



Технически университет- София

Курсов проект

Проектиране на Водно-въздушна система за
климатизиране на въздуха с вентилаторни
конвектори

Катедра

„Топлинна и хладилна техника“

Студент: Теодор Детелинов Рачев

Фак.№: 051216018

Факултет: ЕМФ

Група: 14

Специалност: „Енергопреобразуващи технологии и енергийна
ефективност в сгради и промишлени обекти“

Ръководител:

/ас. инж. Иван Димчев/

дата:15.06.2020

Съдържание на обяснителната записка

1. Информация за сградата
2. Определяне на изчислителните условия
 - 2.1. Външни изчислителни условия
 - 2.2. Вътрешни изчислителни условия
3. Изчисляване на топлинни товари
 - 3.1. Изчисляване на коефициентите на топлопреминаване
 - 3.2. Отоплителен товар
 - 3.3. Охладителен товар
4. Съставяне на въздушен баланс на сградата
5. Построяване на процесите на топло- и влажностна обработка на влажния въздух.
6. Оразмеряване на елементите на ВОЦ и избор на вентилаторни конвектори
7. Оразмеряване и изчертаване на тръбна мрежа, избор на оборудване
8. Оразмеряване и изчертаване на въздуховодна мрежа, избор на оборудване
9. Приложения

Обяснителна записка

1. Информация за сградата

Обектът на проектиране е бизнес център в населено място Ихтиман.

Разглежда се третият етаж, чиято кота е +6,80m.

Техническото помещение е позиционирано на покрива на сградата, като захранващите въздуховоди са поставени в двоен под, връщата вентилация е поставена в тавана на етажа. Тръбната мрежа на топло- и студоносителя са положени в двоен под.

2. Определяне на изчислителните условия

2.1. Външни изчислителни условия

От Приложение №11 към чл. 194, ал. 1 и 2 от Наредба №15, според типа на сградата и местоположението ѝ, се определят параметрите на външния въздух.

Таблица 1.

Инсталации	Изчислителни параметри по групи за:						
	зимен режим			летен режим			
	I	II	III	I	II	III	IV
Отоплителна	$\bar{\theta}_{e,min}$	$\theta_e(0,4\%)$	$\theta_e(1\%)$	-	-	-	-
Вентилационна или климатична	$\begin{cases} \bar{\theta}_{e,min} \\ \varphi_{e,I} \end{cases}$	$\begin{cases} \theta_e(0,4\%) \\ \varphi_{e,II} \end{cases}$	$\begin{cases} \theta_e(1\%) \\ \varphi_{e,III} \end{cases}$	$\begin{cases} \bar{\theta}_{e,max} \\ h_e(0,4\%) \end{cases}$	$\begin{cases} \theta_e(0,4\%) \\ h_e(0,4\%) \\ \varphi_e(0,4\%) \end{cases}$	$\begin{cases} \theta_e(1\%) \\ h_e(1\%) \\ \varphi_e(1\%) \end{cases}$	$\begin{cases} \theta_e(2\%) \\ h_e(2\%) \\ \varphi_e(2\%) \end{cases}$
За изсушаване на въздух, обезмъглителна	- -	- -	- -	- -	$\begin{cases} \theta_{e,d}(0,4\%) \\ h_e(0,4\%) \end{cases}$	$\begin{cases} \theta_{e,d}(1\%) \\ h_e(1\%) \end{cases}$	$\begin{cases} \theta_{e,d}(2\%) \\ h_e(2\%) \end{cases}$

Типа на сградата е „Вентилационна и климатична“, а сградата е административно-битова, следователно избирам група „II“ (0,4% необезпеченост)

Таблица 2.

Населено място	Надморска височина, m	Барометрично налягане, kPa	Изчислителни параметри за външния въздух																			
			ЗИМА							ЛЯТО												
			$\vartheta_{e,min}$	необезпеченост		Средна годишна температура ϑ_e	Брой отоплителни дни, Z по $\vartheta_o \geq 5^\circ\text{C}$	Денградуси, DD при $\vartheta_{lim}=19^\circ\text{C}$	$\vartheta_{e,max}$	необезпеченост												θ
				0.4%	1%					0.4%				1%				2%				
				ϑ_e	ϑ_e					ϑ_e	φ_e	h_e	$\vartheta_{e,d}$	ϑ_e	φ_e	h_e	$\vartheta_{e,d}$	ϑ_e	φ_e	h_e	$\vartheta_{e,d}$	
				°C	°C					°C	°C	бр.	-	°C	°C	%	kJ/kg	°C	°C	%	kJ/kg	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Ихтиман	637	93.9	-20	-14	-11	8.8	195	3400	34	33	31.1	60.2	24	30	36.8	57.1	23	28	40.8	54.7	22	12

2.2. Вътрешни изчислителни условия

От Приложение №12 към чл. 195, ал. 1 и 2, чл. 305, чл. 347, ал. 1 и 2 и чл. 366 от Наредба №15 Таблица 1 определям вътрешните изчислителни условия на помещенията (Категория на вътрешната топлинна среда- II).

Предназначение на помещението	Активност	Брой обитатели, бр./m ²	Температура на усещането		Максимална средна скорост на въздуха		Ниво на звуково налягане	Дебит на пресен въздух
			Лято	Зима	Лято	Зима		
			°C	°C	m/s	m/s		
Единичен офис	1,2	0,1	24,5 ±1,5	22,0 ±2	0,22	0,18	35	1,4
Конферентна зала	1,2	0,5	24,5 ±1,5	22,0 ±2	0,22	0,18	35	4,2

При летен температурен режим ще се поддържат следните параметри на вътрешния микроклимат- $t_{вТ}= 25\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\phi_{вТ}= 50\%$.

При зимен температурен режим - $t_{вТ}= 22\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\phi_{вТ}= 50\%$.

Необработваните пространства се отчитат с температура $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ при зимен режим.

Температурата в лоджията при зимен режим приемам за $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, след като е оградена със стъклена фасада.

3. Изчисляване на топлинни товари

3.1. Изчисляване на коефициентите на топлопреминаване на ограждащите повърхности

Пресмятането на изолация, на ограждащи елементи и конструкции, граничеши с външен въздух се извършва, чрез изчисляване на коефициента на топлопреминаване и определяне на необходимата дебелина на топлоизолацията за покриване на нормативните изисквания, посочени в Наредба №15 от 28 юли 2005 година и приложение №11 към член 194, ал. 1 и 2 (Таблица 1 и 2) и приложение №12 към чл. 195, ал. 1 и 2, член 305, член 347, ал. 1 и 2, и чл. 366 (Таблица 2) относно външните изчислителни параметри на населеното място, както и за параметрите на микроклимата.

(1)

Коефициент на топлопреминаване:

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum_{j=1}^n R + R_{se}}, [\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$$

(2)

$$R_{si} = \frac{1}{h_{si}}, \text{ m}^2\text{K}/\text{W}; \quad R_{se} = \frac{1}{h_{se}}, \text{ m}^2\text{K}/\text{W};$$

Където:

U- Коефициент на топлопреминаване (изчислява се съгласно БДС EN ISO 6946), W/m^2K

R_{si} - съпротивление на топлопреминаване от вътрешната повърхност на строителния елемент, m^2K/W

R_{se} - съпротивление на топлопреминаване на външната повърхност на строителния елемент, m^2K/W

R- термично съпротивление на строителния елемент $R_i = \delta i / \lambda i$, W/m^2K

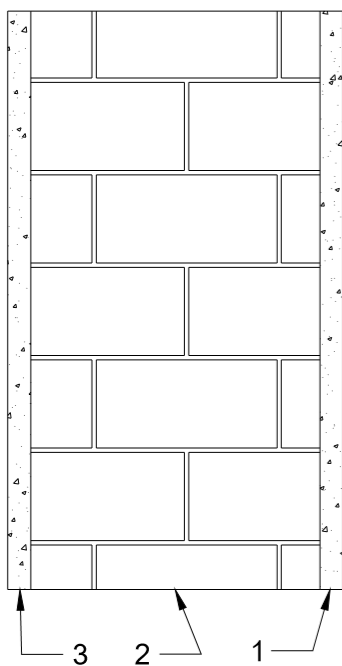
h_{si} - Коефициент на топлопредаване от вътрешната повърхност на строителния елемент, W/m^2K

h_{se} - Коефициент на топлопредаване от външната повърхност на строителния елемент, W/m^2K

λ_i - Коефициент на топлопроводност на i-тия слой на строителния елемент, W/m^2K

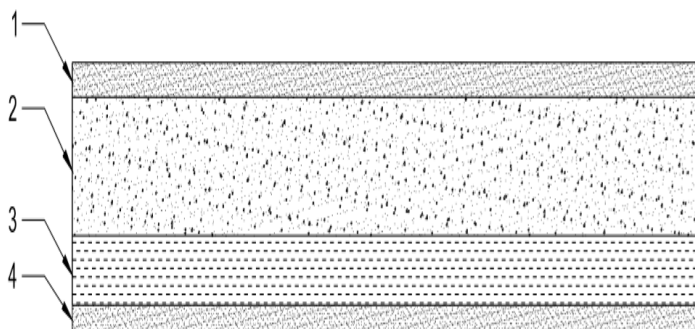
δ_i - дебелина на i-тия слой на строителния елемент, m

Стойностите на коефициентите h_{si} , h_{se} и λ_i се взимат от справочна литература.



Стени, граничещи с външен въздух

№	Слой	δ , m	λ , W/mk	R, m ² K/W
1	Външна варо-пясъчна маз.	0.02	0.87	0.023
2	Ръшетъчни тухли	0.25	0.52	0.481
3	Вътрешна варо-пясъчна маз.	0.02	0.7	0.029
R_{li}				0.533
R_{si}				0.13
R_{se}				0.04
U , w/m ² k				1.422



Покрив, тип №2

№	Слой	δ , m	λ , W/mk	R, m ² K/W
1	Външна мазилка	0.025	0.692	0.036
2	Тежък бетон	0.1	1.73	0.058
3	Изолация	0.05	0.043	1.163
4	Вътрешна мазилка	0.02	0.727	0.028
R_{li}				1.285
R_{si}				0.121
R_{se}				0.059
U , w/m ² k				0.683

$$U_{\text{вътрешни стени}} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\text{прозорци}} = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\text{вътрешни врати}} = 2,25 \text{ W/m}^2\text{K}$$

3.2. Изчисляване на топлинните товари в помещенията

Стойностите на коефициентите на топлопреминаване на отделните повърхности са представени заедно с тези на топлинните товари на помещенията в *Приложение № 1*.

Общата сума от топлинните товари е на 25096 W, от където следва 88,06 W/m².

3.3. Изчисляване на охладителен товар

Всички пресмятания и данни на охладителните товари на отделните помещения са представени в *Приложение № 2*.

Общата сума от охладителните товари е на 28226 W, от където следва 94.56 W/m².

4. Въздушен баланс на сградата

Данните за въздушния баланс са приети и изчислени спрямо нормите, представени в Наредба № 15. Техните стойности са изложени в *Приложение № 3*.

Дебитът на пресният въздух е приет да бъде с 10% повече от отработеният, за да може в помещенията да се поддържа надналягане.

5. Построяване на процесите на топло- и влажностна обработка на въздуха в системата

Процесите на обработка на въздуха са направени за помещение №309 за двата режима на работа на системата(зимен и летен). Използвания въздух, който постъпва в помещенията, с цел климатизиране, е смес от обработен външен въздух и рециркуляционен.

Методиката за изчисления на Многозонова система за климатизиране на въздуха за поддържане на $t_{п}$ и $\phi_{п}$. Схема с вентилаторни конвектори е взета от „Ръководство за Климатизация на въздуха, И. Банов, Издателство на ТУ-София, 2014“ и е показана в *Приложение № 4*.

6. Оразмеряване на елементите на ВОЦ и избор на вентилаторни конвектори

Оразмеряването на мощностите на елементите на ВОЦ са изчислени по долупосочените формули и са изложени в *Приложение № 4*.

$$\dot{Q}_{\text{во}} = \dot{m}_{\text{пв}} * (h_{\text{вн}} - h_{\text{во}}), \text{ kW (летен режим)}$$

$$\dot{Q}_{\text{дк}} = \dot{m}_{\text{пв}} * (h_{\text{дк}} - h_{\text{о}}), \text{ kW (зимен/летен режим)}$$

$$\dot{Q}_{\text{о}} = \dot{m}_{\text{пв}} * c_p * (t_{\text{во}}/t_{\text{пк}} - t_{\text{о}}), \text{ kW (зимен/летен режим)}$$

$$\dot{Q}_{\text{пк}} = \dot{m}_{\text{пв}} * (h_{\text{пк}} - h_{\text{вн}}), \text{ kW (зимен режим)}$$

За сградата са предвидени подови вентилаторни конвектори.

За подбора на вентилаторните конвектори е използван софтуер на фирма “BPS Clima”, като всички данни(мощности, тип, брой за помещение, въздушен поток и размери) от подбора са представени в *Приложение № 5*

7. Оразмеряване и изчертаване на тръбна мрежа.

Избор на оборудване.

Тръбната мрежа е проектирана за полипропиленови(PPR) тръби.

Данните за техническите им характеристики са взети от каталог на фирма Pipelife. Използвана е една тръбна мрежа за двата режима на работа на системата(двутръбна система), като превключването на режимите се извършва чрез трипътни вентили, разположени непосредствено след помпената система.

(Приложение №6- водоразпределителна мрежа).

Водоразпределителите и водосъбирателите на системата са групирани в две групи- „отопление“ и „охлаждане“, всяка с по два съда-нагнетателен и смукателен.

Избраните тръбопроводи и характеристиките на топло- и студоносителя в тях са посочени в *Приложение №7-щранг схема.*

Изравняването на налягането се извършва чрез секретни вентили.

Загубите на налягане в тръбната мрежа са посочени в

Приложение №10.

Избраните помпи и техните характеристики са посочени в *Приложения №14.*

8. Оразмеряване и изчертаване на въздуховодна мрежа. Избор на оборудване.

За изграждането на въздуховодната мрежа са предвидени правоъгълни въздуховоди от подцинкована стомана, както и кръгли гъвкави въздуховоди за крайните отклонения на обратният въздух.

Проектирането на въздуховодната мрежа е извършено по метода на еднаквите линейни загуби на налягане във въздуховодите, като след оразмеряването са направени корекции, с цел оптимизиране на характеристиките на въздушния поток.

Данните за характеристиките на въздуховодите и фитингите са взети от ASHRAE Handbook- Fundamentals (2009/2017) и от ОБК 3.

Проектираната въздуховодна система е съставена от два клона. Данните за състоянията на въздуха в отделните участъци, съпротивленията на регулиращите въздуха клапи са изложени в *Приложение № 11.*

Схемата на климатизацията и вентилацията е представена в *Приложение № 8.*

Вентиляционната система е проектирана аналогично, характеристиките и са посочени в *Приложение № 13*.

Характеристиките на решетките за обратният въздух са посочени в *Приложение № 12*.

Характеристиките на центробежният вентилатор са представени в *Приложение № 15*.

9. Приложения.