

Задание 3

В холодильной камере необходимо поддерживать постоянную температуру t_k . Камера имеет две наружных и две внутренних стены, конструкции которых:

наружной стены:

железобетон, толщиной δ_1 ($\lambda_1=1,55$ Вт/(м·К))

кирпич, толщиной δ_2 ($\lambda_2=0,70$ Вт/(м·К))

гидроизоляция (битум) δ_3 ($\lambda_3=0,27$ Вт/(м·К))

теплоизоляция δ_4 ($\lambda_4=0,084$ Вт/(м·К))

штукатурка δ_5 ($\lambda_5=0,70$ Вт/(м·К))

внутренней:

штукатурка $\delta=\delta_5$ ($\lambda=0,70$ Вт/(м·К))

изоляция $\delta=\delta_1$ ($\lambda=0,26$ Вт/(м·К))

штукатурка $\delta=\delta_5$

Высота камеры H , длина наружной стены L_n , внутренней стены $L_{вн}$.

Температура наружного воздуха $t_{нар}$, в соседних камерах $t_{к1}$ и $t_{к2}$.

Коэффициенты теплоотдачи:

от наружного воздуха к стенке α_n , от внутренней поверхностей стен к воздуху в камере α_k , от воздуха соседних камер к поверхности перегородок $\alpha_{к1}$ и $\alpha_{к2}$.

Теплопритоками через пол и потолок пренебречь.

Определить.

1. Длину и площадь охлаждающих труб змеевика, если диаметр труб $d \times \delta$; материал - сталь (медь); Температура охлаждающей среды в змеевике $t_{ж}$, коэффициент теплоотдачи от стенки трубы и жидкости в змеевике $\alpha_{ж}$, коэффициент теплоотдачи от воздуха в камере к наружной поверхности труб α_2 ;

2. Какую температуру должна иметь охлаждающая среда в змеевике, если на поверхности трубы слой льда, толщиной δ_l (λ_l), а температура в камере сохраняется постоянной.

Геометрические размеры камер

№	наружная стена				внутренняя стена				Размеры										
	железобетон	кирпич	гидро-изоляция	тепло-изоляция	штукатурка	штукатурка	тепло-изоляция	штукатурка	стен										
									d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₅	d ₁	d ₅	H	L _{вн}	L _{нар}
1	50	150	10	100	5	5	50	5	3	6	3								
2	100	200	15	150	4	4	100	4	4	9	6								
3	150	300	10	200	5	5	150	5	5	6	6								
4	200	150	15	100	4	4	200	4	3	6	3								
5	50	200	10	150	3	3	50	3	6	9	6								
6	100	300	15	200	4	4	100	4	3	9	6								
7	150	150	10	100	5	5	150	5	3	6	6								
8	200	200	15	150	3	3	200	3	5	9	6								
9	50	300	10	200	4	4	50	4	6	5	8								
10	100	150	15	100	5	5	100	5	3	3	6								
11	150	200	10	150	3	3	150	3	4	7	4								
12	200	300	15	200	4	4	200	4	5	8	5								
13	50	150	10	100	5	5	50	5	3	6	3								
14	100	200	15	150	4	4	100	4	4	9	6								
15	150	300	10	200	5	5	150	5	5	6	6								
16	200	150	15	100	4	4	200	4	3	6	3								
17	50	200	10	150	3	3	50	3	6	9	6								

18	100	300	15		200	4	4	100	4	3	9	6
19	150	150	10		100	5	5	150	5	3	6	6
20	200	200	15		150	3	3	200	3	5	9	6
21	50	300	10		200	4	4	50	4	6	5	8
22	100	150	15		100	5	5	100	5	3	3	6
23	150	200	10		150	3	3	150	3	4	7	4
24	200	300	15		200	4	4	200	4	5	8	5
25	50	150	10		100	5	5	50	5	3	6	3
26	100	200	15		150	4	4	100	4	4	9	6
27	150	300	10		200	5	5	150	5	5	6	6
28	200	150	15		100	4	4	200	4	3	6	3
29	50	200	10		150	3	3	50	3	6	9	6
30	100	300	15		200	4	4	100	4	3	9	6

Условия теплообмена в камерах

№	Наружный воздух		Соседние камеры		Охлажд. камера			
			камера №1	камера №2				
	t_n	a_n	t_{k1}	a_{k1}	t_{k2}	a_{k2}	t_k	a_k
	°C	Вт/м²К	°C	Вт/м²К	°C	Вт/м²К	°C	Вт/м²К
1	15	8	10	4	5	6	5	4
2	20	10	5	5	10	5	0	5
3	25	12	0	6	5	4	-5	6
4	15	8	-5	4	6	6	-10	7
5	20	10	-10	5	-5	5	-10	4
6	25	12	10	6	2	4	-5	5
7	15	8	5	4	-5	6	-5	6
8	20	10	0	5	10	5	0	7
9	25	12	-5	6	10	4	0	4
10	15	8	-10	4	8	6	5	5
11	20	10	0	5	6	5	5	6
12	25	12	5	6	4	4	0	7
13	15	8	10	4	5	6	5	4
14	20	10	5	5	10	5	0	5
15	25	12	0	6	5	4	-5	6
16	15	8	-5	4	6	6	-10	7
17	20	10	-10	5	-5	5	-10	4
18	25	12	10	6	2	4	-5	5
19	15	8	5	4	-5	6	-5	6
20	20	10	0	5	10	5	0	7
21	25	12	-5	6	10	4	0	4
22	15	8	-10	4	8	6	5	5
23	20	10	0	5	6	5	5	6
24	25	12	5	6	4	4	0	7
25	15	8	10	4	5	6	5	4
26	20	10	5	5	10	5	0	5
27	25	12	0	6	5	4	-5	6
28	15	8	-5	4	6	6	-10	7
29	20	10	-10	5	-5	5	-10	4
30	25	12	10	6	2	4	-5	5

Условия теплообмена между змеевиком и камерой

№	охлажд. среда		от трубы	труба		иной
				диаметр	толщина	толщина
	t _ж	a _ж		a ₂	стенки	слоя
	°C	Вт/м²К		Вт/м²К	мм	мм
1	0	1000	6	16	1	5
2	-5	2000	8	57	3,5	7
3	-10	3000	8	38	2,5	3
4	-15	2000	10	16	1	3
5	-15	1000	6	57	3,5	5
6	-10	1000	8	38	2,5	4
7	-10	2000	8	16	1	3
8	-5	3000	10	57	3,5	7
9	-5	3000	6	38	2,5	3
10	0	2000	8	16	1	3
11	0	2000	8	57	3,5	6
12	-5	1000	10	38	2,5	3
13	0	1000	6	16	1	5
14	-5	2000	8	57	3,5	7
15	-10	3000	8	38	2,5	3
16	-15	2000	10	16	1	3
17	-15	1000	6	57	3,5	5
18	-10	1000	8	38	2,5	4
19	-10	2000	8	16	1	3
20	-5	3000	10	57	3,5	7
21	-5	3000	6	38	2,5	3
22	0	2000	8	16	1	3
23	0	2000	8	57	3,5	6
24	-5	1000	10	38	2,5	3
25	0	1000	6	16	1	5
26	-5	2000	8	57	3,5	7
27	-10	3000	8	38	2,5	3
28	-15	2000	10	16	1	3
29	-15	1000	6	57	3,5	5
30	-10	1000	8	38	2,5	4

