**3. Розрахунок теплоізоляційної оболонки конструкції**

***3.1. Розрахунок термічного опору фрагменту конструкції згідно з вимогами ДСТУ 9191:202***

1 Опис конструкції. Загальна товщина конструкції складає 0,690 м. Кількість шарів конструкції – 4: шар №1 – розчин цементно-піщаний та товщиною 0,020 м; шар №2 – кладка з цегли керамічної повнотілої звичайної на цементно-піщаному розчині з густиною 1800 кг/м3 та товщиною 0,500 м; шар №3 – мінеральна вата (базальтове волокно) з густиною 75 кг/м3 та товщиною 0,150 м; шар №4 – розчин складний (пісок, вапно, цемент) та товщиною 0,020 м.



***Рис. 3.1. Розріз огороджувальної конструкції***

*1 – розчин цементно-піщаний; 2 – кладка з цегли керамічної повнотілої звичайної*

*на цементно-піщаному розчині; 3 – утеплювач; 4 –* розчин складний

2. Вологісні умови експлуатації матеріалів огороджувальної конструкції визначено згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31:2021. Призначення будівлі – будівля навчальних закладів, для якої згідно з табл. Б.2 ДБН В.2.6-31:2021 розрахункові значення температури і вологості приміщень tв = 20 °С, φв= 50 % відповідно. Вологісний режим приміщень приймаємо згідно з табл. Б.1 ДБН В.2.6-31:2021 – нормальний, а також враховуючи, що конструкція зовнішня, то умови експлуатації згідно з табл. Б.3 ДБН В.2.6-31:2021 – Б.

3. Розрахункові характеристики матеріалів конструкції визначаємо згідно з додатком А ДСТУ 9191:2022.

*Таблиця 3.1*

*Розрахункові характеристики матеріалів шарів конструкції*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ з/п** | **Назва шару** | **Товщина, м** | **Теплопровідність λ, Вт/(м²K)** |
| 1 | Розчин цементно-піщаний | 0,02 | 0,93 |
| 2 | Кладка з цегли керамічної повнотілої звичайної на ц/п розчині ρ=1800 кг/м3 | 0,5 | 0,81 |
| 3 | Мінеральна вата (базальтове волокно) ρ=75 кг/м3 | 0,15 | 0,047 |
| 4 | Розчин складний (пісок, вапно, цемент) | 0,02 | 0,87 |

4. Коефіцієнти тепловіддачі визначаємо згідно з таблицею Б додатку Б ДСТУ 9191:2022. Для конструкції типу – стіна, розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огороджувальних конструкцій прийнято: hsi=8,7 Вт/м2·К, hse=23Вт/м2·К.

5. Визначаємо опір теплопередачі конструкції згідно з формулою 2 ДСТУ 9191:2022:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

де hsi, hse – коефіцієнти теплообміну відповідно внутрішньої і зовнішньої поверхонь огороджувальної конструкції, Вт/(м2∙К), які приймають згідно з додатком Б ДСТУ 9191:2022;

Ri – тепловий опір і-го шару конструкції, м2∙К/Вт;

di – товщина і-го шару конструкції, м;

λір – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції за розрахункових умов експлуатації (розрахункова теплопровідність), Вт/(м∙К), приймають згідно з додатком А ДСТУ 9191:2022.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |
|  |  |

6. Визначимо мінімально допустиме значення приведеного опору теплопередачі згідно з ДБН В.2.6-31:2021. Температурна зона згідно з додатком A ДБН В.2.6-31:2021 – I (для м. Житомир). Допустиме значення опору теплопередачі визначаємо з таблиці 1 ДБН В.2.6-31:2021 (як для типу конструкції – стіна, та типу будівлі – будівля навчальних закладів):

Rqmin = 4 (м2 K)/Вт

Оскільки: RΣпр=4,01 (м2 K)/Вт > Rqmin=4 (м2 K)/Вт, то умова (4) ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

7. Визначаємо приведену температуру внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції згідно з формулою (5) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

|  |  |
| --- | --- |
| , °С | (3) |

де tв – внутрішня температура приміщення, котру визначають залежно від призначення приміщення відповідно до таблиці Б2 ДБН В.2.6-31:2021, °С;

tз – розрахункова температура зовнішнього повітря, котру визначають відповідно до таблиці 2 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 залежно від регіону України, для якого проводиться розрахунок, як середня місячна температура повітря, °С;

RΣ – опір теплопередачі огороджувальної конструкції, (м2·К)/Вт;

hsi – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції, котрий приймають згідно з додатком Б ДСТУ 9191:2022, Вт/м2·К);

RΣ – опір теплопередачі огороджувальної конструкції, (м2·К)/Вт;

R*х* – опір теплопередачі частини огороджувальної конструкції, котра розташована між внутрішньою поверхнею та площиною, для якої проводиться розрахунок, (м2·К)/Вт;

*х* – відстань між внутрішньою поверхнею огороджувальної конструкції та розрахунковою площиною, м.

Тоді приведена температура внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції при tз=−22°С:

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції:

8. Температура точки роси дорівнює:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4) |

де tв – внутрішня температура приміщення, котру визначають залежно від призначення приміщення відповідно до табл. Б2 ДБН В.2.6-31:2021, °С;

φв – розрахункове значення вологості приміщення, котре визначають від призначення приміщення відповідно до табл. Б.2 ДБН В.2.6-31:2021, %

9. Допустиме значення різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції визначаємо згідно з п. 5.4 ДБН В.2.6-31:2021: Δtвmax= 4°С.

Оскільки: Δtв = 1,2°C < Δtвmax = 4°C, то умова (5) ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

10. Мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні непрозорих огороджувальних конструкцій у зонах теплопровідних включень, tsimin, у кутах і укосах віконних і дверних прорізів, прийнятому залежно від температурної зони експлуатації будівлі згідно з додатком А ДБН В.2.6-31:2021, повинно бути не менше ніж температура точки роси. Перевірка виконання вимог п. 5.5.1 ДБН В.2.6-31:2021: оскільки: t0 =18,8°C > tD=8,6°C, то умова п. 5.5.1 ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

***3.2. Оцінка теплостійкості в літній період згідно з вимогами ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013***

1. Вихідні дані

Параметри клімату району будівництва наведені в таблиці:

*Таблиця 3.2.*

*Розрахункові параметри клімату м. Житомир*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***№ з/п*** | **Назва параметру** | **Значення** |
| 1 | Середня температура липня, °С (табл. 2 ДСТУ -Н Б В.1.1-27:2010) | 18,5 |
| 2 | Середня амплітуда добових коливань температури зовнішнього повітря в липні Аtз, °С (табл. 2 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010) | 10,4 |
| 3 | Максимальне значення сумарної сонячної радіації, що надходить на вертикальну поверхню західної орієнтації в липні Imax, Вт/м2 (табл. 17 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010) | 658 |
| 4 | Середнє значення сумарної сонячної радіації, що надходить на вертикальну поверхню в липні Iсер, Вт/м2 (табл. 17 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010) | 162 |
| 5 | Мінімальна з середніх швидкостей вітру по румбах за липень, повторюваність яких становить 16 % і більше υ, м/с (табл. 6 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010) | 3,80 |

2. Параметри мікроклімату приміщення наведені в таблиці 3.3:

*Таблиця 3.3.*

*Розрахункові параметри мікроклімату в приміщенні (м. Житомир)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***№ з/п*** | **Назва параметру** | **Значення** |
| 1 | Температура внутрішнього повітря tвн, °С (згідно з таблицею Б.2 ДБН В.2.6-31:2021) | 20 |
| 2 | Вологість внутрішнього повітря φв, % (згідно з таблицею Б.2 ДБН В.2.6-31:2021) | 50 |
| 3 | Вологісний режим приміщення  | нормальний |

3. При розрахунках враховується основні шари конструкції, їхні теплофізичні характеристики приймаються згідно з Додатком А ДСТУ 9191:2022.

Теплофізичні характеристики матеріалів шарів конструкції наведені в таблиці:

*Таблиця 3.4.*

*Характеристики матеріалів шарів конструкції (для умов експлуатації А)*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ з/п** | **Назва шару** | **Товщина, м** | **Густина ρ, кг/м³** | **Тепло-провідність λ, Вт/(м·K)** | **Коефіцієнт теплозасвоєння s, Вт/(м²K)** |
| 1 | Розчин цементно-піщаний | 0,02 | 1800 | 0,76 | 9,6 |
| 2 | Кладка з цегли керамічної повнотілої звичайної на ц/п розчині | 0,5 | 1800 | 0,7 | 9,2 |
| 3 | Мінвата (базальтове волокно) | 0,15 | 75 | 0,043 | 0,45 |
| 4 | Розчин складний (пісок, вапно, цемент) | 0,02 | 1700 | 0,7 | 8,95 |

4. Розраховуємо теплові опори теплопередачі шарів непрозорої огороджувальної конструкції згідно з формулою (7) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013

5. Розраховуємо теплові інерції шарів непрозорої огороджувальної конструкції згідно з формулами (5) та (6) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013:

D1=R1s1 = 0,026·9,6 = 0,25

D2= R2s2 = 0,71 · 9.2 = 6,57

D3= R3s3 = 3,49·0,45 = 1,57

D4= R4s4 = 0,029·8,95 = 0,26

D = D1+D2+D3+D4 =0,25+6,57+1,57+0,26=8,65

Оскільки D>4, то теплостійкість у літній період дозволяється не перевіряти згідно з приміткою 1 до п. 5.8 ДБН В.2.6-31:2021

**3.3. Завдання**

Для будівлі, в якій Ви проживаєте, розрахуйте теплоізоляційну оболонку конструкції. Розрахунок слід проводити дотримуючись наступного алгоритму:

1. Визначити вологісні умови експлуатації матеріалів огороджувальної конструкції та призначення будівлі.

2. Визначити опір теплопередачі конструкції.

3. Визначити мінімально допустиме значення приведеного опору теплопередачі.

4. Визначити приведену температуру внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції.

5. Визначити температуру точки роси.

6. Зробити оцінку теплостійкості в літній період згідно з вимогами ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013.