

Практичне заняття № 2

Тема: Основи розрахунку термічного опору приміщень.

Мета: навчитись оцінювати термічний опір зовнішніх огорожуючих конструкцій та підбирати потрібну товщину утеплювача.

Матеріальне забезпечення: опорний конспект, ілюстраційний матеріал.

Використана література:

1. Загальна гігієна з основами екології: Підручник / Кондратюк В.А., Сергета В.М., Бойчук Б.Р. та Ін. / За ред. В.А. Кондратюка. – Тернопіль Укрмедкнига, 2003. - 592 с.
2. Державні вимоги до житлових приміщень. – К., 1998.
3. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель

Теоретична частина

Зовнішні огороження (стіни, нижні та горищні перекриття, покриття над проїздами) при теплотехнічному розрахунку розглядаються як одношарові чи багатшарові плоскі елементи з відомих матеріалів. Товщину огороження визначають розрахунком відповідно до норм з будівельної теплотехніки. Огороджувальна конструкція розділяє повітряні середовища (внутрішнє і зовнішнє), що мають при експлуатації будівель у різні періоди року різну температуру і вологість. Якщо огороження зволожується атмосферними опадами чи підвищеною вологістю повітря в приміщенні, то вони стають більш теплопровідними. Їхня довговічність знижується при заморожуванні у зволоженому стані. Тому, вирішуючи задачі з будівельної фізики, враховують кліматичні дані району будівництва, прийняті відповідно до норм будівельної кліматології.

При наявності різниці температур двох середовищ, розділених огороджувальною конструкцією, з'являється тепловий потік, спрямований перпендикулярно поверхні цієї конструкції.

1. Розрахунок товщини утеплювача

Необхідний фактичний термічний опір конструкції розраховується за формулою:

$$R_{ф ст} = 1/\alpha_v + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + 1/\alpha_s \quad (1)$$

де: $\alpha_{\text{в}}$ - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій для стін, підлог і перекриттів - 8,7 Вт / (м² °С);

$\alpha_{\text{з}}$ - коефіцієнт тепловіддачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні конструкції, для зовнішніх стін, покриттів, перекриттів над проїздами приймається рівним 23 Вт / (м² °С);

$\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$ - товщини відповідних шарів, м;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ - коефіцієнти теплопровідності відповідних шарів стінки, Вт / (м°С).

№ п/п	Показник	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Варіант по списку	1,5,9,13,17, 21,25,29	2,6,10,14,18, 22,26,30	3,7,11,15,19, 23,27,31	4,8,12,16,20, 24,28,32	5,9,13,17,21, 25,29,33
1. Цементно-піщаний розчин					
1	γ_1 , кг/м ³	1800	1750	1720	1780
2	λ_1 , м*К/Вт	0,93	0,90	0,88	0,91
3	δ_1 , м	0,02	0,018	0,015	0,02
2. Цегла силікатна					
1	γ_2 , кг/м ³	1800	1780	1770	1760
2	λ_2 , м*К/Вт	0,76	0,75	0,73	0,71
3	δ_2 , м	0,51	0,50	0,49	0,50
3. Утеплювач мінераловатні плити					
1	γ_3 , кг/м ³ (15,25,35,40,50, 65,75,90,100)	50	х	35	х
2	λ_3 , м*К/Вт	0,036	0,036	0,025	0,03
3	δ_3 , м	х	0,50	х	0,60
4. Вапняно-піщаний розчин					
1	γ_4 , кг/м ³	1600	1550	1670	1610
2	λ_4 , м*К/Вт	0,70	0,65	0,73	0,71
3	δ_4 , м	0,01	0,015	0,01	0,012

Конструкція стіни:

Необхідний термічний опір теплопередачі стіни $R_{тр ст} = 1,9 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт}$ визначено в залежності від кількості градусо-днів опалювального періоду для смт. Іванівка.

1) цементно-піщаний розчин:

$$\gamma_1 = 1800 \text{ кг/м}^3,$$

$$\lambda_1 = 0,93 \text{ Вт} / (\text{Мос}),$$

$$\delta_1 = 0,02 \text{ м},$$

$$S_1 = 9,6 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C});$$

2) цегла силікатна;

$$\gamma_2 = 1800 \text{ кг/м}^3,$$

$$\lambda_2 = 0,76 \text{ Вт} / (\text{Мос}),$$

$$\delta_2 = 0,51 \text{ м},$$

$$S_2 = 9,77 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C});$$

3) утеплювач-мінераловатні плити;

$$\gamma_3 = 50 \text{ кг/м}^3,$$

$$\lambda_3 = 0,036 \text{ Вт} / (\text{Мос}),$$

$$\delta_3 = X \text{ м},$$

$$S_3 = 9,20 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C});$$

4) вапняно - піщаний розчин

$$\gamma_4 = 1600 \text{ кг/м}^3,$$

$$\lambda_4 = 0,70 \text{ Вт} / (\text{Мос}),$$

$$\delta_4 = 0,01 \text{ м},$$

$$S_4 = 8,69 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$$

Звідси знаходимо товщину третього шару за формулою:

$$\delta_3 = [R_{тр ст} - R_3 - R_v - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_4/\lambda_4] \cdot \lambda_3$$

$$\delta_3 = [1,9 - 1 / 23 - 1 / 8, 7 - 0,01 / 0,76 - 0,51 / 0,76 - 0,01 / 0,7] \cdot 0,036 = 0,046 \text{ м.}$$

Приймаються товщину утеплювача $\delta_{yt} = 0,05 \text{ м.}$

Тоді визначаємо фактичний опір стіни:

$$R_{\phi \text{ ст}} = 1 / 8, 7 + 0,01 / 0,76 + 0,51 / 0,76 + 0,05 / 0,036 + 0,01 / 0,7 + 1 / 23 = 2,28 \text{ м}^2 \text{°C/Вт, що задовольняє умові}$$

$$R_{\phi \text{ ст}} > R_{\text{тр ст}} \quad (2)$$

$$R_{\phi \text{ ст}} = 2,28 \text{ м}^2 \text{°C / Вт} > R_{\text{тр ст}} = 1,9 \text{ м}^2 \text{°C / Вт.}$$

2. Визначення точки роси

Формула для приблизного розрахунку в градусах Цельсія:

$$T_p = (v \cdot \gamma(t, \omega)) / (a - \gamma(t, \omega)) \quad (3)$$

$$a = 17,27 \text{ °C}$$

$$v = 237,7 \text{ °C}$$

$$\gamma(t, \omega) = a \cdot t / (v + t) + \ln \omega \quad (4)$$

№ п/п	Показник	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Варіант по списку	1,5,9,13,17, 21,25,29	2,6,10,14,18, 22,26,30	3,7,11,15,19, 23,27,31	4,8,12,16,20, 24,28,32	5,9,13,17,21, 25,29,33
1	t, °C	20	25	30	32
2	ω, долі один.	0,45	0,55	0,55	0,60

Вихідні дані

Завдання 1

№ п/п	Показник	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Варіант по списку	1,5,9,13,17, 21,25,29	2,6,10,14,18, 22,26,30	3,7,11,15,19, 23,27,31	4,8,12,16,20, 24,28,32	5,9,13,17,21, 25,29,33
1. Цементно-піщаний розчин					
1	γ_1 , кг/м ³	1800	1750	1720	1780
2	λ_1 , м*К/Вт	0,93	0,90	0,88	0,91
3	δ_1 , м	0,02	0,018	0,015	0,02
2. Цегла силікатна					
1	γ_2 , кг/м ³	1800	1780	1770	1760
2	λ_2 , м*К/Вт	0,76	0,75	0,73	0,71
3	δ_2 , м	0,51	0,50	0,49	0,50
3. Утеплювач мінераловатні плити					
1	γ_3 , кг/м ³ (15,25,35,40,50, 65,75,90,100)	50	x	35	x
2	λ_3 , м*К/Вт	0,036	0,036	0,025	0,03
3	δ_3 , м	x	0,50	x	0,60
4. Вапняно-піщаний розчин					
1	γ_4 , кг/м ³	1600	1550	1670	1610
2	λ_4 , м*К/Вт	0,70	0,65	0,73	0,71
3	δ_4 , м	0,01	0,015	0,01	0,012

Завдання 2

№ п/п	Показник	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Варіант по списку	1,5,9,13,17, 21,25,29	2,6,10,14,18, 22,26,30	3,7,11,15,19, 23,27,31	4,8,12,16,20, 24,28,32	5,9,13,17,21, 25,29,33
1	t, °C	20	25	30	32
2	ω , долі один.	0,45	0,55	0,55	0,60

