1000	460	650					
300	570	520	2400	900	1500	650	200	1050	580	780	500	500		500	550
350	620	570	2550	1000	1550	700		1100	610	810					
400	670	620	2650	1050	1600	800	250	1150	630	830	550				
450	720	670	2850	1150	1700	900		1250	660	860					
500	760	720	2950	1200	1750	1000		1300	680	880					

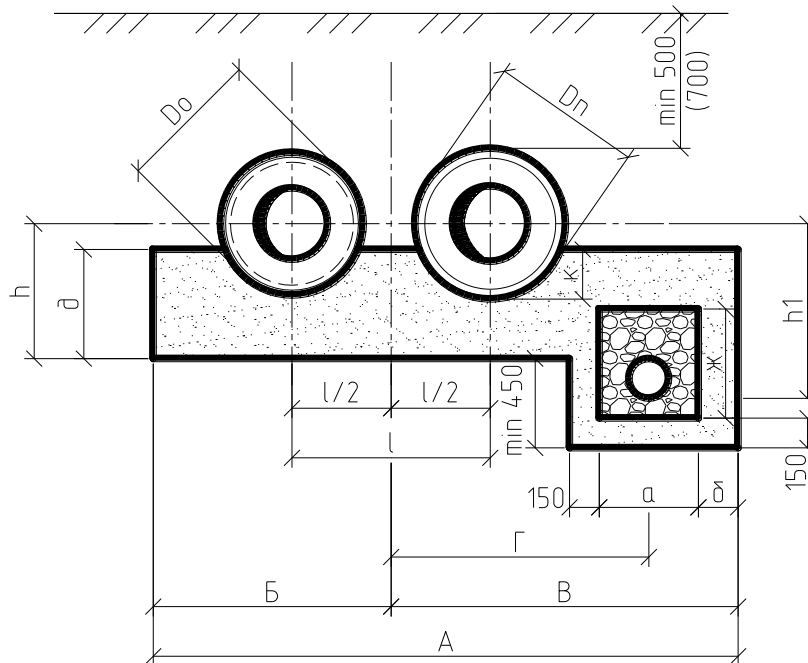
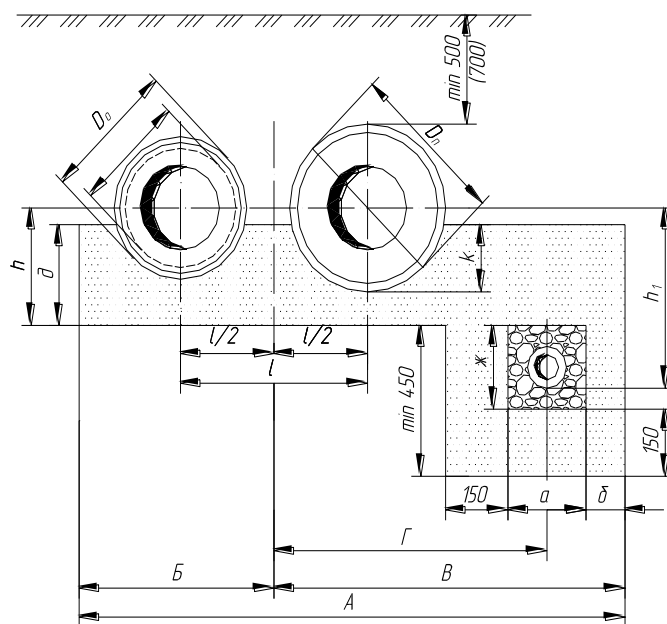


Рис. 2 Приклад безканального прокладання тепломереж в армопінбетонній ізоляції в мокрих ґрунтах (з дренажем)



Основні типи збірних залізобетонних каналів для теплових мереж

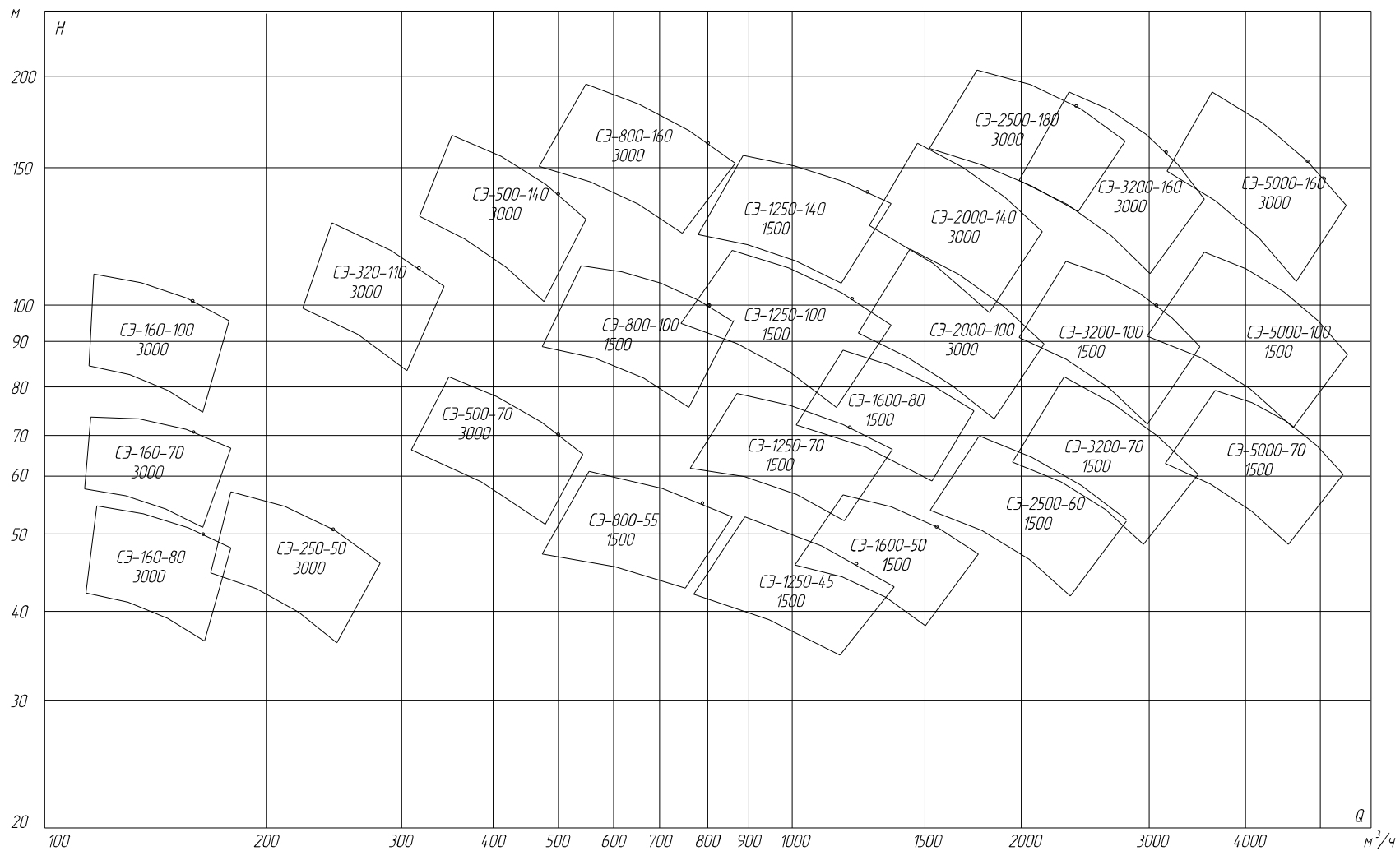
Умовний діаметр трубопроводу, D_y , мм	Позначка (марка) каналу	Розміри каналу, мм			
		Внутрішні номінальні		Зовнішні	
		Ширина, А	Висота, Н	Ширина, А	Висота, Н
25-50 70-80	КЛ(КЛп)60-30 КЛ(КЛп)60-45	600	300 450	850	440 600
100-150	КЛ(КЛп)90-45 КЛ(КЛп)60-60	900 600	450 600	1150 850	630 750
175-200 250-300	КЛ(КЛп)90-60 КЛ(КЛп)120-60	900 1200	600	1150 1450	780
350-400	КЛ(КЛп)150-60 КЛ(КЛп)210-60	900 1200		1800 2400	850 890
450-500	КЛс90-90 КЛс120-90 КЛс150-90	900 1200 1500	900 900	1060 1400 1740	1070 1070
600-700	КЛс120-120 КЛс150-120 КЛс210-120	1200 1500 2100	12000	1400 1740 2380	1370 1470 1470

Коефіцієнти тертя в рухомих опорах

Тип опор	Коефіцієнт тертя (сталь по сталі)	
	μ_x	μ_y
Ковзка	0,3	0,3
Каткова	0,1	0,3
Куляста	0,1	0,1
Підвіска жорстка	0,1	0,1

Примітка. При застосуванні фторопластових прокладок під ковзкі опори коефіцієнти тертя приймаються рівними 0,1

Поле характеристик мережевих насосів



Основні технічні характеристики мережевих насосів

Тип насоса	Подача, м ³ /с (м ³ /год)	На- пір, м	Допусти- мий кавіта- ційний запас, м вод. ст., не менше	Тиск на вході в насос, МПа (кгс/см ²) не більше	Частота обертан- ня (син- хронна), 1/с (1/хв)	Потуж- ність, кВт	ККД, %, не менше	Темпе- ратура пере- качува ної води, К(°С), не більш е	Ма- са, кг
СЭ-160-50	0,044(160)	50	5,5	0,39 (4)	50(3000)	29	73	393(120)	-
СЭ-160-70	0,044(160)	70	5,5	0,39 (4)	50(3000)	37	79		-
СЭ-160-100	0,044(160)	100	5,5	0,39 (4)	50(3000)	59	71		-
СЭ-250-50	0,069(250)	50	7,0	0,39 (4)	50(3000)	41	80		-
СЭ-320-110	0,089(320)	110	8,0	0,39 (4)	50(3000)	114	80		-
СЭ-500-70-11	0,139(500)	70	10,0	1,08 (11)	50(3000)	103	82	453(180)	1034
СЭ-500-70-16	0,139(500)	70	10,0	1,57 (16)	50(3000)	103	82		1034
СЭ-500-140	0,139(500)	140	10,0	1,57 (16)	50(3000)	210	81		-
СЭ-800-55-11	0,221(800)	55	5,5	1,08 (11)	25(1500)	132	81		1514
СЭ-800-55-16	0,221(800)	55	5,5	1,57 (16)	25(1500)	132	81		1514
СЭ-800-100-11	0,221(800)	100	5,5	1,08 (11)	25(1500)	243	80		3035
СЭ-800-100-16	0,221(800)	100	5,5	1,57 (16)	25(1500)	243	80		3035
СЭ-800-160	0,221(800)	160	14,0	1,57 (16)	50(3000)	378	82		-
СЭ-1250-45-11	0,347(1250)	45	7,5	1,08 (11)	25(1500)	166	82		2125
СЭ-1250-45-25	0,347(1250)	45	7,5	2,45 (25)	25(1500)	166	82		2125
СЭ-1250-70-11	0,347(1250)	70	7,5	1,08 (11)	25(1500)	260	82		1621
СЭ-1250-70-16	0,347(1250)	70	7,5	1,57 (16)	25(1500)	260	82		1621
СЭ-1250-100	0,347(1250)	100	7,5	1,57 (16)	25(1500)	370	82		-
СЭ-1250-140-11	0,347(1250)	140	7,5	1,08(11)	25(1500)	518	82		4141
СЭ-1250-140-16	0,347(1250)	140	7,5	1,57(16)	25(1500)	518	82		4141
СЭ-1600-50	0,445(1600)	50	8,5	2,45(25)	25(1500)	234	83		-
СЭ-1600-80	0,445(1600)	80	8,5	1,57(16)	25(1500)	388	80		-
СЭ-2000-100	0,555(2000)	100	22,0	1,57(16)	50(3000)	572	85	453(180)	-
СЭ-2000-140	0,555(2000)	140	22,0	1,57(16)	50(3000)	810	84		-
СЭ-2500-60-11	0,695(2500)	60	12,0	1,08(11)	25(1500)	422	86		3770
СЭ-2500-60-25	0,695(2500)	60	12,0	2,45(25)	25(1500)	422	86		-
СЭ-2500-180-16	0,695(2500)	180	28,0	1,57(16)	50(3000)	1380	84		-
СЭ-2500-180-10	0,695(2500)	180	28,0	0,98(10)	50(3000)	1380	84		2277
СЭ-3200-70	0,890(3200)	70	15,0	0,98(10)	25(1500)	672	86		-
СЭ-3200-100	0,890(3200)	100	15,0	0,98(10)	25(1500)	898	86	393(120)	-
СЭ-3200-160	0,890(3200)	160	32,0	0,98(10)	50(3000)	1530	86		-
СЭ-5000-70-6	1,390(5000)	70	15,0	0,59(6)	25(1500)	1035	87		5220
СЭ-5000-70-10	1,390(5000)	70	15,0	0,98(10)	25(1500)	1035	87		5220
СЭ-5000-100	1,390(5000)	100	15,0	1,57(16)	25(1500)	1340	87	453(180)	-
СЭ-5000-160	1,390(5000)	160	40,0	0,98(10)	50(3000)	2340	87	393(120)	4870

Відцентрові насоси типу К

Марка насоса	Продуктивність, м ³ /год	Повний напір, м	Частота обертання колеса, об/хв	Рекомендована потужність електродвигуна, кВт	Діаметр робочого колеса, мм
1 К-6	6-11-14	20-17-14	2900	137	128
1,5 К-6а	5-913	16-14-11		1,7	115
1,5 К-6б	4-9-13	12-11-9		1,0	105
2 К-6	10-20-30	34-31-24		4,5	162
2 К-6а	10-20-30	28-25-20		2,8	148
2 К-6б	10-20-25	22-18-16		2,8	132
2 К-9	11-20-22	21-18-17		2,8	129
2 К-9а	10-17-21	16-15-13		1,7	118
2 К-9б	10-15-20	13-12-10		1,7	106
3 К-6	30-45-70	62-57-44		14-20	218
3 К-6а	30-50-65	45-37-30		10-14	192
3 К-9	30-45-54	34-31-27		7,0	168
3 К-9а	25-85-45	24-22-19		4,5	143
4 К-6	65-95-135	98-91-72		55	272
4 К-6а	65-85-125	82-76-62		40	250
4 К-8	70-90-120	59-55-43		28	218
4 К-8а	70-90-109	48-43-37		20	200
4 К-12	65-90-120	37-34-28		14	174
4 К-12а	60-85-110	31-28-23		14,	163
4 К-18	60-80-100	25-22-19		7,0	148
4 К-18а	50-70-90	20-18-14		7,0	136
6 К-8	110-140-190	36-36-31	1450	28	328
6 К-8а	110-140-180	30-28-25		20	300
6 К-8б	110-140-180	24-22-18		20	275
6 К-12	110-160-200	22-20-17		14	264
6 К-12а	95-150-180	17-15-12		10	240
8 К-12	220-280-340	32-29-25		40	315
8 К-12а	200-250-290	26-24-21		28	290
8 К-18	220-285-360	20-18-15		20	268
8 К-18а	200-260-320	17-15-12		20	250

Основні позначення величин

$Q_{o\max}$ - максимальний тепловий потік на опалення при t_o , Вт;

Q_{on} - середній тепловий потік на опалення при t_{on} , Вт;

$Q_{v\max}$ - максимальний тепловий потік на вентиляцію при t_o , Вт;

Q_{vt} - середній тепловий потік на вентиляцію при t_{om} , Вт;

$Q_{h\max}$ - максимальний тепловий потік на гаряче водопостачання в добу найбільшого водоспоживання за період із середньодобовою температурою зовнішнього повітря 8°C і менше (за опалювальний період), Вт;

Q_{hm} - середній тепловий потік на гаряче водопостачання в середню добу за неділю в опалювальний період, Вт;

Q_{hm}^s - те саме за період із середньодобовою температурою зовнішнього повітря більше 8°C (неопалювальний період), Вт;

c - питома теплоємність води, яка в розрахунках приймається рівною 4.187 кДж/(кг $^\circ\text{C}$);

q_o - укрупнений показник максимального теплового потоку на опалення житлових будівель на 1 м^2 загальної площі, Вт;

A - загальна площа житлових будівель, м^2 ;

q_h - укрупнений показник середнього теплового потоку на гаряче водопостачання на одну людину, що приймається за рекомендованим додатком, Вт;

t_o - розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування опалення, $^\circ\text{C}$;

t_i - середня температура внутрішнього повітря опалюваних будівель, що приймається для житлових і громадських будівель рівною 18°C , для виробничих будівель 16°C ;

t_{on} - середня температура зовнішнього повітря за період із середньодобовою температурою повітря 8°C і менше (опалювальний період), $^\circ\text{C}$;

t_c - температура холодної (водопровідної) води в опалювальний період (при відсутності даних приймається рівною 5°C);

t_c^s - температура холодної (водопровідної) води в неопалювальний період (при відсутності даних приймається рівною 15°C);

t'_h - температура води після першого ступеня підігріву при двоступінчастих схемах приєднання водопідігрівачів;

t_h - температура води, що надходить в систему гарячого водопостачання споживачів, $^\circ\text{C}$;

τ_1 - температура води в подаючому трубопроводі теплової мережі при розрахунковій температурі зовнішнього повітря t_o , $^\circ\text{C}$;

τ_2 - те саме, в зворотному трубопроводі теплової мережі, °С;
 τ'_1 - температура води в подаючому трубопроводі теплової мережі в точці перелому графіка температур води, °С;
 τ'_2 - те саме, в зворотньому трубопроводі теплової мережі після системи опалення будівель, °С;
 τ'_3 - температура води після паралельно включеного водопідігрівача гарячого водопостачання в точці перелому графіка температур води; рекомендується приймати $\tau'_3 = 30$ °С;
 $G_{o\max}$ - максимальна витрата води на опалення, кг/год;
 $G_{v\max}$ - максимальна витрата води на вентиляцію, кг/год;
 G_{hm} , $G_{h\max}$ - середня і максимальна витрати води на гаряче водопостачання, кг/год;
 G_d - сумарна розрахункова витрата мережевої води в двотрубних теплових мережах відкритих і закритих систем теплопостачання, кг/год;
 G_d^s - розрахункова витрата води в двотрубних водяних теплових мережах в неопалювальний період, кг/год;
 ΔP - втрати тиску в трубопроводах на тертя і в місцевих опорах, Па;
 R - питомі втрати тиску на тертя, Па/м;
 k_e - еквівалентна шорсткість внутрішньої поверхні сталевих труб, м;
 ρ - середня густина теплоносія на розрахунковій ділянці, кг/год;
 λ - коефіцієнт гідравлічного тертя;
 Re - число Рейнольдса;
 Re' - граничне число Рейнольдса, що характеризує межі перехідної області і області квадратичного закону;
 a - норма витрати води на гаряче водопостачання при температурі 55 °С, на одну людину за добу, що проживає в будинку з гарячим водопостачанням, яка приймається в залежності від ступеня комфортності будинків у відповідності до ДБН В.2.5-64:2012, л;
 b - норма витрати води на гаряче водопостачання, що споживається в громадських будівлях, при температурі 55 °С, яка приймається у розмірі 25 л/добу на 1 люд.;
 m - число жителів;
 β - коефіцієнт, що враховує зміну середньої витрати води на гаряче водопостачання в неопалювальний період по відношенню до опалювального періоду, що приймається при відсутності даних для житлово-комунального сектора рівним 0,8 (для курортних і південних міст $\beta = 1,5$), для підприємств - 1,0.