

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

магістра

на тему «Дослідження вологісного стану цегляних пілястр».

Виконав: студент групи 2МБ

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

Івженко А.Ю.

Керівник: к.т.н., доц. Юрін О.І.

Зав. кафедри: д.т.н., проф. Семко О.В.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ПОКРАШЕННЮ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ	6
Висновки по розділу 1	24
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ В ЗОНІ ПЛЯСТРИ ...	25
2.1. Вологісний стан плястри при повному заповненні цементно-піщаним розчином шва між плястрою та стіною	29
2.1.1 Вологісний стан по поверхні шва між цементно-піщаним розчином та стіною	29
2.1.2 Вологісний стан по поверхні шва між цементно-піщаним розчином та плястрою.	33
2.2. Вологісний стан плястри при неповному заповненні цементно-піщаним розчином шва між плястрою та стіною (у щлинах керамічної цегли повітря)..	35
2.2.1 Вологісний стан по поверхні між стіною та швом.	35
2.2.2 Вологісний стан по поверхні між швом та плястрою.	38
2.3. Вологісний стан плястри при неповному заповненні цементно-піщаним розчином шва між плястрою та стіною (у щлинах керамічної цегли цементно-піщаний розчин).	40
Висновки по розділу 2	56
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УТЕПЛЕННЯ З ВНУТРІШНЬОЇ СТОРОНИ СТІНИ НА ВОЛОГІСНИЙ СТАН В ЗОНІ ПЛЯСТРИ	57
3.1. Вологісний стан плястри при відсутності утеплення з внутрішньої сторони стіни.	57
3.2. Вологісний стан плястри при утеплення з внутрішньої сторони стіни товщиною 10 мм	60

					2мБ.20233.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Дослідження вологісного стану цегляних пілястр	Стадія	Арк.	Аркцшів
Розроб.		Івженко А.Ю.					2	96
Перевір.		Юрін О.І.						
Консульт.		Юрін О.І.						
Н. Контр.		Юрін О.І.						
Затверд.		Семко О.В.				НУПП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БтаЦІ		

3.3. Вологісний стан плястри при утеплення з внутрішньої сторони стіни товщиною 20 мм.....	63
3.4. Вологісний стан плястри при утеплення з внутрішньої сторони стіни товщиною 30 мм.....	66
3.5. Вологісний стан плястри при утеплення з внутрішньої сторони стіни товщиною 40 мм.....	69
3.6. Вологісний стан плястри при утеплення з внутрішньої сторони стіни товщиною 50 мм.....	72
Висновки по розділу 3.....	75
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УТЕПЛЕННЯ З ЗОВНІШНЬОЇ СТОРОНИ СТІНИ НА ВОЛОГІСНИЙ СТАН В ЗОНІ ПЛЯСТРИ.....	76
4.1. Визначення товщини утеплювача розташованого з зовнішньої сторони стіни.....	76
4.1.1. Товщина утеплювача 20 мм.....	77
4.1.2. Товщина утеплювача 40 мм.....	78
4.1.3. Товщина утеплювача 60 мм.....	78
4.1.4. Товщина утеплювача 80 мм.....	79
4.1.5. Товщина утеплювача 100 мм.....	80
4.2. Вологісний стан в зоні плястри при утепленні огородження з зовнішньої сторони стіни.....	81
Висновки по розділу 4.....	84
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	85
ЛІТЕРАТУРА.....	87

ВСТУП

Актуальність теми.

Обстеження житлової будівлі з цегляними пілястрами, по вулиці Станіславського 10 у м. Полтава, виконані кафедрою «Архітектура та цивільна інженерія» НУПП імені Юрія Кондратюка показали, що цегляні пілястри відшаровуються від стіни. Співробітниками кафедри були зроблені припущення, що це відбувається у наслідок відсутності фундаментів або залізобетонних плит на які б спиралися пілястри. Також було зроблено припущення, що при неповному заповненні цементно-піщаним розчином, шва в кладці між пілястрою та стіною в останньому може відбуватися конденсація водяної пари, яка під дією від'ємних температур перетворюється на лід. Лід розширюючись може відривати пілястру. Результати дослідження останнього припущення були представлені у статті [1]. В ній була розглянута пілястра розміром 380 мм на 120 мм. Дослідження вологісного стану пілястр інших розмірів є актуальною проблемою.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Робота пов'язана з напрямками наукової роботи, що виконується на кафедрі.

Вона також має зв'язок із «Програмою реконструкції житлових будинків перших масових серій», прийнята Кабінетом Міністрів в 1999 р., розпорядженням Кабінету Міністрів України №1567 -р від 17.12.2008 р. «Про програми підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів», Законом України «Про енергозбереження».

Мета роботи.

- аналіз існуючих досліджень по покращенню вологісного стану огороджувальних конструкцій
- дослідження вологісного стану в зоні цегляної пілястри.
- дослідження впливу утеплення з внутрішньої сторони стіни на вологісний стан в зоні пілястри.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		4

- дослідження впливу утеплення з зовнішньої сторони стіни на вологісний стан в зоні пілястри

- розробка рекомендацій по покращенню вологісного стану цегляної пілястри

Задачі дослідження виконати:

- аналіз вологісного стану цегляної пілястри при повному заповненні швів цементно-піщаним розчином

- аналіз вологісного стану цегляної пілястри при неповному заповненні швів цементно-піщаним розчином

- аналіз впливу внутрішнього утеплення стіни на вологісний стан в зоні пілястри

- аналіз впливу зовнішнього утеплення на вологісний стан в зоні пілястри

Об'єкт дослідження:

Вологісний стан в зоні цегляної пілястри.

Методи дослідження:

Розрахунки вологісного стану в зоні цегляної пілястри.

Наукова новизна полягає в розробці рекомендацій по покращенню вологісного стану в зоні цегляної пілястри розміром 510 мм на 120 мм.

Обсяг та структура роботи. Робота складається з 16 плакатів, пояснювальної записки на 97 сторінках, у тому числі 83 рисунків та 14 таблиці, списку з 69 використаних джерел. Основний текст роботи містить вступ, 4-ри розділи, висновки.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ПОКРАШЕННЮ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Дослідженням вологісного стану зовнішніх огороджувальних конструкцій займалися багато як вітчизняних так і закордонних авторів.

Так **Ананьєв А. И., Абариков В. П., Бегоулев С. А., Буланий А. С.** В роботі [2] робить висновок, що застосування щільової цегли в зовнішніх стінах покращує вологісний стан огородження за рахунок зменшення кількості розчину внаслідок більшого розміру щільової цегли та впливу пустот у цеглі. На рис. 2 наведені графіки розподілу вологості по перетину стіни відповідно в цеглі, кладці та розчину..

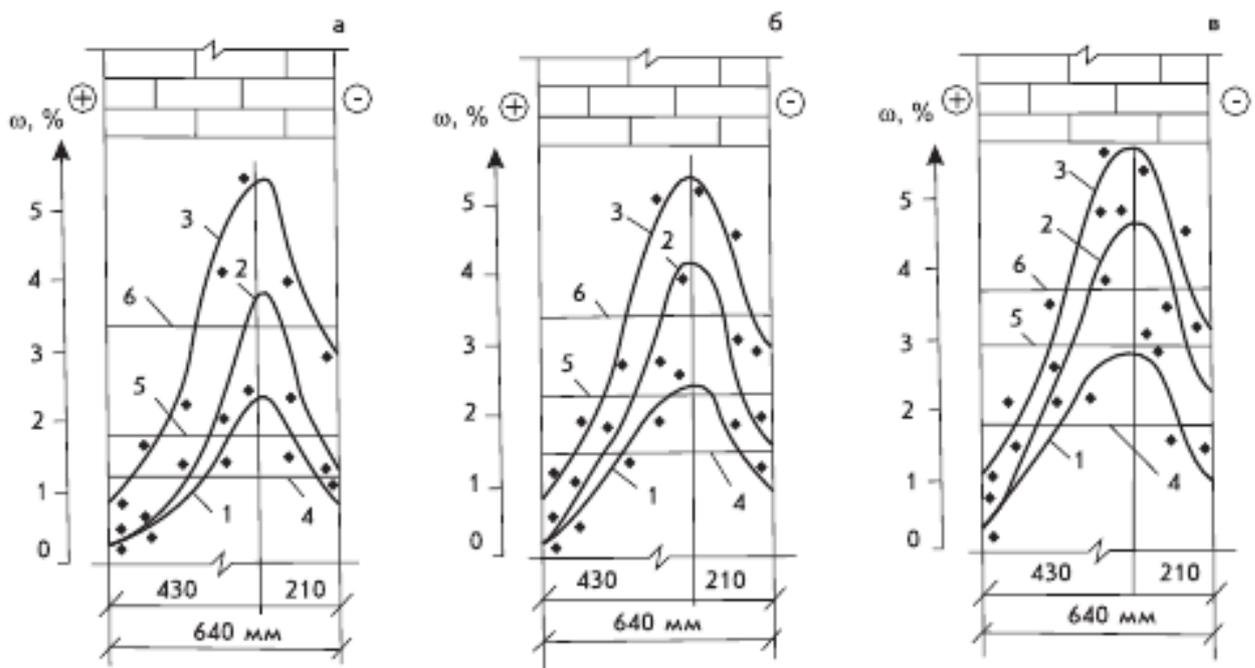


Рис.1 – Вологісний режим фрагментів цегляних стін з 21-ти щільової цегли: а) витрати розчину $0,23 \text{ м}^3$ на 1 м^3 кладки; б) те ж $0,3 \text{ м}^3$ на 1 м^3 кладки; в) те ж $0,4 \text{ м}^3$ на 1 м^3 кладки. 1 – цегла, 2 – цегляна кладка; 3 – розчину; 4, 5, 6 – середнє значення вологості відповідно цегли, кладки, розчину

Басок Б.І., Давиденко Б.В., Тимощенко А.В.Гончарук С.М. в [3] отримали залежність вологісного стану зовнішньої огороджувальної конструкції від погодних умов у зимовий період року. Виконали порівняння експериментальних результатів дослідження зі спрощеною методикою наведеною у [4]. Зроблено висновок, що результати експериментальних досліджень та розрахунків за методикою норм

									Арк.
									6
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	2МБ.20233.ПЗ				

збігаються. На рис. 2 наведена схема вимірального комплексу для проведення досліджень.

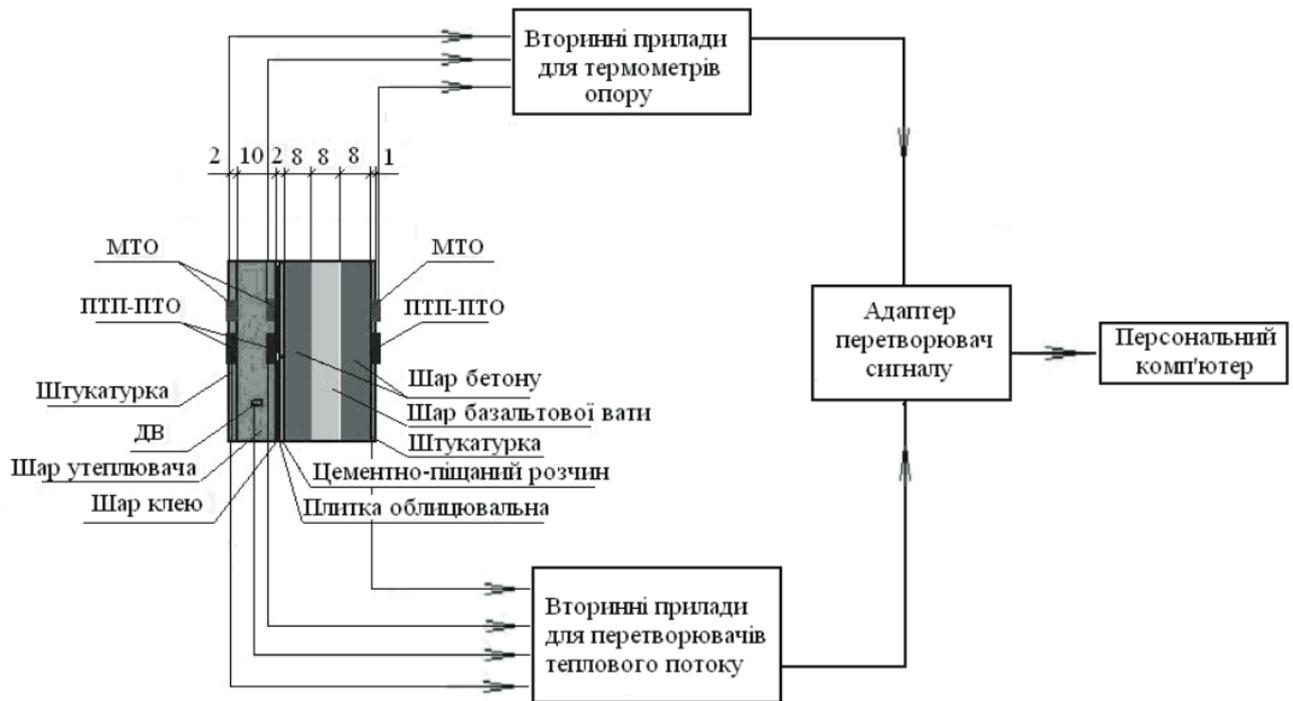


Рис. 2 – Схема вимірального комплексу для проведення експериментальних досліджень

Корнієнко С. В. в роботі [5] дослідив питання локалізації вологи в огорожувальних конструкціях у місця теплопровідних включень. Запропонував методику тримірної вологопередачі в огороженнях у місцях теплопровідних включень. Методика містить визначення «профілей температури» за формулою (1) та «потенціалу вологості» за формулою (2).

$$f(x) = \begin{cases} 18,91 - 12,43x, & 0 \leq x \leq 0,25'' \\ 72,02 - 224,9x, & 0,25 < x \leq 0,35'' \end{cases} \quad (1)$$

$$\theta(x) = \begin{cases} 88,88 - 217,81x, & 0 \leq x \leq 0,25'' \\ 53,1 - 74,7x, & 0,25 < x \leq 0,35'' \end{cases} \quad (2)$$

Корнієнко С. В. відмічає, що у місці улаштування кронштейну порушується одномірність вологісного поля та спостерігається підвищення вологості у цих місцях. На рис. 3 наведені температурне та вологісне поле у місці розташування кронштейну.

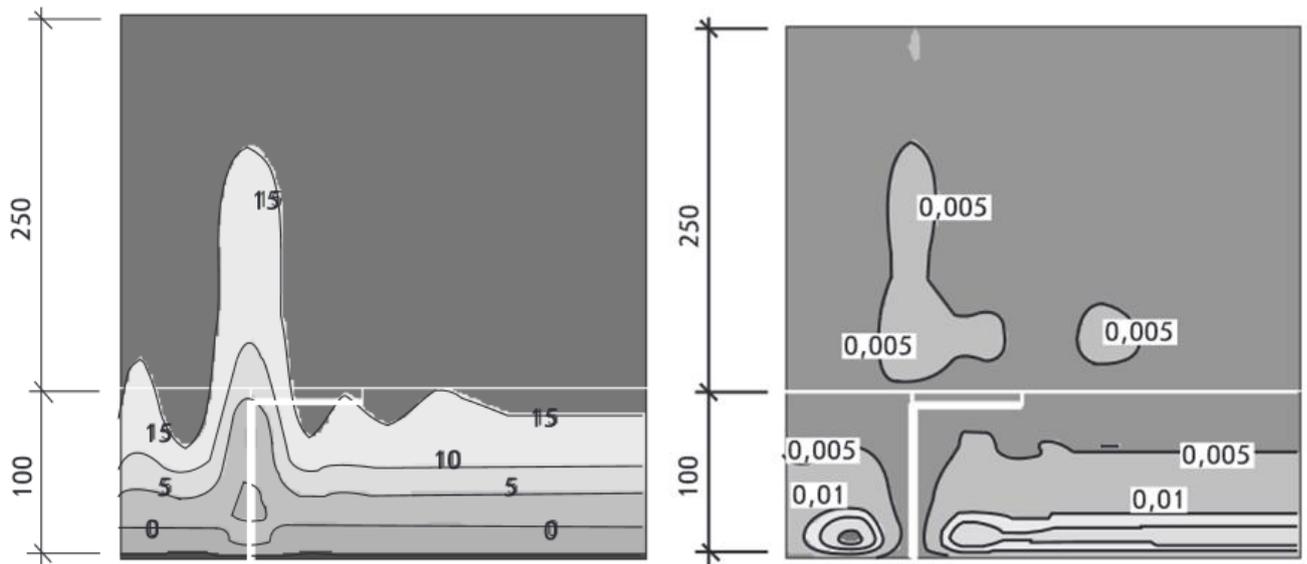
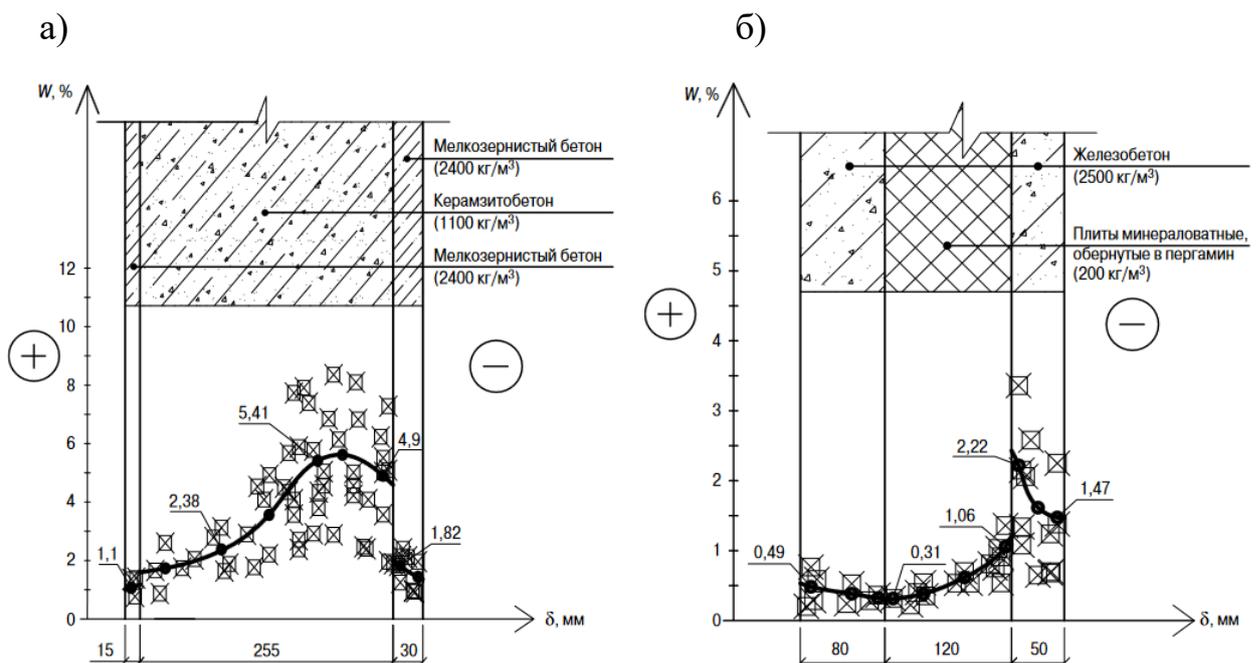


Рис. 3 – Температурне та вологісне поле у місці розташування кронштейну

Розроблений метод є доволі зручним інструментом для вирішення тримірних задач вологопровідності у місцях наявності теплопровідних включень.

Протасевич А.М., Лешкевич В.В., Крутилін А.Б. в роботі [6] наводять результати дослідження вологісного стану огорожувальних конструкцій понад 200 будівель зведених у період починаючи з 1950 року. Авторами отримані результати по розподілу вологості по перетину огороження до реконструкції та після термомодеонізації. На рис. 4 показаний розподіл вологості по перетину стін з різних матеріалів.



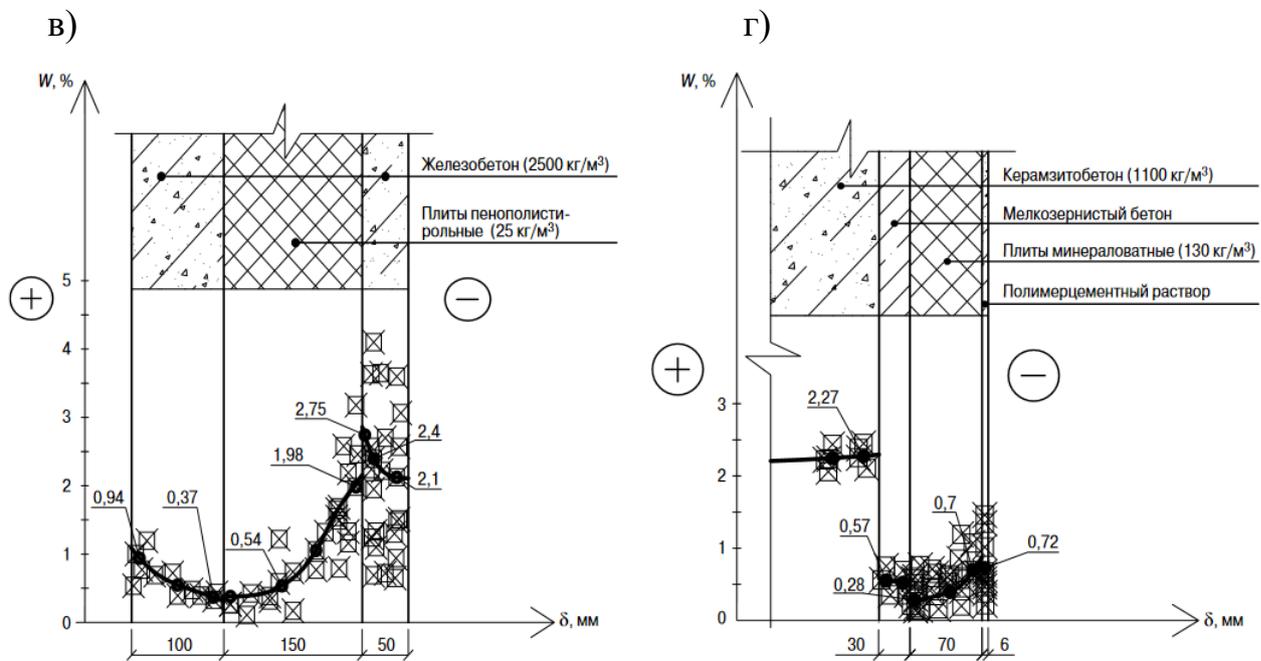


Рис. 4 – Розподіл вологості по перетину стін з: а) керамзитобетонних панелей; б) тришарових з утеплювачем із мінеральної вати; в) те ж з утеплювачем з пінополістиролу; г) панелей утеплених мінеральною ватою

Автори статті роблять висновок, що вологість огорожувальних конструкцій значно нижча ніж та, що наводиться у нормативних документах Білорусі.

Пастушков П.П., Лушин К.И., Павленко Н.В. в роботі [7] розглядають питання утворення конденсату на внутрішній поверхні зовнішніх стін будинків. Для дослідження приймалася стіна з газобетону з утепленням з зовнішньої сторони мінеральною ватою та пінополістиролом. Для дослідження використовувалася методика розрахунку вологості при нестационарних умовах вологопередачі у сорбційній та надсорбційній фазі. На рис. 5-6 наведені графіки розподілу вагової вологості по перетині стін у різних містах РФ. Графіки показують розподіл вологості у лютому та липні. Ці місяці вибрані тому, що у них відбувається найбільше на найменше накопичення вологості в огороженні.

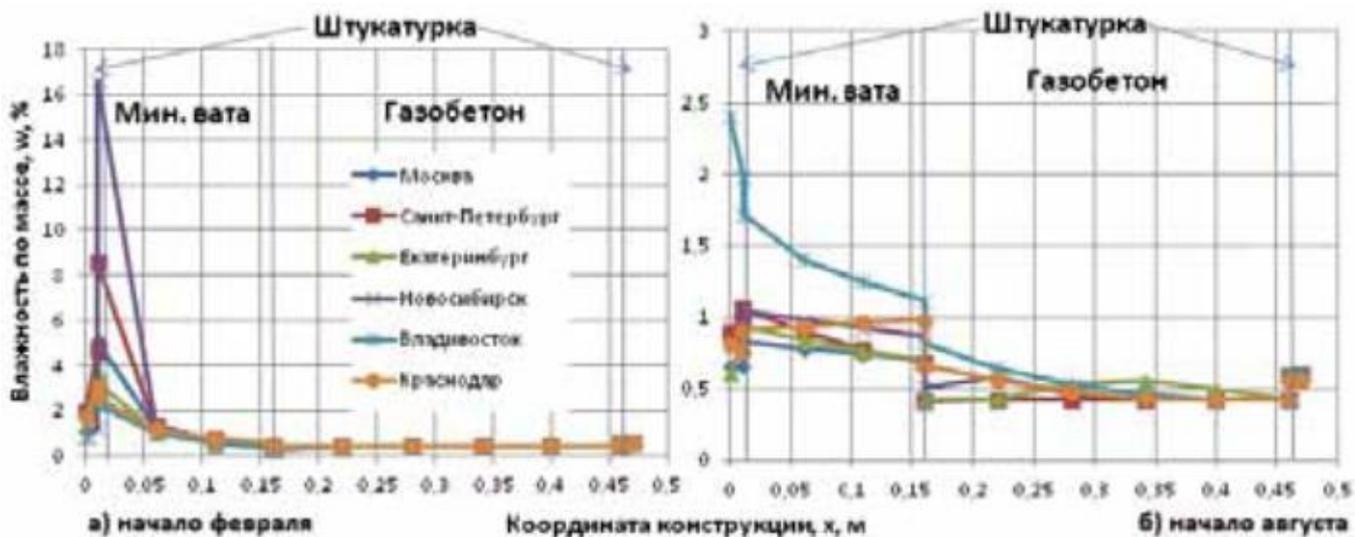


Рис. 5 – Розподіл вологості в огороженні при утепленні стіни мінеральною ватою

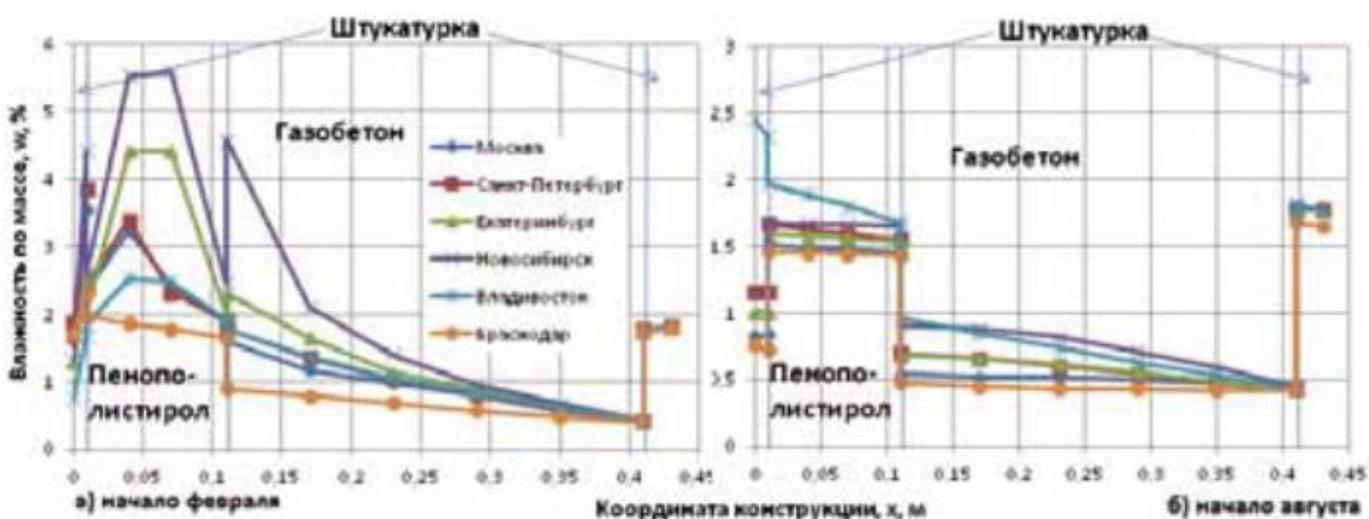


Рис. 6 – Розподіл вологості в огороженні при утепленні стіни пінополістиролом

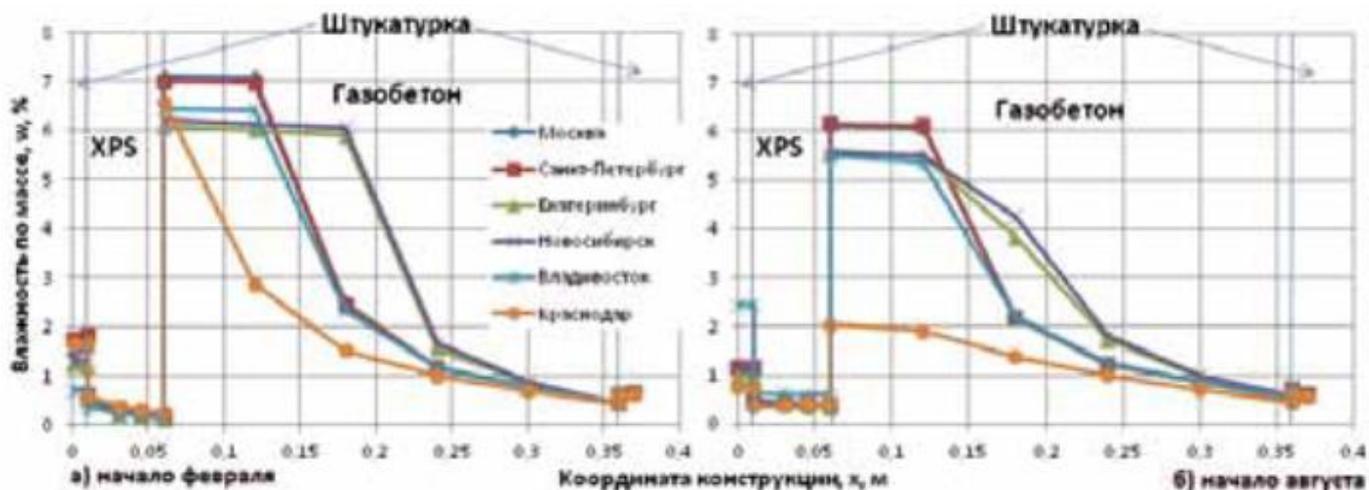


Рис. 7 – Розподіл вологості в огороженні при утепленні стіни XPS

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

$$+\Delta\tau \frac{\kappa_{FN}^k}{h^2} E_{tN}^k \frac{h_2}{\mu R_{B,B}} F_B^k.$$

3. Визначають вологість в огороженні за формулою

$$F(w,t) = E_t(t) \cdot \varphi(w) + \frac{1}{\mu} \int_0^w \beta(\zeta) d\zeta,$$

4. Визначається розподіл потенціалу вологості на початок наступного місяця

5. Розрахунок повторюється на для періоду місяців заданих на початку розрахунку.

На рис. 8 показані результати розподілу вологості по перетину огороження по запропонованій методиці.

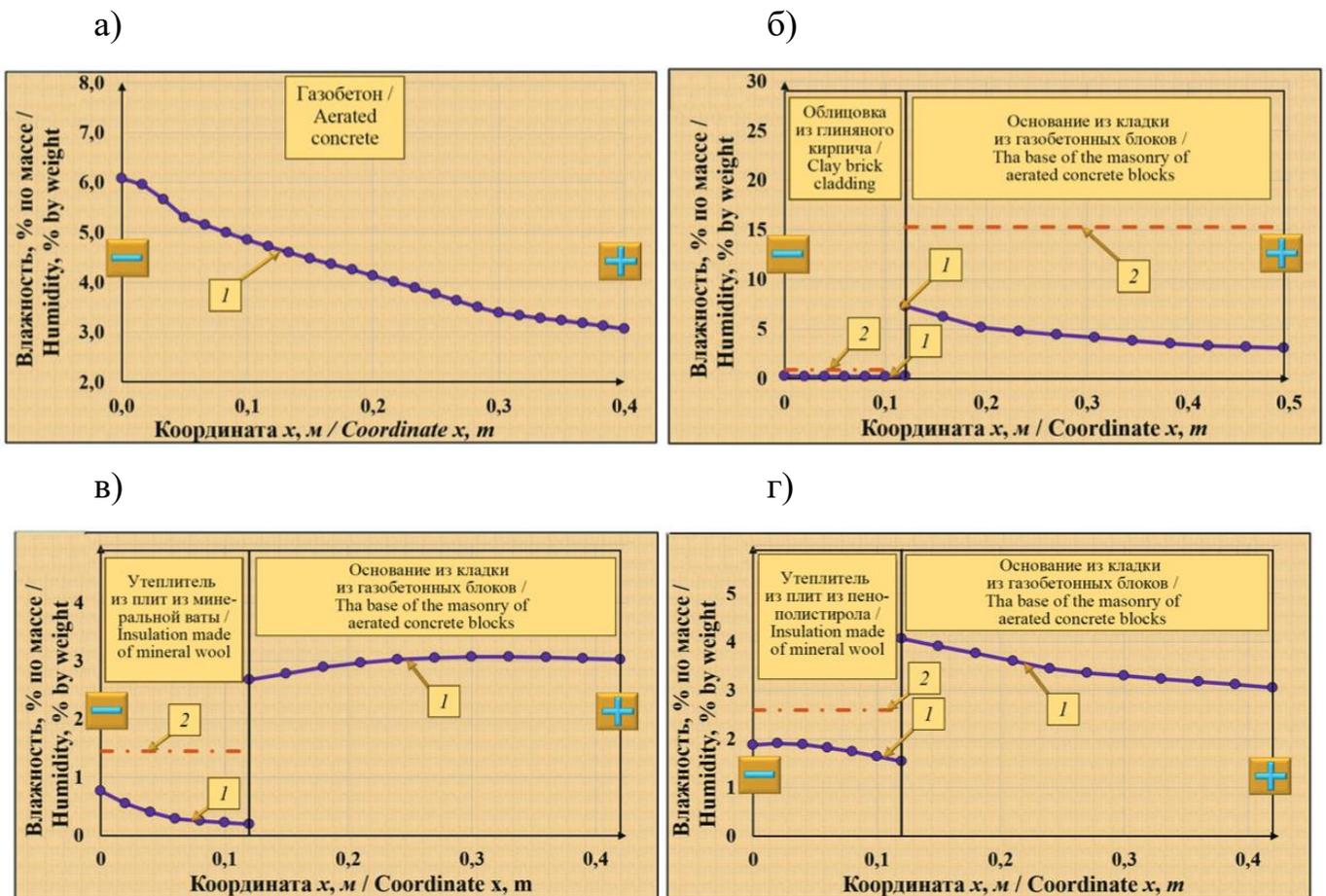


Рис. 8 – Розподіл вологості в стіні з: а) газобетону; б) газобетону з облицюванням цеглою; в) газобетону утепленого мінеральною ватою; г) газобетону утепленого пінополістиролом

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

В роботі автори роблять висновок, що запропоновані уточнення до існуючого розрахунку вологопередачі при нестационарних умовах дозволяють більш точно визначати зміну вологості по перетину огороження у часі.

Корниенко С. В. в роботі [10] порівнює результати вологонакопичення в зовнішніх стінах отриманих за різними методиками. Для порівняння методик використовувалася стіна з двома цегляними шарами та шаром утеплювача з монолітного полістиролбетону розташованому між шарами (рис. 9).

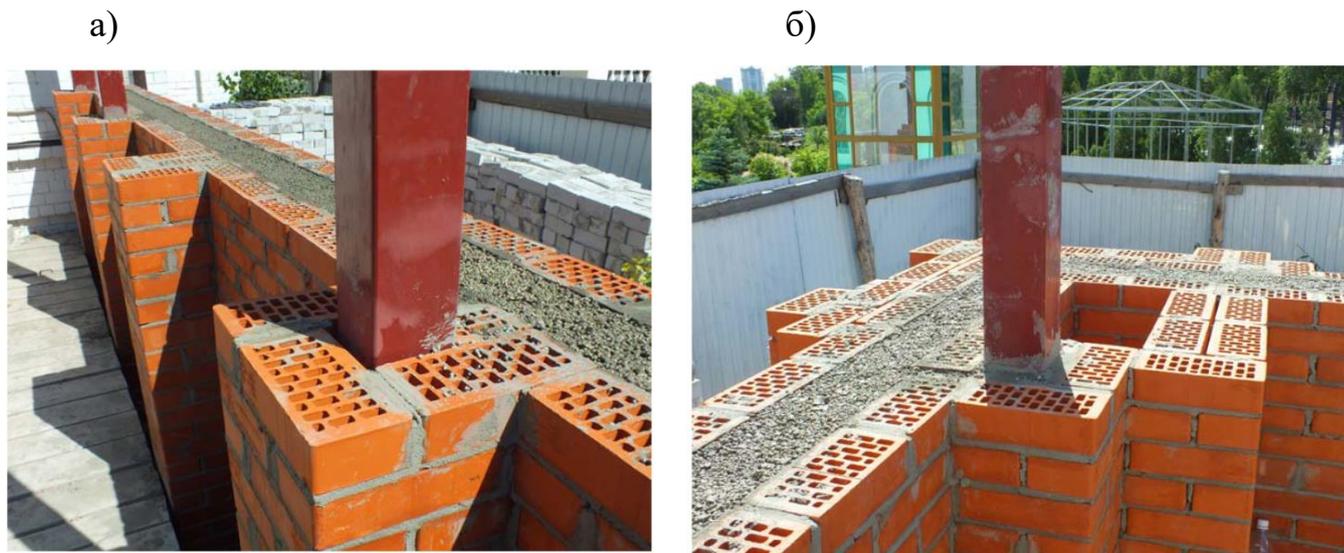


Рис. 9 – Вузол з'єднання зі стіною: а) рядової колони; б) кутової колони

На рис. 10 показані графіки зміни парціального тиску насиченої та фактичної водяної пари по перетину огороження в січні за методикою Фокіна К.Ф. та за методикою потенціалу вологості. Аналіз показав, що найбільшому зволоженню піддаються шари утеплювача. В цьому шарі вагова вологість збільшується від внутрішньої поверхні утеплювача до зовнішньої. Найбільша вологість утеплювача спостерігається у місці з'єднання утеплювача та зовнішнього цегляного шару огорожувальної конструкції.

По результатам дослідження автор робить висновок, що результати розрахунків вологонакопичення за різними методиками дають близькі результати. В той же час розрахунок вологонакопичення за методикою потенціалу вологості дає змогу виконувати його не тільки у сорбційній зоні але і надсорбційній.

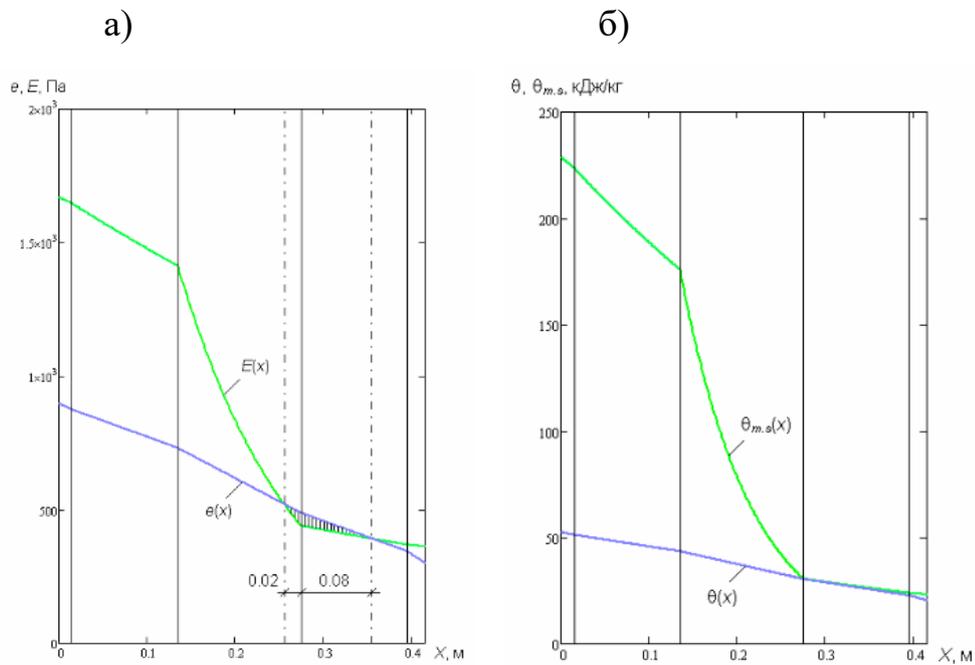


Рис. 10 – Графіки зміни парціального тиску насиченої та фактичної водяної пари по перетину огородження в січні за методикою Фокіна К.Ф. та за методикою потенціалу вологості

Фролов, М. В. в роботі [11] виявив причини конденсації вологи у стіні з газобетонних блоків при різних видах опоряджувального шару розташованого з зовнішньої сторони стіни. Отримана залежність між температурою початку конденсації вологи в огороженні та характеристиками опоряджувального шару такими як теплопровідність та паропроникність. Автор запропонував для визначення температури початку конденсації вологи в огороженні використовувати параметр $k_{\text{заг}}$, який визначати за формулою

$$k_{\text{заг}} = \frac{R_{\text{Pi}}/R_{\text{ПО}}}{R_{\text{Ti}}/R_{\text{ТО}}}$$

де R_{Pi} – опір паропроникненню частини огорожувальної конструкції розташованої між площиною конденсації та внутрішньою поверхнею огородження.

R_{Ti} - опір теплопередачі частини огорожувальної конструкції розташованої між площиною конденсації та внутрішньою поверхнею огородження.

На рис. 11 показана залежність між параметром $k_{\text{заг}}$ та температурою початку конденсації.

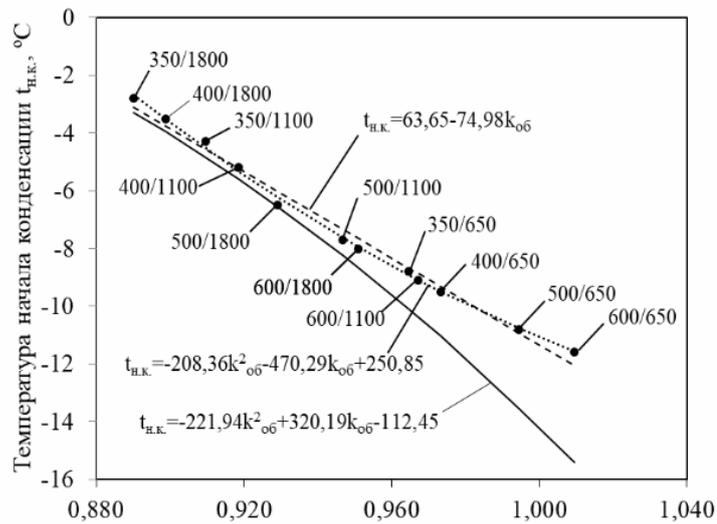


Рис. 11 – Залежність між параметром $k_{заг}$ та температурою початку конденсації.

Фролов, М. В. У своїй роботі робить висновок, що застосування опоряджувальних шарів розташованих з зовнішньої сторони огороження приводить до зниження температури початку конденсації, а отримані залежності дають можливість доволі точно визначати цю температуру.

Витчіков Ю. С. в роботі [12] виконує аналіз вологісного стану стіни Самарського театру. Конструкція стіни наведена на рис. 12.

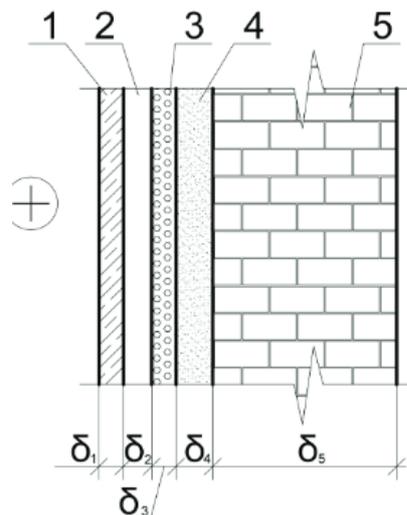


Рис. 12 – Конструкція стіни Самарського театру: 1 – гіпсокартон; 2 – повітряний прошарок; 3 – утеплювач пенофол з шаром фольги; 4 – вапняно-піщаний розчин; 5 – силікатна цегла

Шар фольги, що наклеєний на утеплювач підвищує опір теплопередачі огороження, але погіршує вологісний стан його внаслідок значного опору паропроникнення. Автор в роботі розглянув вплив фольги на вологісний стан огороження.

На рис. 13 представлені результати розрахунку вологісного стану при безрозмірних опорах теплопередачі та паропроникнення.

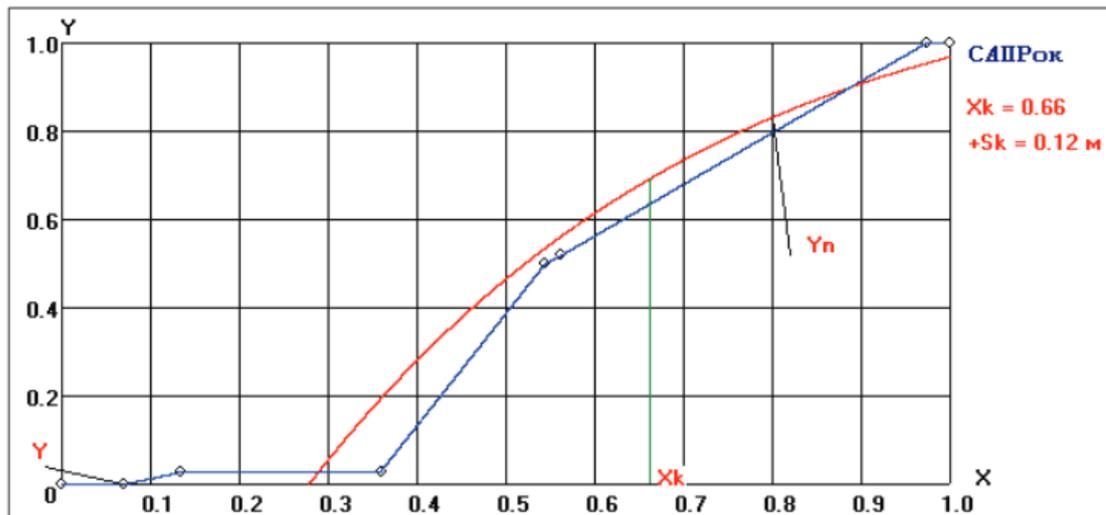


Рис. 13 – Графіки зміни вологості утеплювача по товщині

У результаті виконаних досліджень автор робить висновок, що при відсутності шару фольги накопичення вологи в утеплювачі протягом року відбуватися не буде, а підвищення вологості протягом опалювального періоду не перевищуватиме вимог норм.

Логаніна В.И., Фролов М.В. в роботі [13] наводить результати дослідження сумісного впливу виду зовнішнього опоряджувального шару та виду його фарбування на вологісний стан зовнішніх огорожень з газобетонних блоків.

Авторами визначено положення зони конденсації в огороженні в залежності від виду зовнішнього опоряджувального шару та виду його фарбування.

На основі виконаних досліджень були розроблені рекомендації по вибору зовнішнього опоряджувального шару та виду його фарбування.

Лобов О.И., Ананьев А.И., Ананьев А.А. в роботі [14] роблять висновок, що застосування облицювальної керамічної плитки недоцільно при зведенні багатоповерхових будинків. Також практика показала недоцільність застосування щільової цегли для облицювання стін будинків. Пов'язано це з тим, що щільова цегла має недостатню міцність на згин. Цей недолік приводить до тріщин у цеглі тичкових рядів облицювання.

Авторами роботи було також виконано дослідження впливу заповнення щілей облицювальної цегли цементно-піщаним розчином на вологісний стан огороження. Вологісний стан цегляної кладки в залежності від ступеня заповнення пустот щільової цегли цементно-піщаним розчином показано на рис. 14.

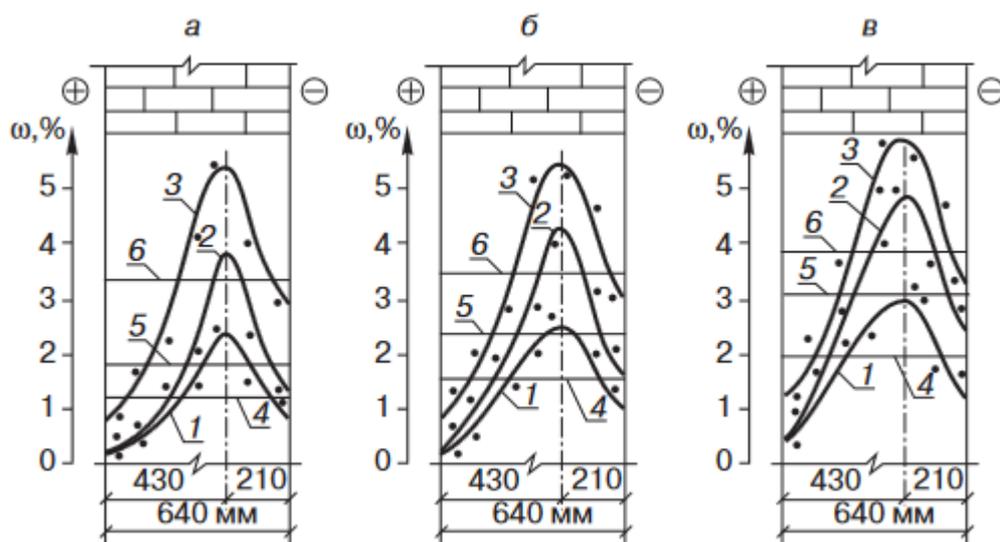


Рис. 14 – Вологісний режим цегляної стіни при витратах розчину на 1 м^3 кладки: а) $0,28\text{ м}^3$; б) $0,3\text{ м}^3$; в) $0,4\text{ м}^3$

У остаточних висновках автори вказують, що для забезпечення нормованого вологісного стану, збільшення теплозахисту та міцності облицювального шару доцільно застосовувати щільову цеглу великого розміру з невеликими щілинами. Цеглу виконувати поризованою з підвищеною вологостійкістю та морозостійкістю.

Дацюк Т. А. в роботі [15] зазначає, що практика експлуатації теплих горищ багатоповерхових будинків показує незадовільний вологісний стан стін горища пов'язаний з недостатньою вентиляцією горища. Незадовільний вологісний режим

стін горища пояснюється нестабільною природною вентиляцією горища у наслідок змінних температур зовнішнього повітря, вітрового тиску та напрямку вітру.

Так на рис. 15 наведені графіки зміни температури повітря на горищі протягом періоду коли опалення не було включено.

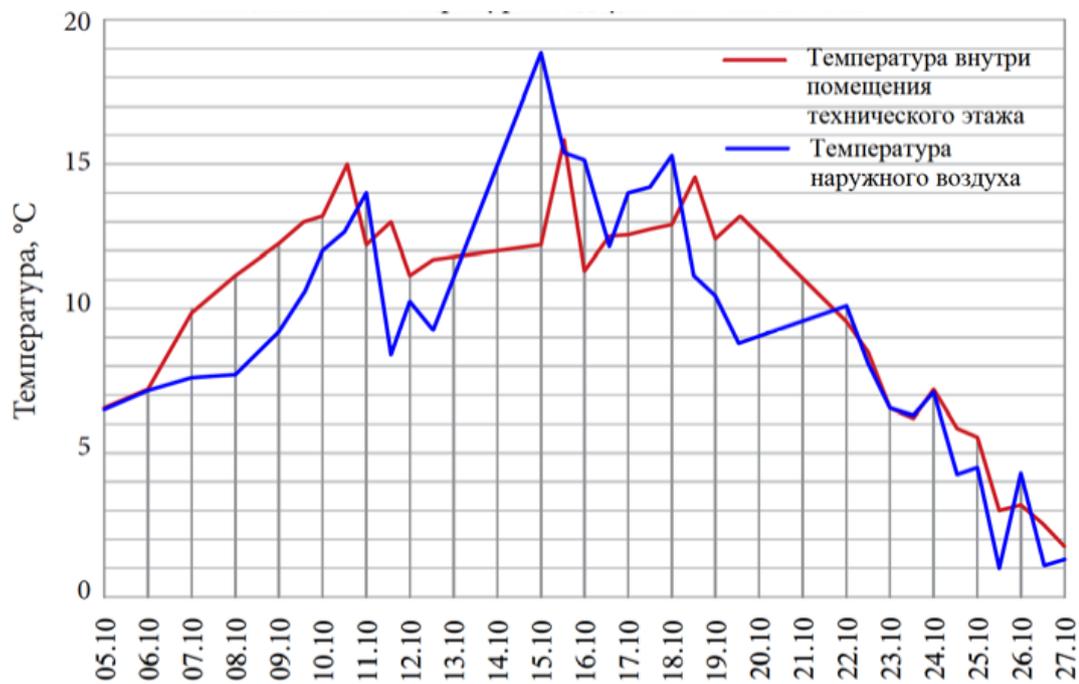


Рис. 15 – Графіки зміни температури повітря на горищі

Автор відмічає:

- Ризькі зміни відносної вологості та температури повітря на горищі.
- Підвищення відносної вологості повітря на горищі до 80 %
- Зволоження зовнішньої поверхні стіни опадами
- Накопичення вологи в середині огороження
- Виникнення тепловологісних деформацій в облицювальній щільовій кладці

Як остаточний висновок автор рекомендує не використовувати щільову цеглу у облицювальному шарі.

Крутилин А. Б. в роботі [16] представляє результати дослідження теплозахисних властивостей ніздрюватих бетонів. Визначає теплопровідність бетонів в залежності від вологості та температури. Встановлює граничну величину вологості бетону при якій в не відбувається утворення льоду.

На рис. 16 представлені залежності морозостійкості ніздрюватих бетонів від їх вологості.

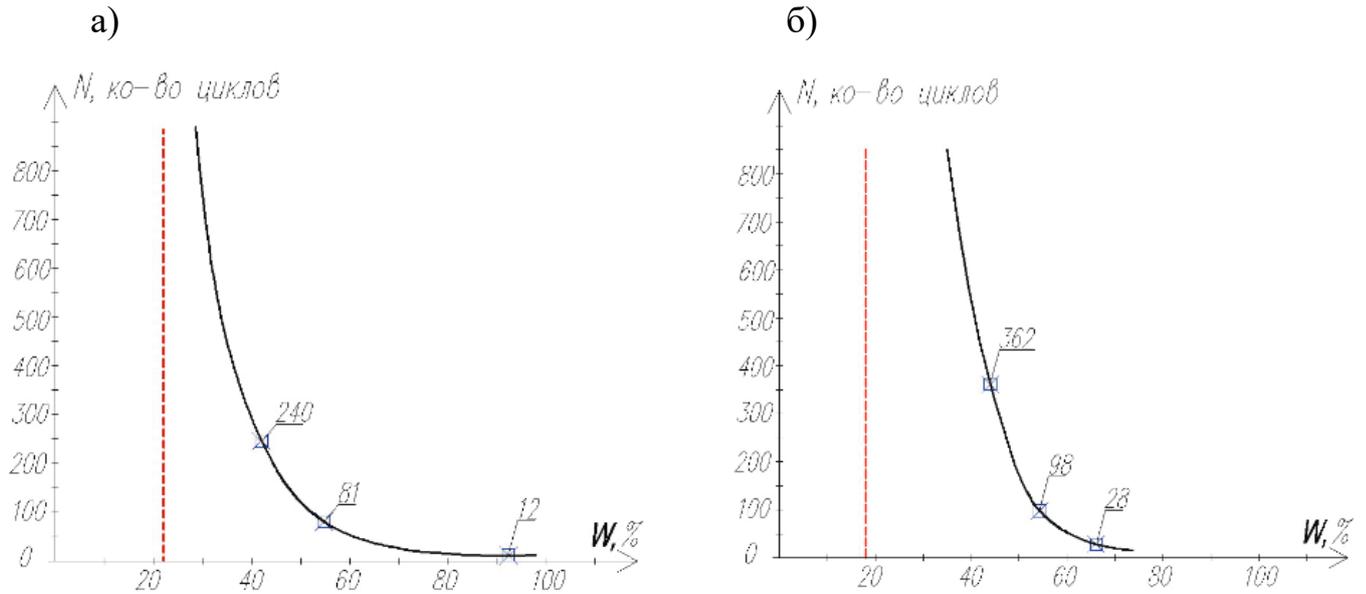


Рис. 16 – Залежності морозостійкості ніздрюватих бетонів від їх вологості: а) $\rho = 400 \text{ кг/м}^3$; б) $\rho = 500 \text{ кг/м}^3$

На рис. 17 – наведені залежності тривалості експлуатації стін від їх вологості

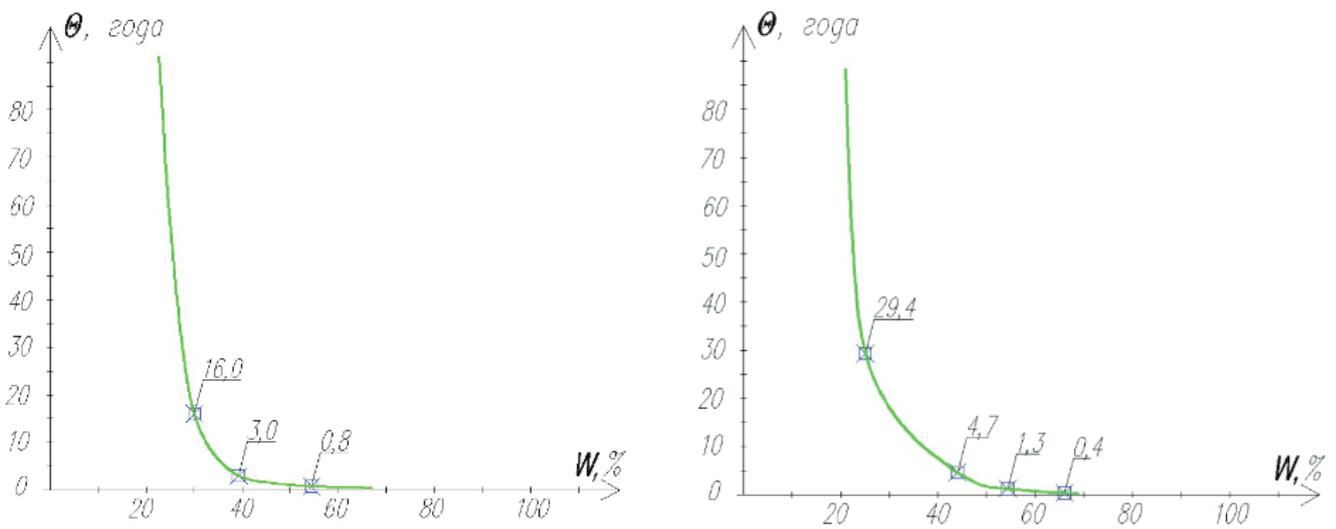


Рис. 17 – Залежності тривалості експлуатації стін з ніздрюватих бетонів від їх вологості: а) $\rho = 400 \text{ кг/м}^3$; б) $\rho = 500 \text{ кг/м}^3$

Результатами дослідження встановлено, що морозостійкість стін з ніздрюватих бетонів та тривалість їх експлуатації залежить від щільності та вологості.

Федюк Р. С. в статті [17] наводить результати дослідження теплозахисних якостей монолітних з.б. зовнішніх стін, що зводяться у не зйомній опалубці з пінополістиролу.

Дослідження виконувалися на зразках (18).

а)

б)

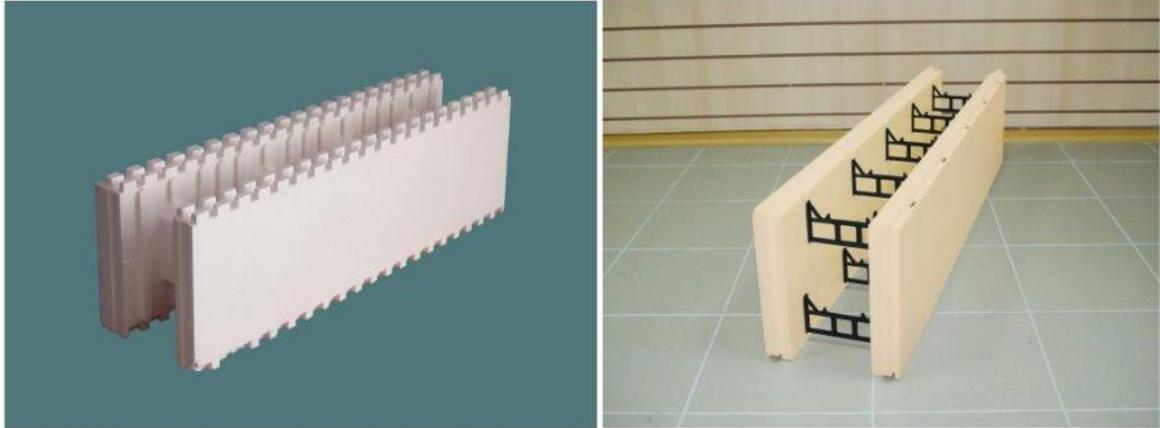


Рис. 18 – Зразки для дослідження: а) стіновий; б) фундаментний

В ході дослідження були виявлені такі недоліки:

1. Недовговічність конструкції
2. Деформативність нижніх рядів опалубки
3. Складність зварювання арматури
4. Складність улаштування опоряджувального шару по пінополістиролу
5. Виділенні фенолу пінополістиролом з внутрішньої сторони приміщення

Досліди показали, що водопоглинання пінополістиролу у значній мірі залежить від часу зволоження (рис.19).

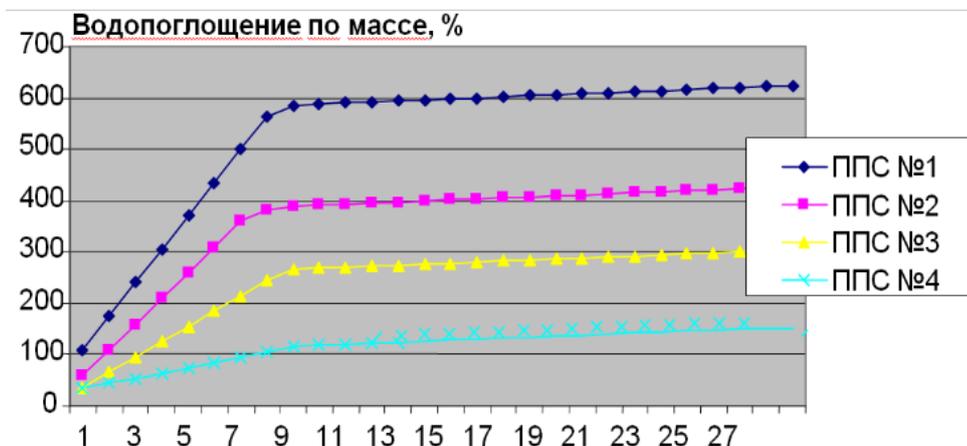


Рис. 19 – Залежність водопоглинання від тривалості зволоження

В статті доказано, що застосування незйомної опалубки при зведенні монолітних залізобетонних стін доцільно при малоповерховій забудові.

Витчиков Ю. С. В статті [18] представляє методику визначення положення площини в якій відбувається конденсація водяної пари в середині огородження в залежності від безрозмірних коефіцієнтів.

Їм запропоновано визначати безрозмірні коефіцієнти Y та X за формулами

$$Y_i = \frac{\sum_{i=1}^{i-1} \frac{\delta_i}{\mu_i} + \frac{\lambda_i}{\mu_i} \left(X_i R_0^{учст} - \frac{1}{\alpha_s} - \sum_{i=1}^{i-1} R_i \right)}{R_n}, i = 1...n.$$

$$X_i = \frac{t_s - 100 - 55,9 \left(\frac{e_s - e_{н_о_м_р}}{t_s - e_{н_о_м_р}} \frac{\lambda_i R_0^{учст}}{\mu_i R_{n_0}} \right)^{0,1515}}{t_s - t_n}.$$

Відстань від внутрішньої поверхні стіни до площини можливої конденсації пропонується визначати за формулою

$$x_i = \lambda_i \left(X_i R_0^{учст} - \frac{1}{\alpha_s} - \sum_{i=1}^{i-1} R_i \right), \text{ м.}$$

На рис. 20 наведений графік який пропонується використовувати для визначення безрозмірних коефіцієнтів та відстані до зони конденсації.

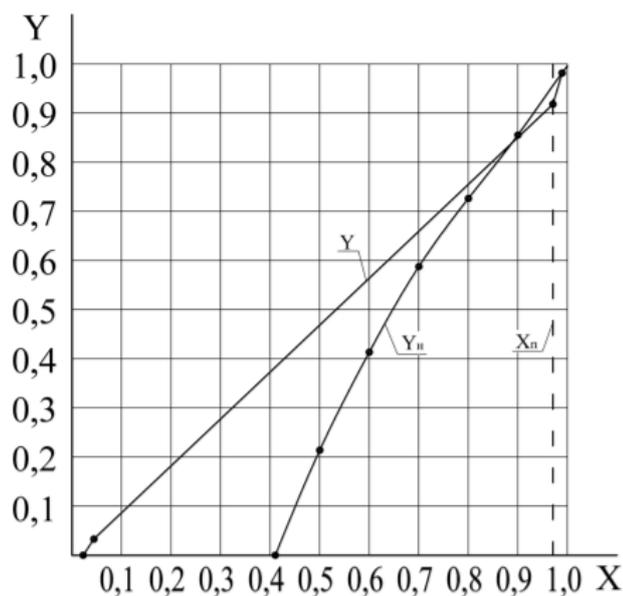


Рис. 20 – Графік для визначення безрозмірних коефіцієнтів та відстані до зони конденсації

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		21

А. В. [25], Витчіков Ю.С. [26], Бабков В. В. [27], Кузін А. Я. [28], Камалова З. А. [29], Єзерский В. А. [30], Голова, Т. А. [31], Іванцов А.И., [32], Корнієнко, С. В. [33], Протасевич, А. М. [34], Басок Б.І. [35], Фоменко А. Д. [36], Високос М. П. [37], Васильченко Г. М. [38], Крайнов Д.В. [39], Оверченко, М. В. [40].

Серед закордонних авторів слід також відмітити: Gnir I., [41], Psomas T. [42], Ficco G. [43], Pargana N. [44], Jiang L. [45], Kosny J. [46], Domínguez-Muñoz F. [47], Pasztory Z. [48], Yun T.S. [49], Feng Y. [50], Guimarães A.S. [51], Guimarães A.S. [52], Ricardo M.S. [53], Hroudová J. [54], Latif E. [55], Kaczmarek A. [56], Georget F. [57], Hoseini A. [58], Jin H.Q. [59], Belkharchouche D. [60].

Висновки по розділу 1

1. Дослідженням вологісного стану зовнішніх огорожувальних конструкцій займалося багато як вітчизняних так і закордонних авторів.

2. Більшість досліджень торкалося:

- Методики розрахунку вологісного стану
- Вологісного стану огорожень в залежності від виду матеріалу
- Вологісного стану огорожень в залежності від взаємного розташування шарів огорожувальної конструкції
- Впливу на вологісний стан огороження кліматичних характеристик зовнішнього та внутрішнього повітря
- Визначення розташування зони конденсації в огороженні
- Зміни вологісного стану огороження протягом періоду експлуатації

3. Безпосередньо вологісним станом в зоні розташування пілястри займалися співробітники кафедри архітектури та цивільної інженерії НУПП імені Юрія Кондратюка Семко О.В., Юрін О.І та Авраменко Ю.О. Ними розглядався вологісний стан пілястри розміром 380 мм на 120 мм.

4. Ця магістерська робота є продовженням дослідження у цьому напрямку. В ній розглядається пілястра іншого розміру та з іншою геометричною схемою.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ В ЗОНІ ПІЛЯСТРИ

Існуючий стан пілястр досліджувався на житловому будинку за адресом вул. Станіславського 10 у м. Полтава. На рис. 24 представлені світлини існуючого стану пілястр цього житлового будинку.



Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

2мБ.20233.ПЗ

Арк.

25



Рис. 24 – Існуючий стан пілястр

Як видно зі світлин спостерігається відшарування пілястр від зовнішньої стіни. Як показав аналіз існуючих досліджень у розділі 1 причинами цього може бути:

1. Недостатня міцність на згин щільової облицювальної цегли (особливо тієї, що утворює штрабу)
2. Відсутність фундаментів під виступаючі за грань стіни пілястри

3. Можливість конденсації водяної пари з подальшим утворенням льоду на межі пілястри та стіни.

Останнє припущення і розглядалося у цій магістерській роботі.

На рис. 25 червоними колами показано розташування пілястр розміром 380 мм на 120 мм. Вологісний стан яких досліджувався співробітниками кафедри Ата ЦІ.

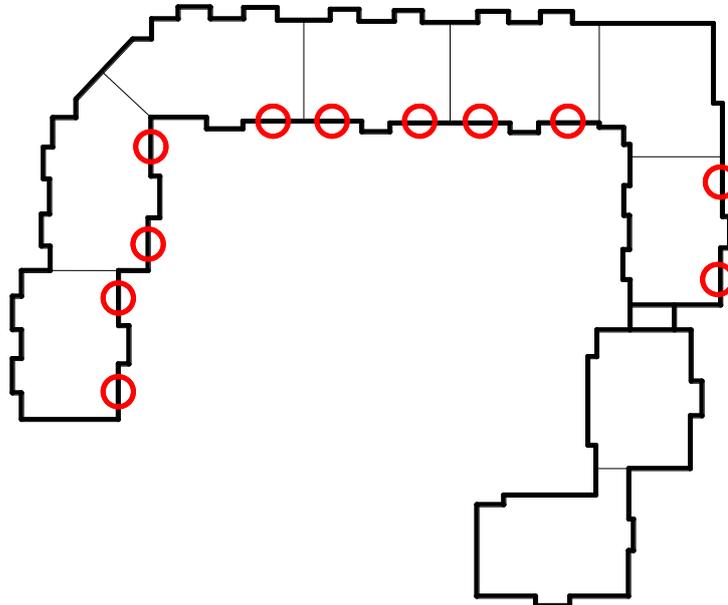


Рис. 25 – Розташування пілястр розміром 380 мм на 120 мм

На рис. 26 червоними колами показано розташування пілястр розміром 510 мм на 120 мм. Вологісний стан яких розглядався у цій магістерській роботі.

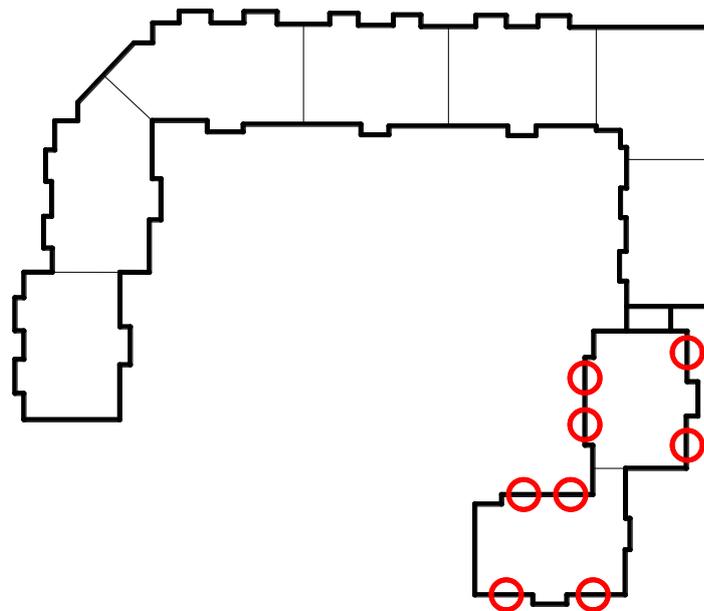


Рис. 26 – Розташування пілястр розміром 510 мм на 120 мм

На рис. 27 наведено планувальне рішення двох секцій та розташування розрахункових ділянок з пілястрами розміром 510 мм на 120 мм.

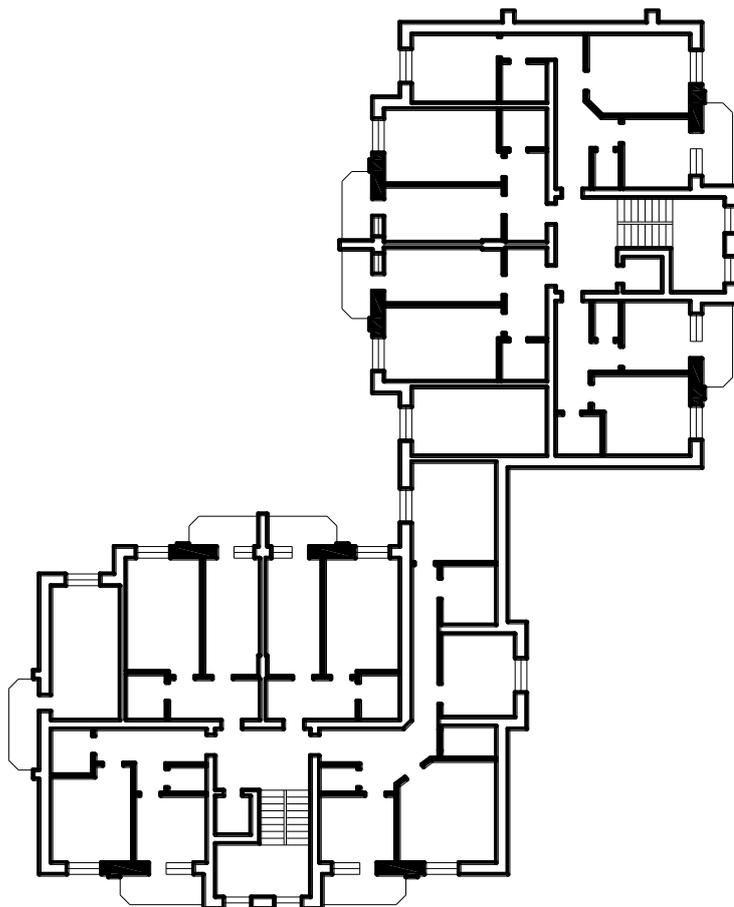


Рис. 27 – Планувальне рішення секцій та розташування розрахункових ділянок з пілястрами розміром 510 мм на 120 мм

Розміри розрахункової схеми показано на рис. 28.

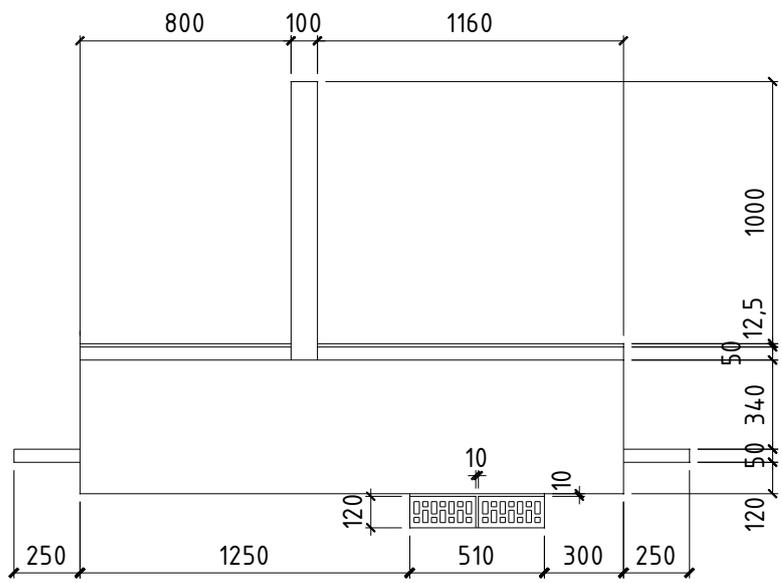


Рис. 28 – Розміри розрахункової схеми

2.1. Вологісний стан пілястри при повному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною.

2.1.1 Вологісний стан по поверхні шва між цементно-піщаним розчином та стіною.

Розташування поверхні шва між цементно-піщаним розчином і стіною, по якій досліджується вологісний стан наведено на рис. 29.



Рис. 29 – Розташування поверхні по якій досліджується вологісний стан

Схема поперечного перетину стіни наведена на рис. 30.



Рис. 30 – Схема поперечного перетину стіни

Товщина та характеристики матеріалів шарів огорожувальної конструкції (прийняті за табл. А.1 [61]) наведені у табл. 1.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		29

Характеристика шарів огорожувальної конструкції

№	Найменування	Товщина, м	Теплопровідність, Вт/(м · К)	Коефіцієнт паропроникності, мг/(м · год · Па)
1	Гіпсокартон	0,0125	0,21	0,075
2	Мінеральна вата	0,05	0,048	0,52
3	Цегла	0,51	0,81	0,11

Цегла пілястри щільова. Теплопровідність повітря у щілинах визначається за табл. В.1 [61] в залежності від товщини. Коефіцієнт паропроникності повітря $\mu_{\text{пов}} = 0,625$ мг/(м · год · Па) прийнятий за [62].

Розрахункова температура та відносна вологість внутрішнього повітря прийняті за табл. В.2 [63] $t_{\text{в}} = 20$ °С, $\varphi_{\text{в}} = 55\%$.

Розрахункова температура та відносна вологість зовнішнього повітря прийняті для січня за табл. 24 [64] $t_{\text{з}} = -5,6$ °С, $\varphi_{\text{з}} = 85\%$.

За допомогою програми ELCUT виконуємо розрахунок температурного поля на розрахунковій ділянці. Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 31.

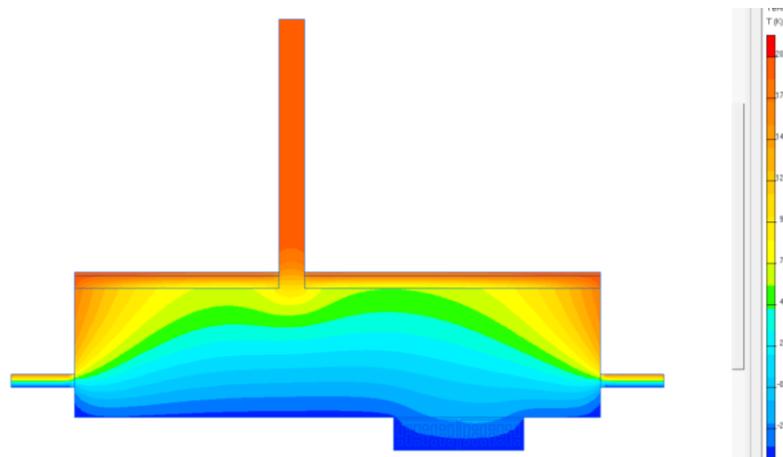


Рис. 31 – Температурне поле розрахункової ділянки

Використовуючи значення температури на поверхні по якій досліджується вологісний стан визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари по цій поверхні, використовуючи табл. В.1. [65].

За допомогою програми ELCUT виконуємо розрахунок вологісного поля на розрахунковій ділянці. Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 32.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		30

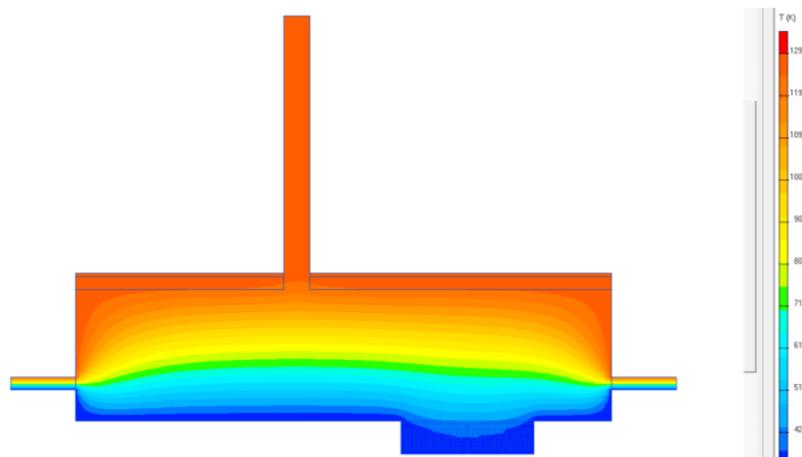


Рис. 32 – Поле парціального тиску водяної пари на розрахунковій ділянці

Значення парціального тиску насиченої водяної пари та фактичного парціального тиску неведені у табл. 2.

Таблиця 2.

Парціальний тиск водяної пари насиченої та фактичної

Відстань, мм	Температура, °С	Парціальний тиск водяної пари, Па	
		насиченої	фактичної
0	-4,3	425,9	325,3
20	-3,9	439,4	369,7
40	-3,6	451,6	388,3
60	-3,4	462,1	400,6
80	-3,2	469,6	409,5
100	-3,0	476,3	416,5
120	-2,9	481,9	422,2
140	-2,7	487,2	426,6
160	-2,6	490,8	430,3
180	-2,6	493,6	433,5
200	-2,5	496,1	436,2
220	-2,5	498,3	438,4
240	-2,4	499,8	440,6
260	-2,4	501,2	441,7
280	-2,4	503,0	440,8

300	-2,3	504,3	439,7
320	-2,3	505,0	438,2
340	-2,3	504,7	436,2
360	-2,3	503,6	433,7
380	-2,4	501,7	430,5
400	-2,5	497,9	426,2
420	-2,6	492,9	420,4
440	-2,7	487,2	412,9
460	-3,0	478,0	402,3
480	-3,2	466,2	386,5
500	-3,6	450,5	358,6

Використовуючи значення табл. 2 будуємо Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e) (рис. 33).

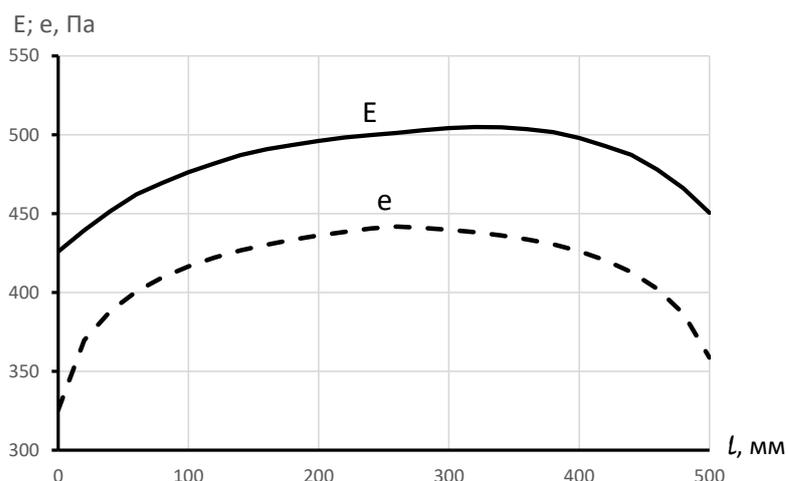


Рис. 33 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)

Як видно з графіків на рис. 33 парціальний тиск насиченої водяної пари на всій довжині більше фактичного тиску водяної пари. Тобто конденсації водяної пари на цій ділянці не відбувається.

2.1.2 Вологісний стан по поверхні шва між цементно-піщаним розчином та пілястрою.

Розташування поверхні шва між цементно-піщаним розчином і стіною, по якій досліджується вологісний стан наведено на рис. 34.



Рис. 34 – Розташування поверхні по якій досліджується вологісний стан

Значення парціального тиску насиченої водяної пари та фактичного парціального тиску неведені у табл. 3.

Таблиця 3.

Парціальний тиск водяної пари насиченої та фактичної

Відстань, мм	Температура, °C	Парціальний тиск водяної пари, Па	
		насиченої	фактичної
0	-4,6	416,9	325,1
20	-4,1	433,0	356,1
40	-3,8	445,6	373,7
60	-3,5	456,2	385,4
80	-3,3	464,2	393,9
100	-3,1	471,0	400,4
120	-3,0	476,8	405,9
140	-2,9	481,2	410,0
160	-2,8	485,3	413,3
180	-2,7	489,2	416,6

200	-2,6	491,0	419,1
220	-2,6	492,2	421,2
240	-2,6	493,0	424,0
260	-2,6	493,8	425,8
280	-2,5	495,9	423,6
300	-2,5	497,8	422,2
320	-2,4	498,8	420,7
340	-2,5	498,2	418,5
360	-2,5	496,7	415,9
380	-2,5	494,6	412,9
400	-2,6	491,4	408,7
420	-2,7	486,9	402,9
440	-2,9	479,7	395,7
460	-3,1	470,5	385,7
480	-3,5	457,8	370,3
500	-3,9	439,3	344,9

Використовуючи значення табл. 3 будуюмо Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e) (рис. 35).

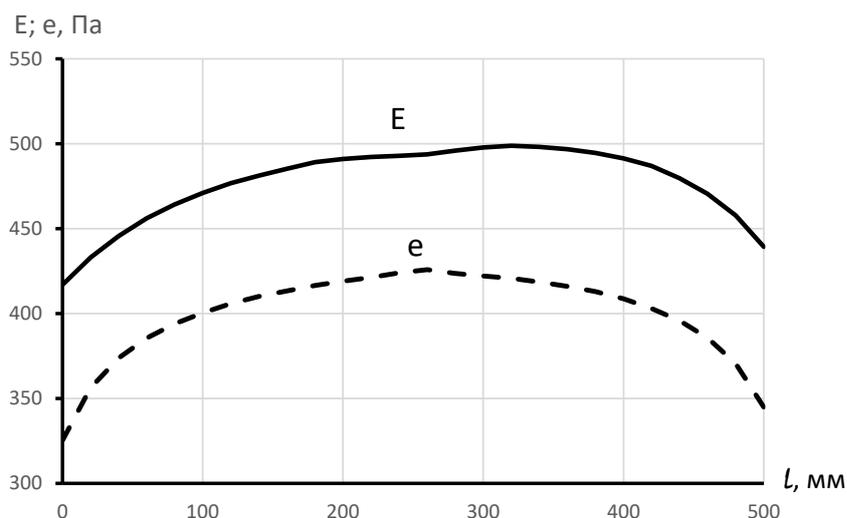


Рис. 35 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)

Як видно з графіків на рис. 35 парціальний тиск насиченої водяної пари на всій довжині більше фактичного тиску водяної пари. Тобто конденсації водяної пари на цій ділянці не відбувається.

2.2. Вологісний стан пілястри при неповному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною (у щілинах керамічної цегли повітря).

2.2.1 Вологісний стан по поверхні між стіною та швом.

Розглядаємо варіант заповнення шва цементно-піщаним розчином з обох боків по 5 мм.

Розташування поверхні шва між швом і стіною, по якій досліджується вологісний стан наведено на рис. 36.

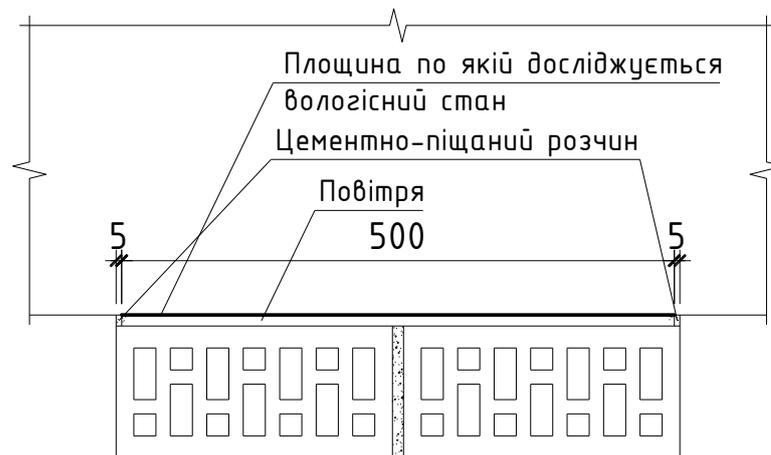


Рис. 36 – Розташування поверхні по якій досліджується вологісний стан

Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 37.

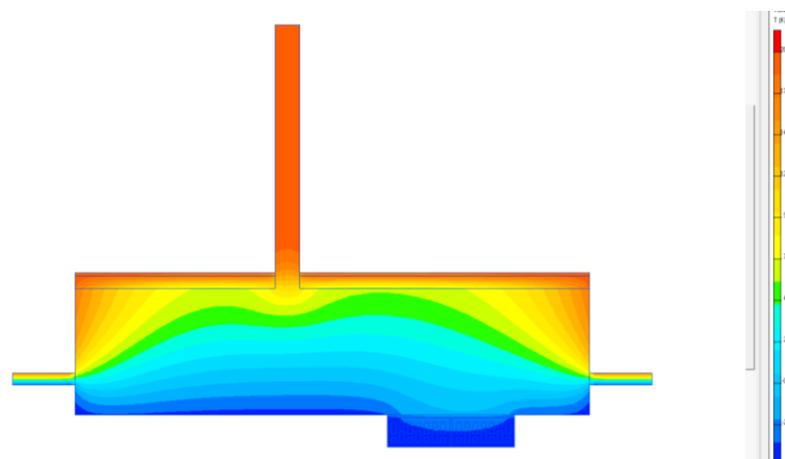


Рис. 37 – Температурне поле розрахункової ділянки

Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 38.

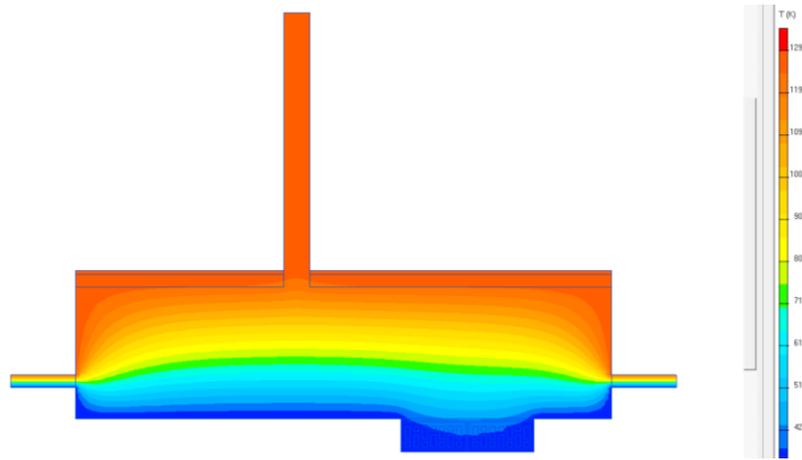


Рис. 38 –Поле парціального тиску водяної пари на розрахунковій ділянці

Значення парціального тиску насиченої водяної пари та фактичного парціального тиску неведені у табл. 4.

Таблиця 4.

Парціальний тиск водяної пари насиченої та фактичної

Відстань, мм	Температура, °С	Парціальний тиск водяної пари, Па	
		насиченої	фактичної
0	-3,7	446,5	348,4
20	-3,4	460,4	356,8
40	-3,2	468,2	364,5
60	-3,0	475,3	371,4
80	-2,9	481,4	377,4
100	-2,7	487,5	382,7
120	-2,6	491,7	387,4
140	-2,5	495,9	391,6
160	-2,4	500,9	395,4
180	-2,3	504,6	398,7
200	-2,2	508,0	401,8
220	-2,1	511,7	404,6
240	-2,1	514,8	407,1
260	-2,0	516,8	409,4

280	-1,9	519,8	411,4
300	-1,9	522,7	413,2
320	-1,8	525,3	415,0
340	-1,8	527,6	416,5
360	-1,7	529,4	418,0
380	-1,7	531,1	419,3
400	-1,7	532,2	420,4
420	-1,6	533,2	421,5
440	-1,6	534,2	422,5
460	-1,6	535,4	423,3
480	-1,5	536,4	424,1
500	-1,5	537,3	424,5

Використовуючи значення табл. 2 будуємо Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e) (рис. 39).

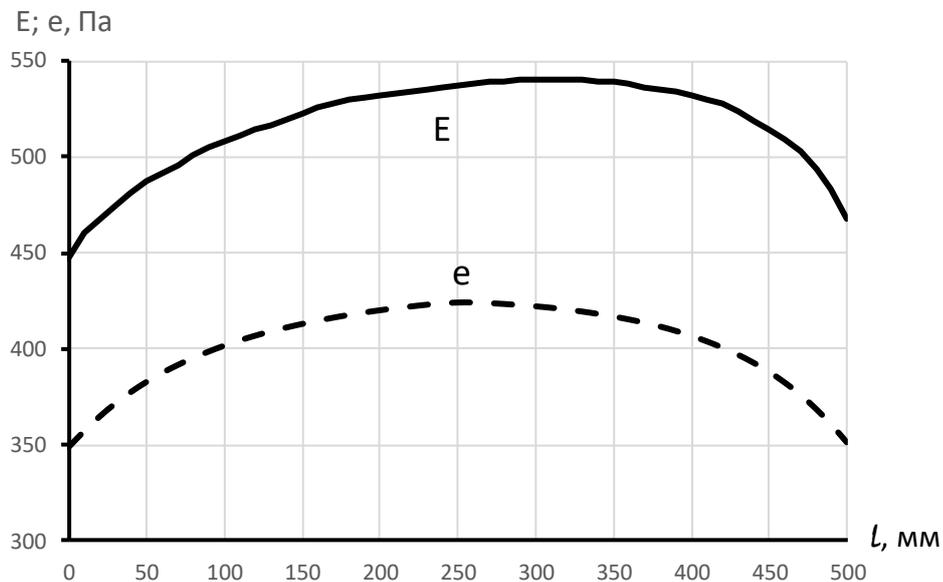


Рис. 39 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)

Як видно з графіків на рис. 39 парціальний тиск насиченої водяної пари на всій довжині більше фактичного тиску водяної пари. Тобто конденсації водяної пари на цій ділянці не відбувається.

2.2.2 Вологісний стан по поверхні між швом та пілястрою.

Розташування поверхні між швом і пілястрою, по якій досліджується вологісний стан наведено на рис. 40.

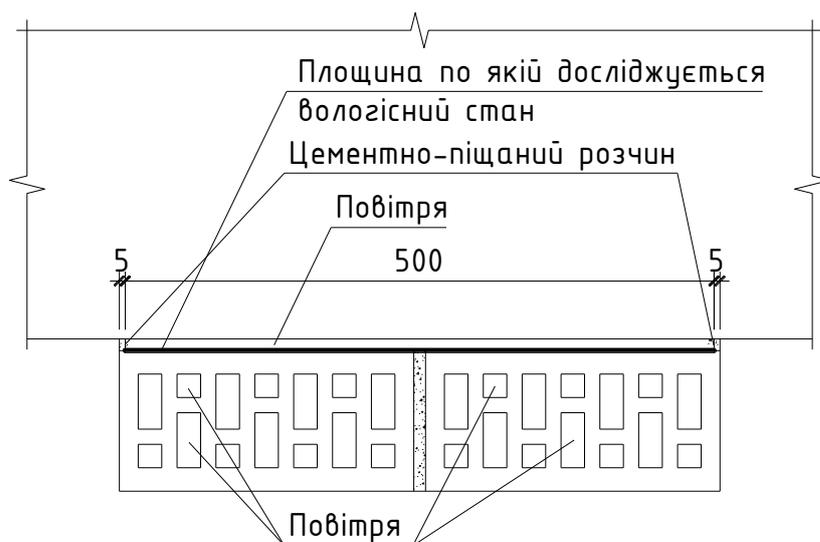


Рис. 40 – Розташування поверхні по якій досліджується вологісний стан

Значення парціального тиску насиченої водяної пари та фактичного парціального тиску неведені у табл. 5.

Таблиця 5.

Парціальний тиск водяної пари насиченої та фактичної

Відстань, мм	Температура, °С	Парціальний тиск водяної пари, Па	
		насиченої	фактичної
0	-4,5	419,3	345,0
20	-4,4	423,0	362,3
40	-4,2	430,4	375,2
60	-4,0	437,2	385,1
80	-3,8	442,9	393,0
100	-3,7	448,8	399,4
120	-3,6	453,8	404,7
140	-3,5	458,2	409,0
160	-3,4	461,8	412,5
180	-3,3	463,9	415,5

200	-3,3	465,6	418,0
220	-3,2	466,5	419,9
240	-3,2	466,8	421,7
260	-3,2	467,6	422,2
280	-3,2	469,1	421,2
300	-3,2	470,0	420,0
320	-3,2	469,9	418,3
340	-3,2	468,7	416,0
360	-3,2	466,6	413,1
380	-3,3	464,0	409,4
400	-3,4	460,6	404,5
420	-3,5	454,3	398,3
440	-3,7	447,9	390,4
460	-3,9	439,8	380,1
480	-4,1	431,9	366,3
500	-4,2	429,1	347,1

Використовуючи значення табл. 5 будуємо графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e) (рис. 41).

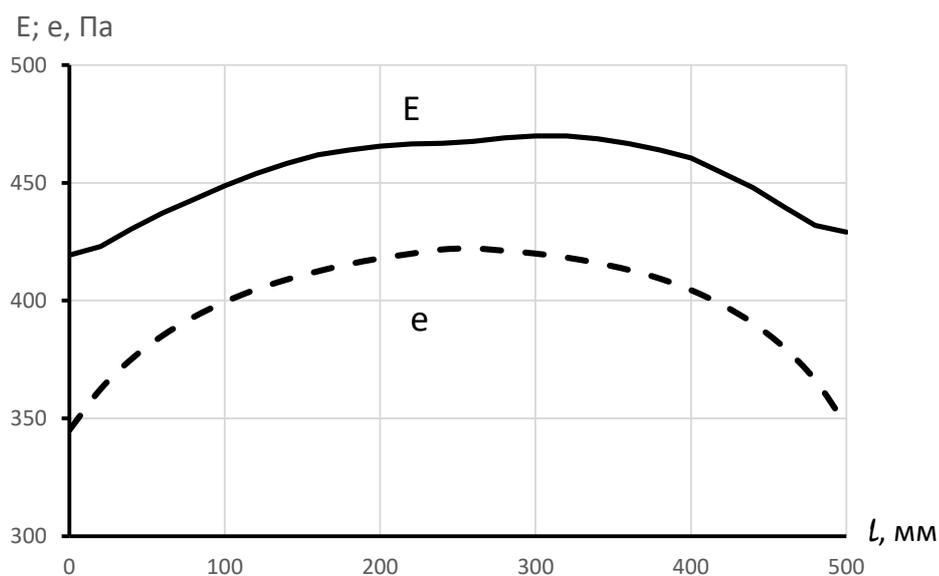


Рис. 41 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)

Як видно з графіків на рис. 41 парціальний тиск насиченої водяної пари на всій довжині більше фактичного тиску водяної пари. Тобто конденсації водяної пари на цій ділянці не відбувається.

Так як відстань між графіками насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e) на рис. 41 значно менша чим на рис. 39 то вологісний стан по поверхні між швом та пілястрою буде гіршим. Вірогідність утворення конденсату по цій поверхні буде більша. Тому всі подальші дослідження вологісного стану виконувалися по цій поверхні.

2.3. Вологісний стан пілястри при неповному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною (у щілинах керамічної цегли цементно-піщаний розчин).

Довжина шва незаповненого цементно-піщаним розчином становить 500 мм.

Розташування поверхні між швом і пілястрою, по якій досліджується вологісний стан наведено на рис. 42.

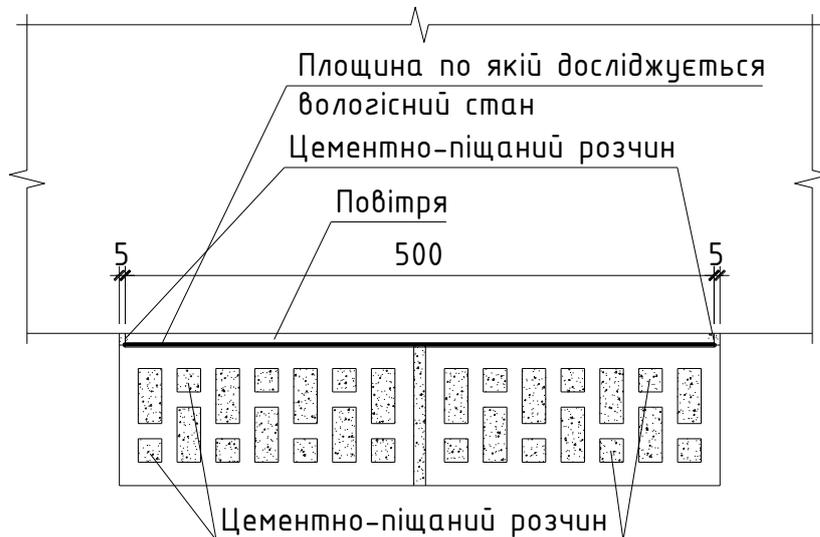


Рис. 42 – Розташування поверхні по якій досліджується вологісний стан

Значення парціального тиску насиченої водяної пари та фактичного парціального тиску неведені у табл. 6.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		40

Парціальний тиск водяної пари насиченої та фактичної

Відстань, мм	Температура, °С	Парціальний тиск водяної пари, Па	
		насиченої	фактичної
0	-4,6	415,0	350,3
20	-4,6	416,2	373,6
40	-4,4	421,7	392,0
60	-4,3	426,3	407,0
80	-4,2	430,9	419,2
100	-4,1	434,5	429,2
120	-4,0	438,0	437,4
140	-3,9	440,5	444,1
160	-3,8	443,3	449,5
180	-3,8	445,6	453,7
200	-3,7	447,4	456,9
220	-3,7	448,9	459,2
240	-3,7	449,9	460,7
260	-3,6	450,6	461,3
280	-3,6	451,0	460,8
300	-3,6	451,0	459,5
320	-3,6	450,4	457,3
340	-3,7	449,4	453,9
360	-3,7	447,7	449,3
380	-3,8	445,4	443,3
400	-3,8	442,4	435,6
420	-3,9	438,9	425,8
440	-4,1	434,8	413,4
460	-4,2	430,1	397,9
480	-4,3	424,7	378,2
500	-4,3	424,6	352,8

Використовуючи значення табл. 6 будуюмо графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e) (рис. 43).

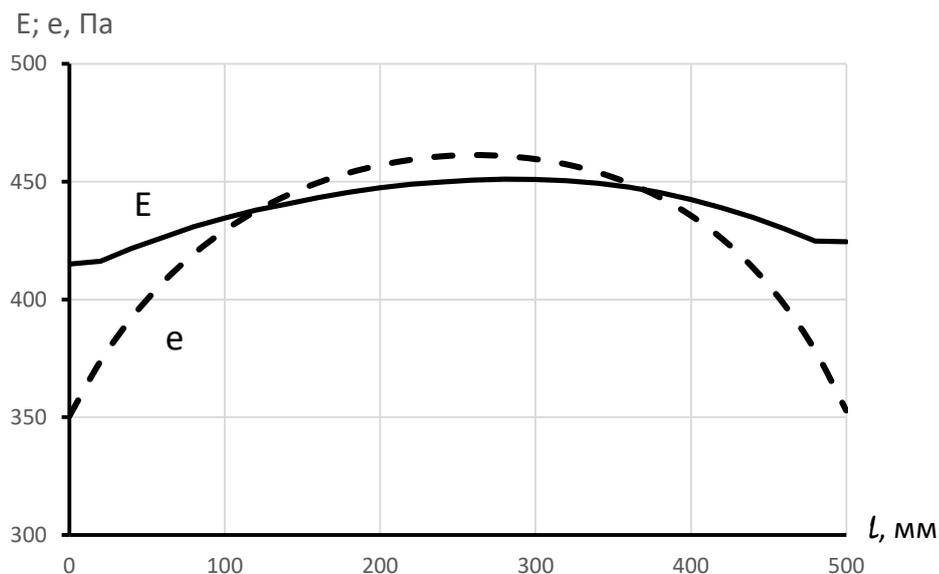


Рис. 43 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)

Як видно з графіків на рис. 43 парціальний тиск насиченої водяної пари на відстані від 130 мм до 360 мм менший за фактичний тиск водяної пари. Тобто на цій поверхні відбувається конденсація водяної пари.

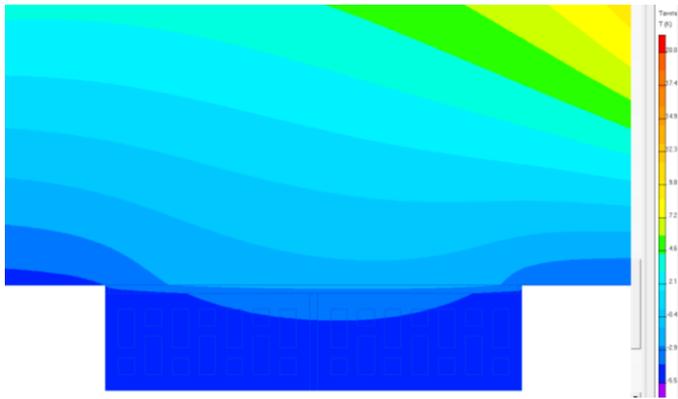
Проведені дослідження показують, що варіант із заповненням порожнин цегли пілястри цементно-піщаним розчином, з точки зору вологісного стану є найгіршим. Тому всі наступні дослідження виконувалися по цьому варіанту.

2.4 Дослідження впливу величини заповнення шва цементно-піщаним розчином на площину конденсації водяної пари

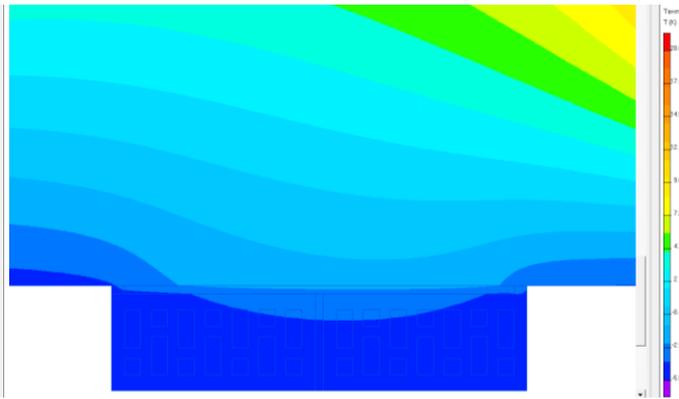
Для виявлення впливу величини заповнення шва цементно-піщаним розчином на площину конденсації водяної пари були виконані відповідні дослідження. Довжина шва зменшувалася від 500 мм до 100 мм по 10 мм з кожного боку.

Результати розрахунку температурних полів при різній довжині шва незаповненого цементно-піщаним розчином наведені на рис. 44.

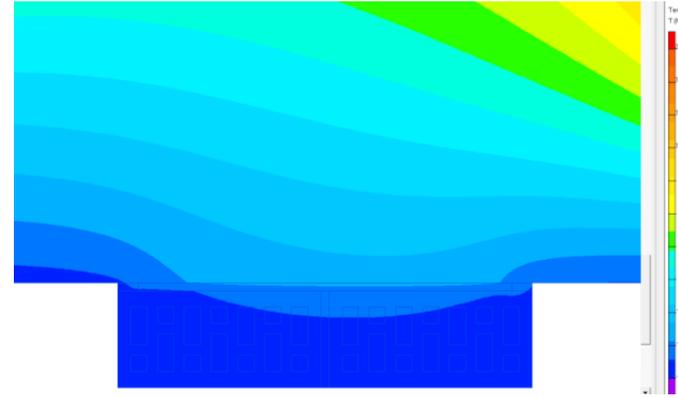
1)



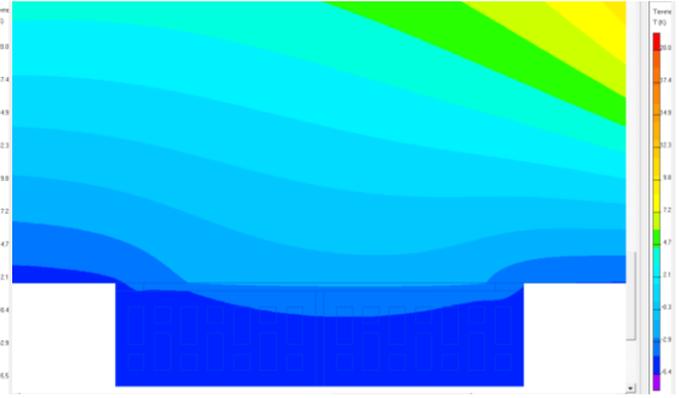
2)



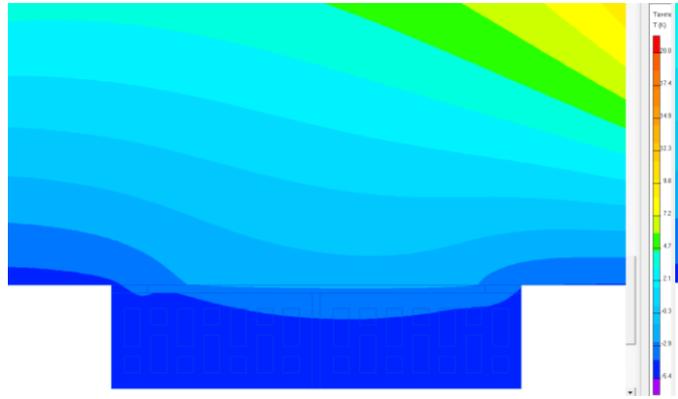
3)



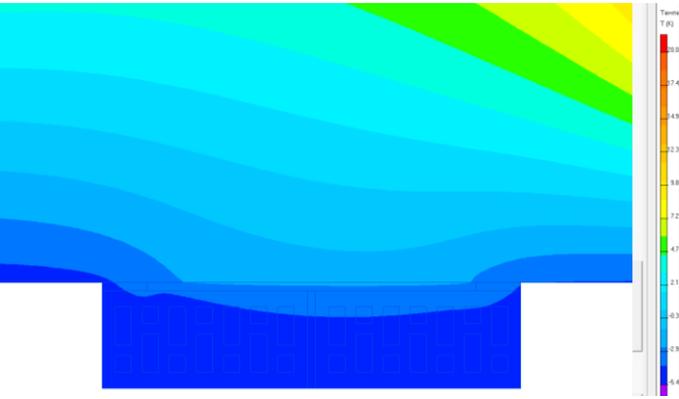
4)



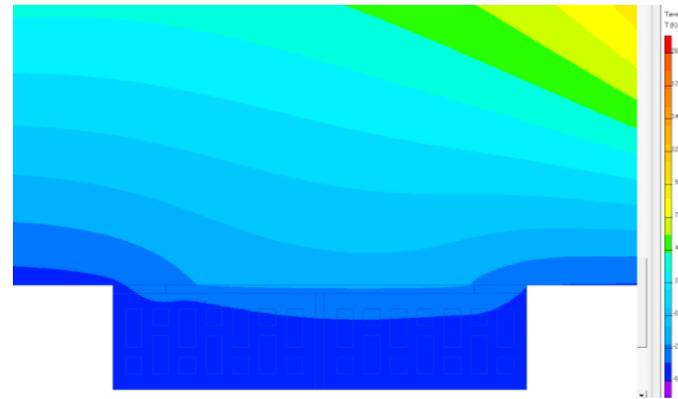
5)



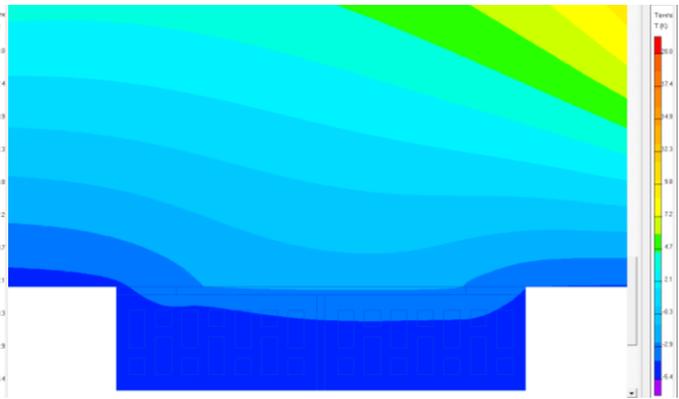
6)



7)



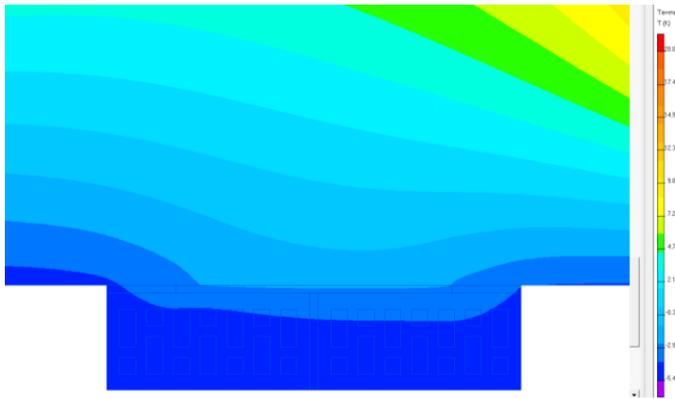
8)



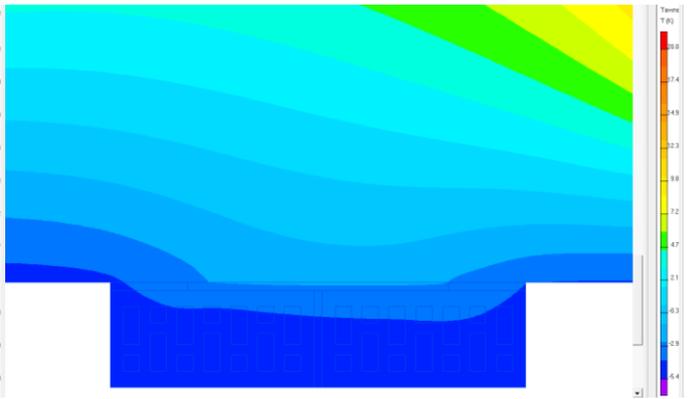
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

2мБ.20233.ПЗ

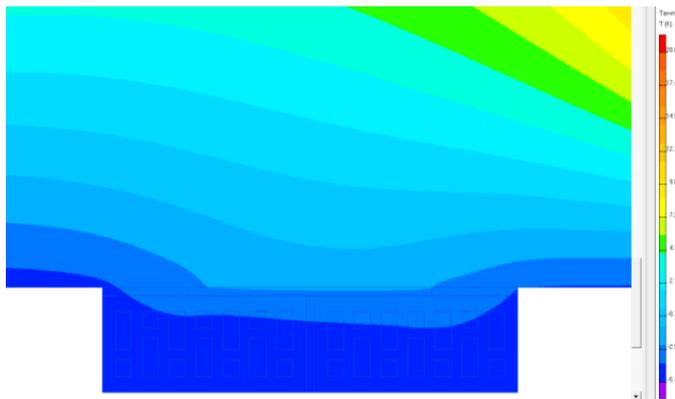
9)



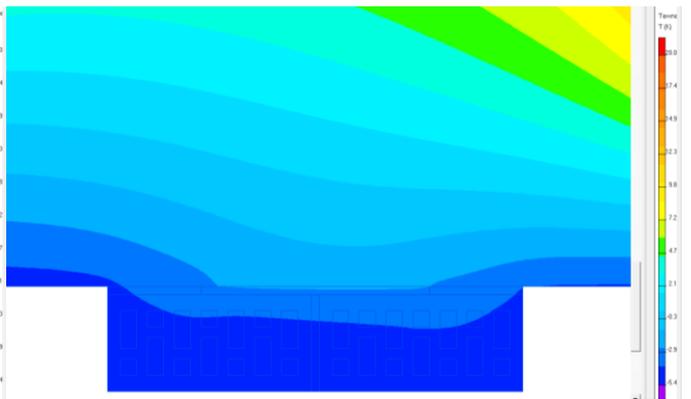
10)



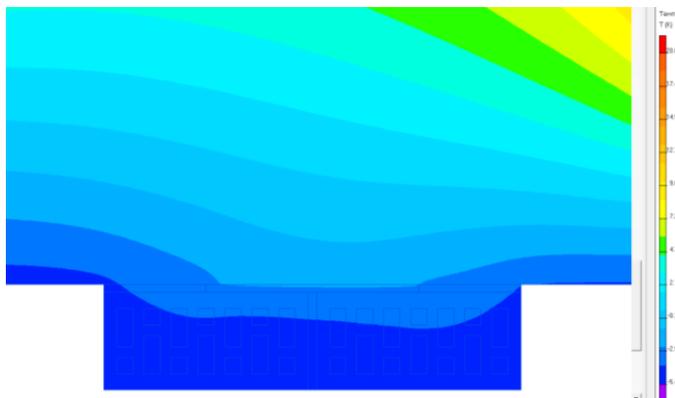
11)



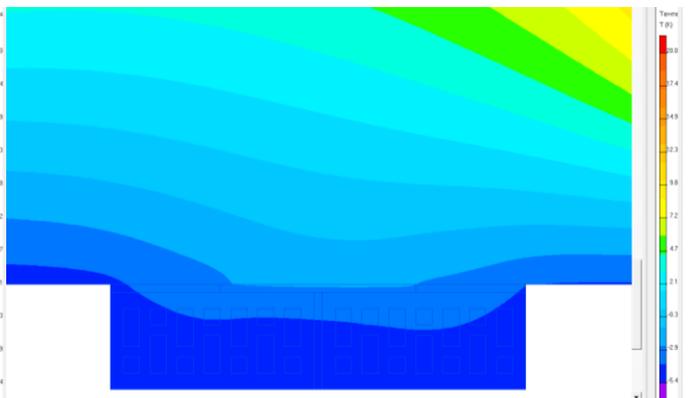
12)



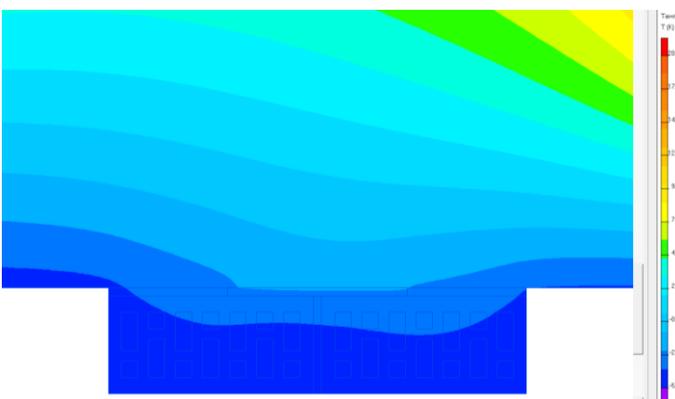
13)



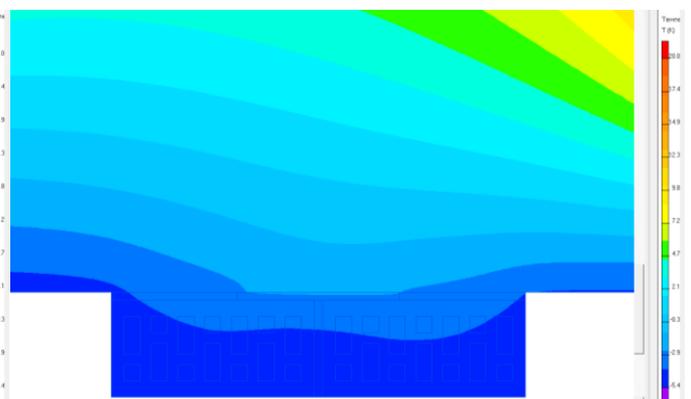
14)



15)



16)



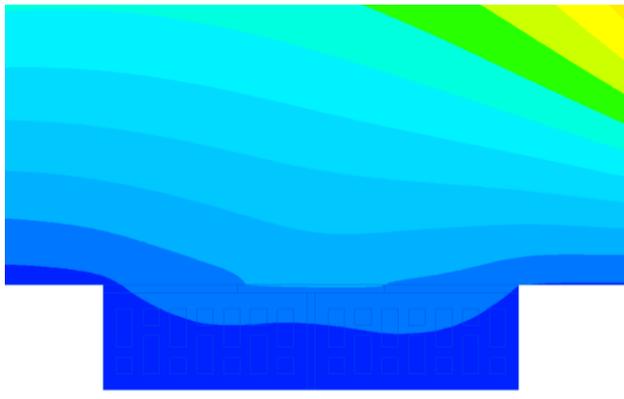
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

2мБ.20233.ПЗ

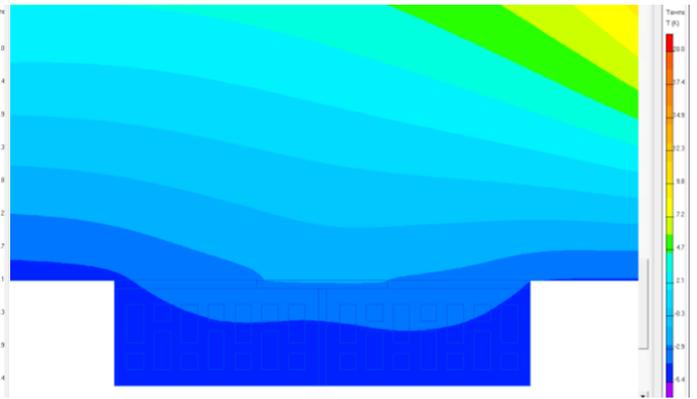
Арк.

44

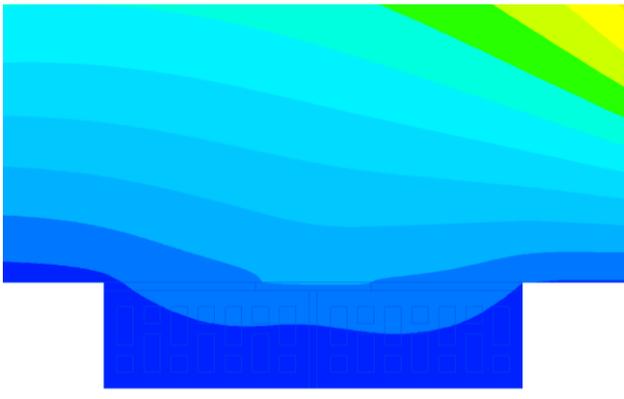
17)



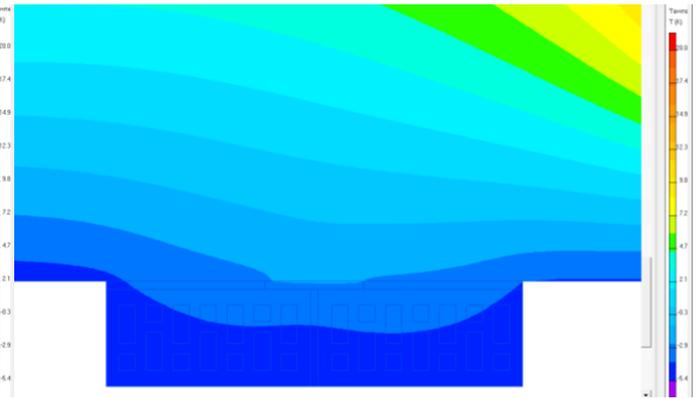
18)



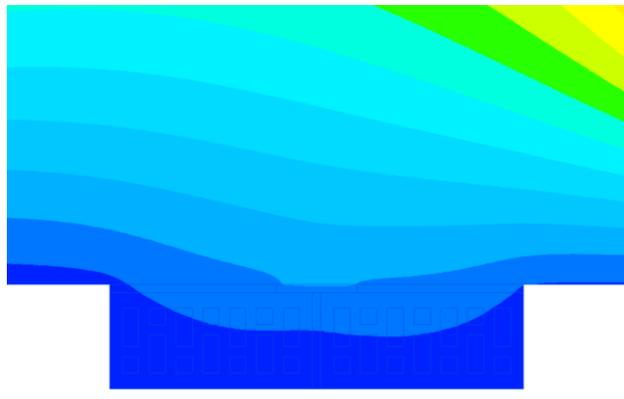
19)



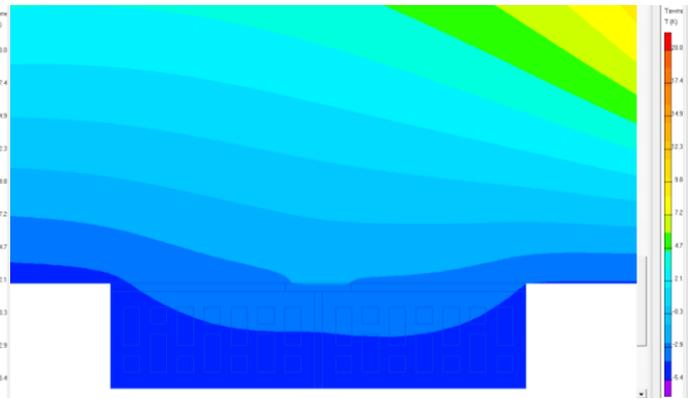
20)



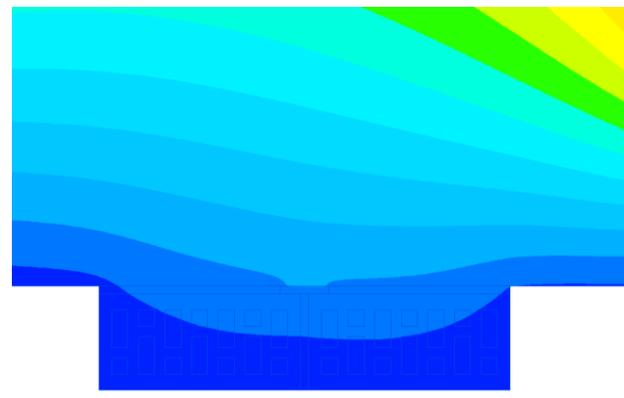
21)



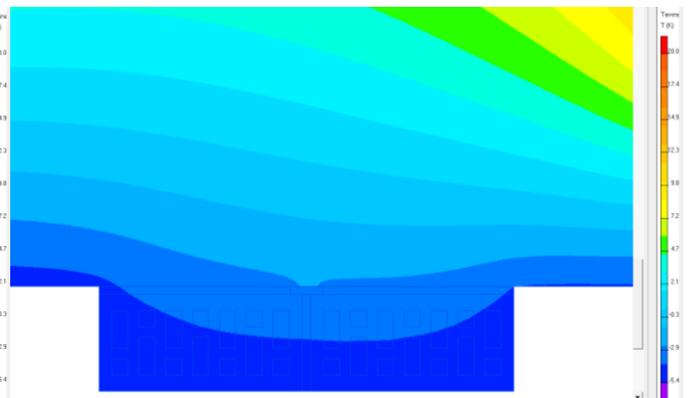
22)



23)



24)



Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

2мБ.20233.ПЗ

Арк.

45

25)

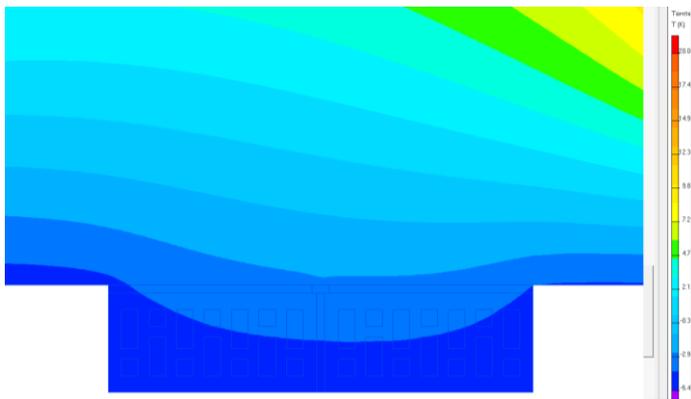
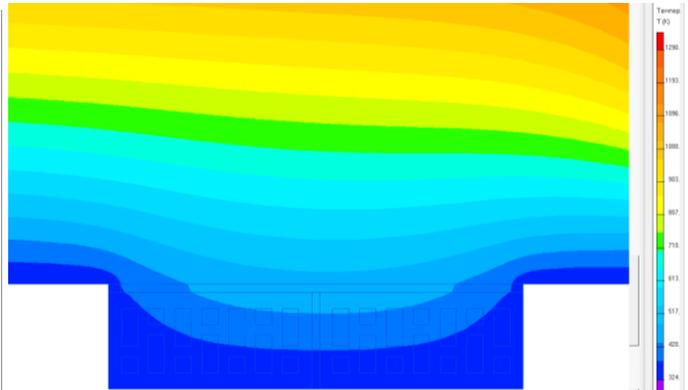
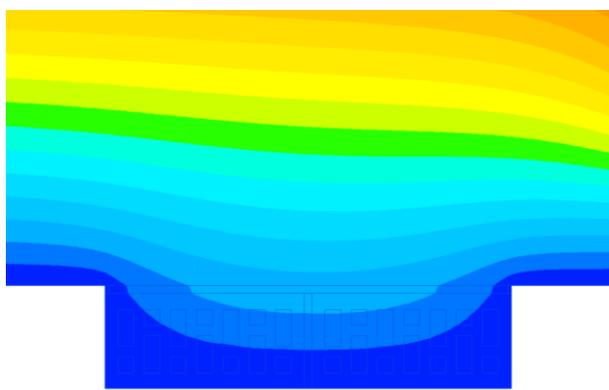


Рис. 44 – Температурні поля при довжині шва незаповненого цементно-піщаним розчином: 1) 500 мм; 2) 480 мм; 3) 460 мм; 4) 440 мм; 5) 420 мм; 6) 400 мм; 7) 380 мм; 8) 360 мм; 9) 340 мм; 10) 320 мм; 11) 300 мм; 12) 280 мм; 13) 260 мм; 14) 240 мм; 15) 220 мм; 16) 200 мм; 17) 180 мм; 18) 160 мм; 19) 140 мм; 20) 120 мм; 21) 100 мм; 22) 80 мм; 23) 60 мм; 24) 40 мм; 25) 20 мм

Результати розрахунку полів парціального тиску (e) при різній довжині шва незаповненого цементно-піщаним розчином наведені на рис. 45.

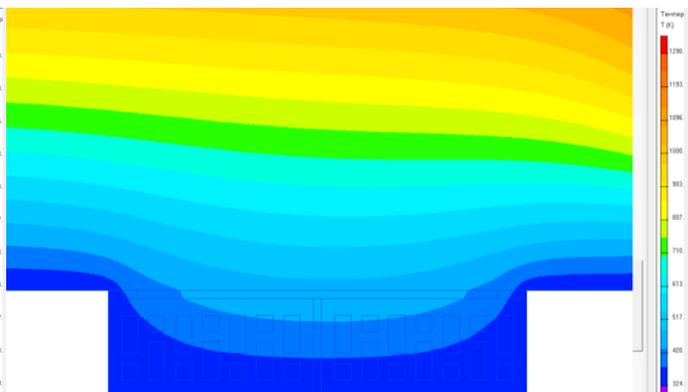
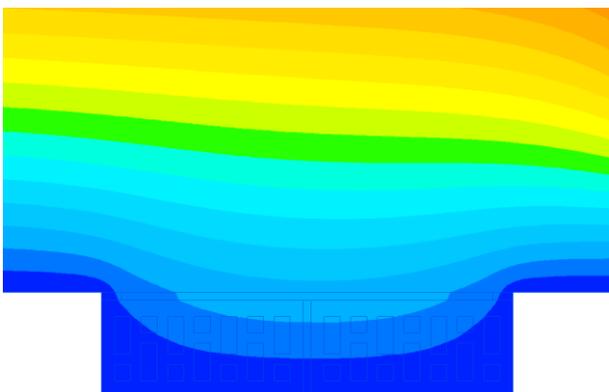
1)

2)



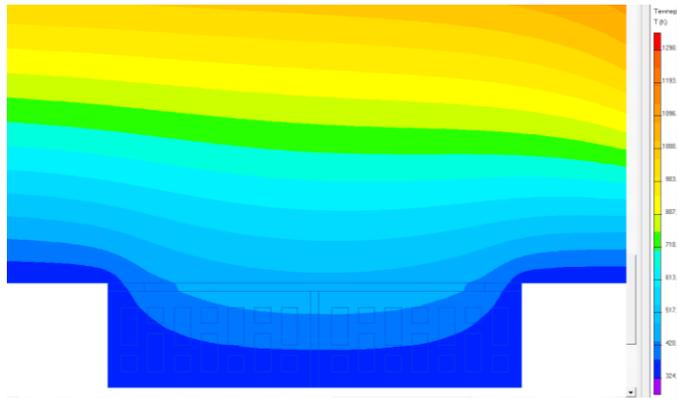
3)

4)

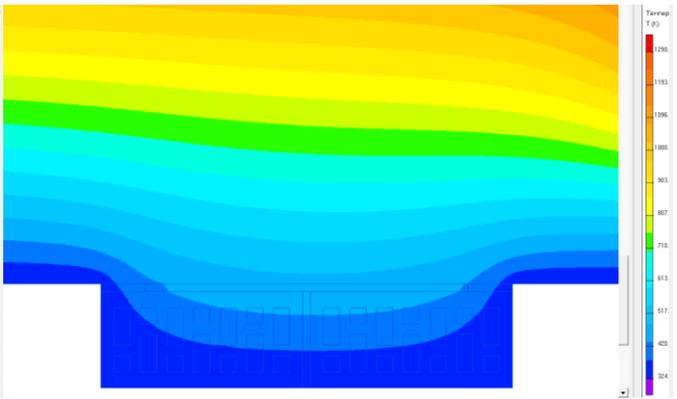


Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

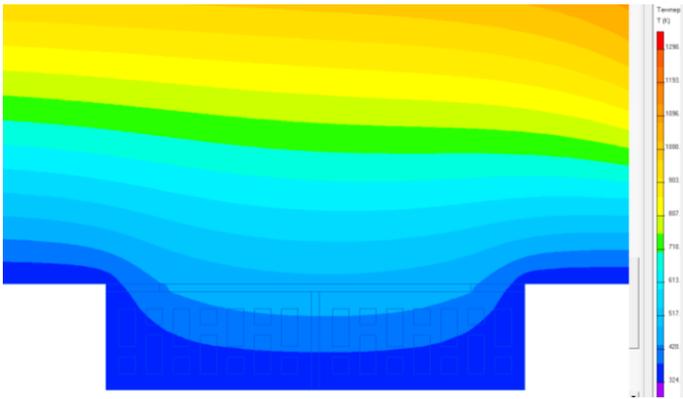
5)



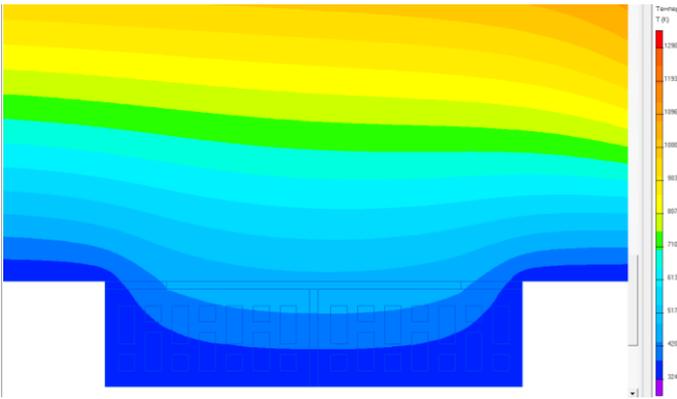
6)



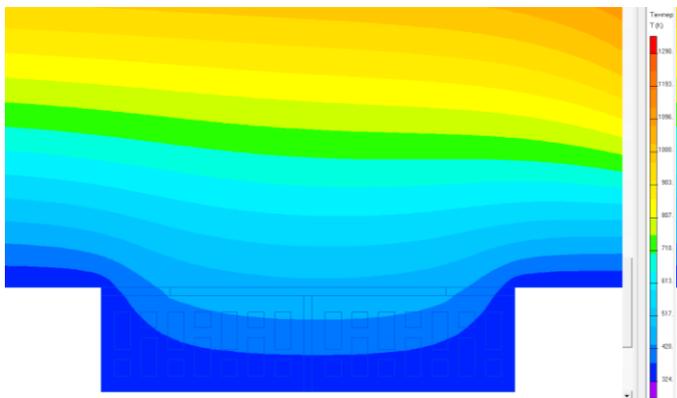
7)



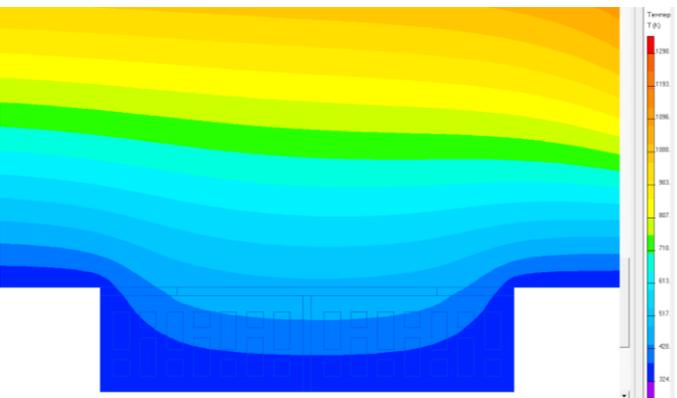
8)



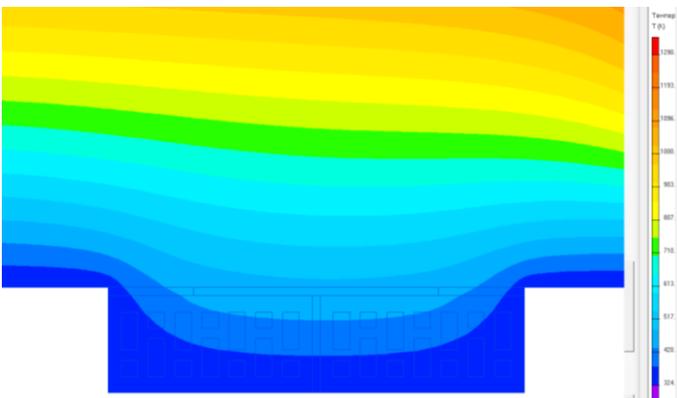
9)



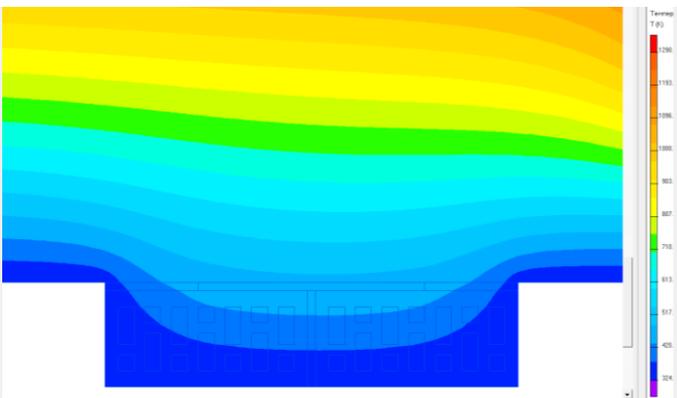
10)



11)



12)



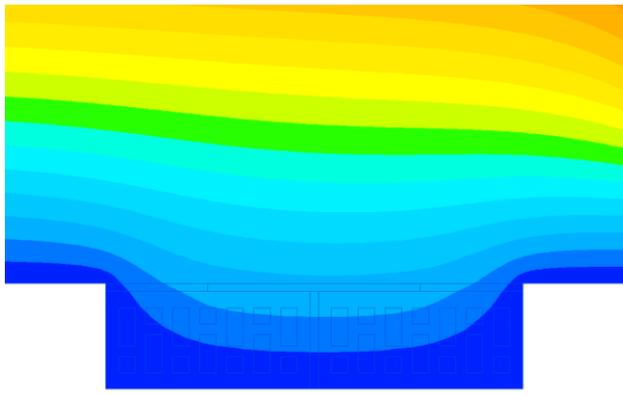
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

2мБ.20233.ПЗ

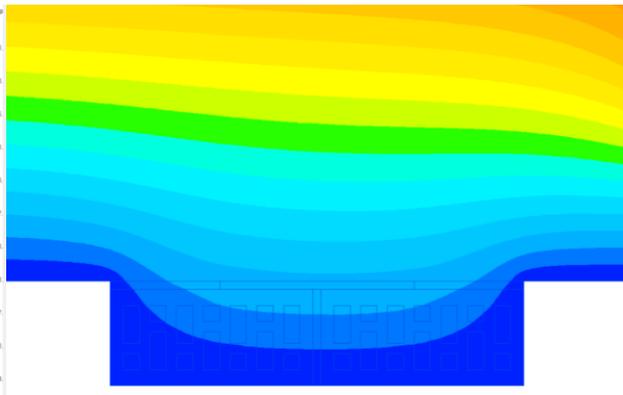
Арк.

47

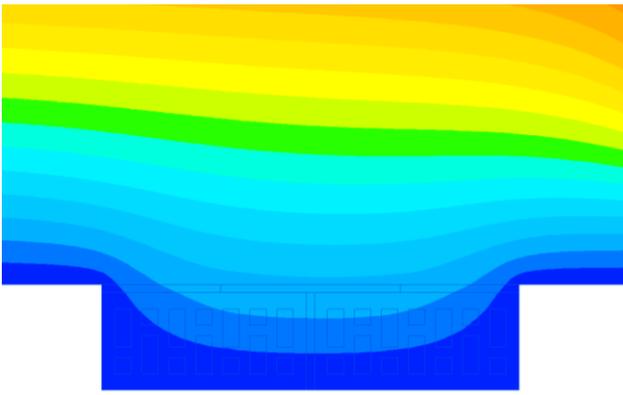
13)



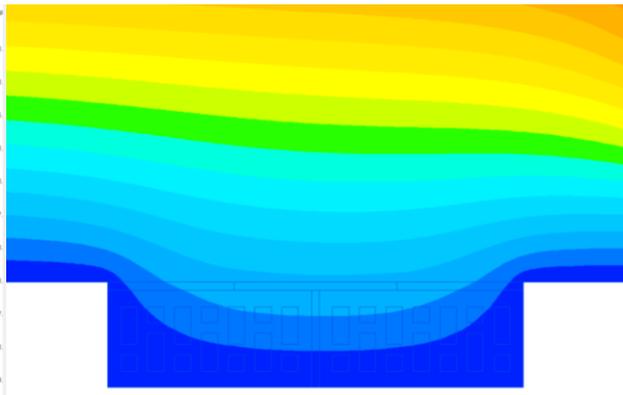
14)



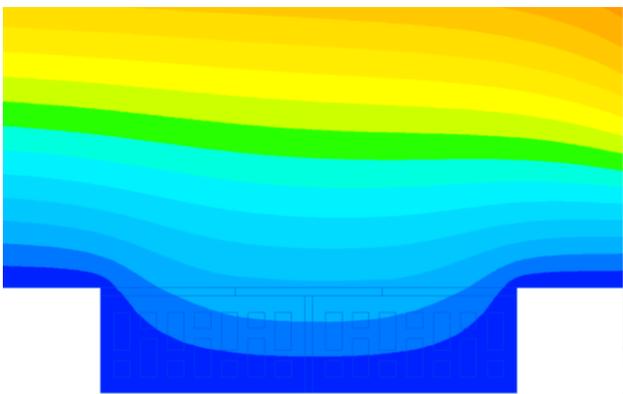
15)



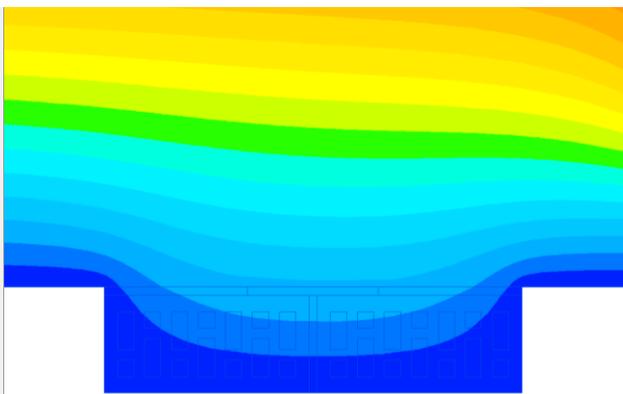
16)



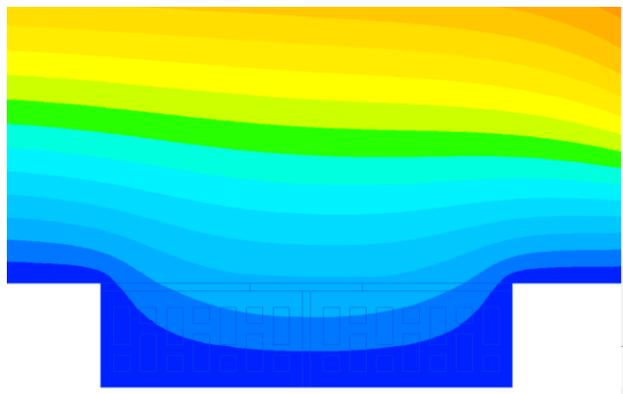
17)



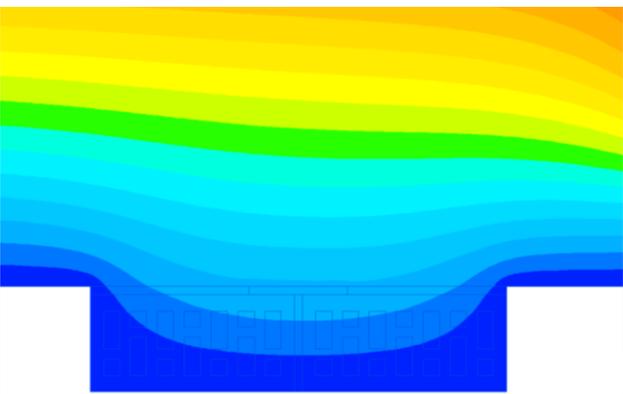
18)



19)



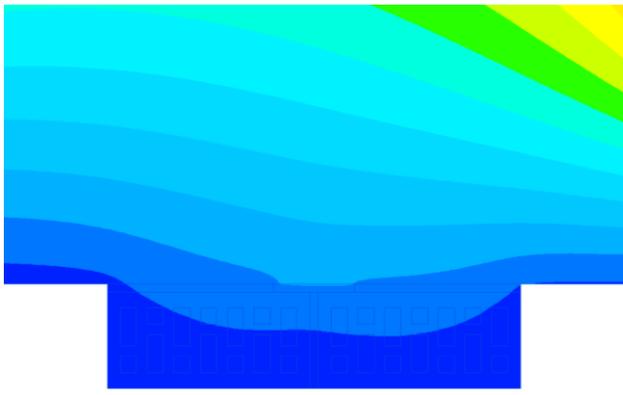
20)



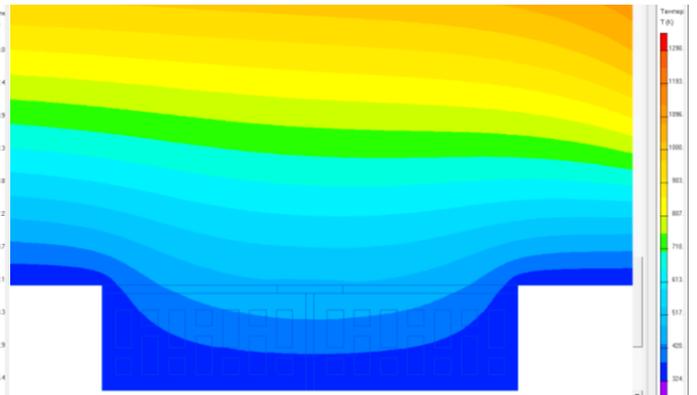
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

2мБ.20233.ПЗ

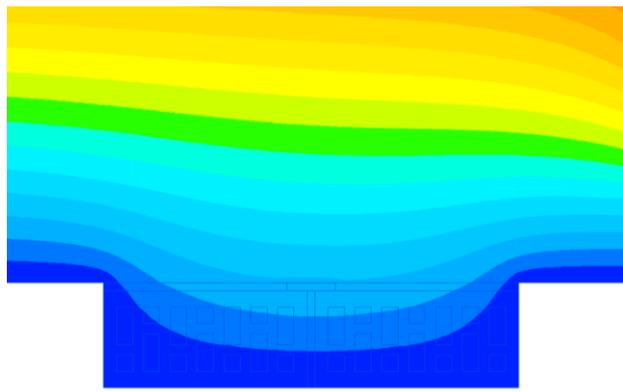
21)



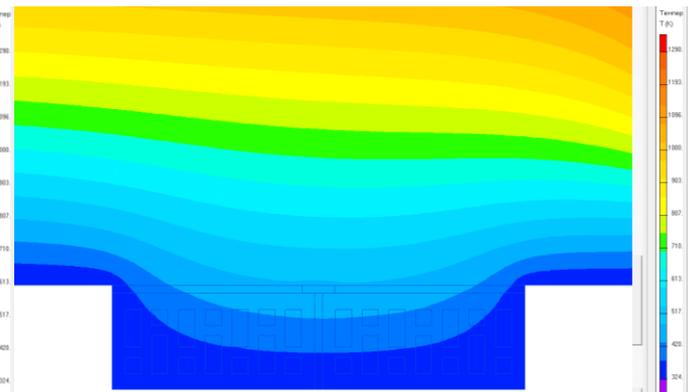
22)



23)



24)



25)

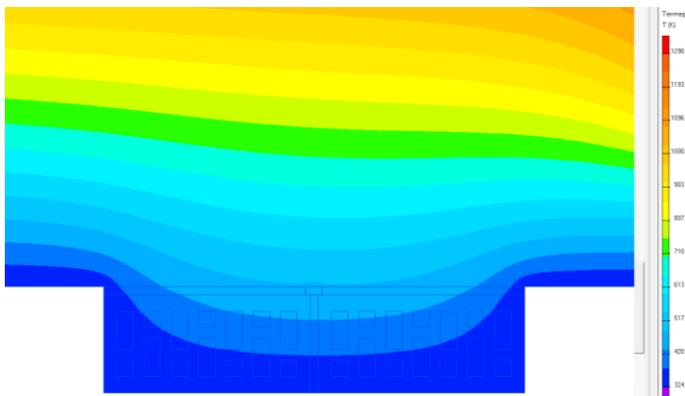
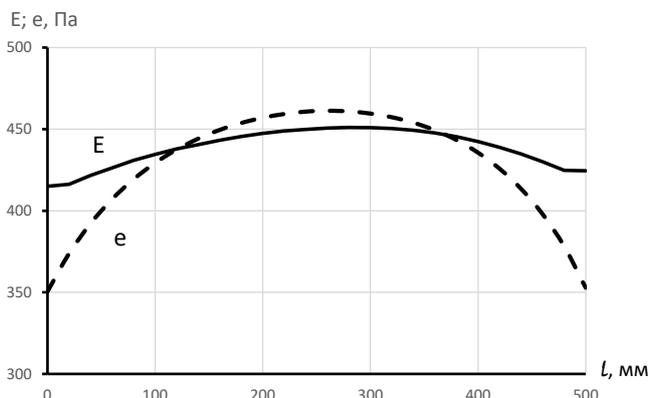


Рис. 45 – Поля парціального тиску водяної пари (e) при довжині шва незаповненого цементно-піщаним розчином: 1) 500 мм; 2) 480 мм; 3) 460 мм; 4) 440 мм; 5) 420 мм; 6) 400 мм; 7) 380 мм; 8) 360 мм; 9) 340 мм; 10) 320 мм; 11) 300 мм; 12) 280 мм; 13) 260 мм; 14) 240 мм; 15) 220 мм; 16) 200 мм; 17) 180 мм; 18) 160 мм; 19) 140 мм; 20) 120 мм; 21) 100 мм; 22) 80 мм; 23) 60 мм; 24) 40 мм; 25) 20 мм

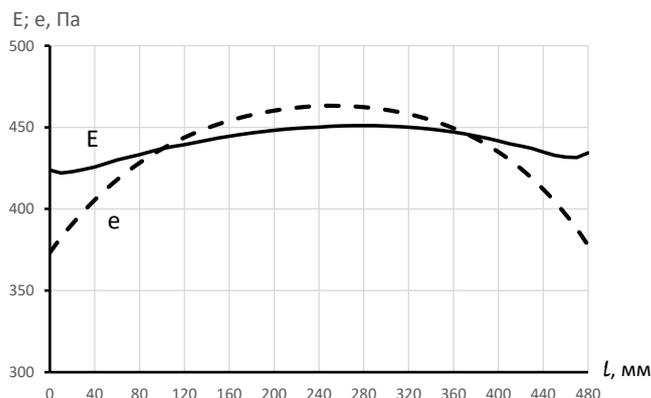
					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		49

Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e) при різній довжині шва незаповненого цементно-піщаним розчином наведені на рис. 46.

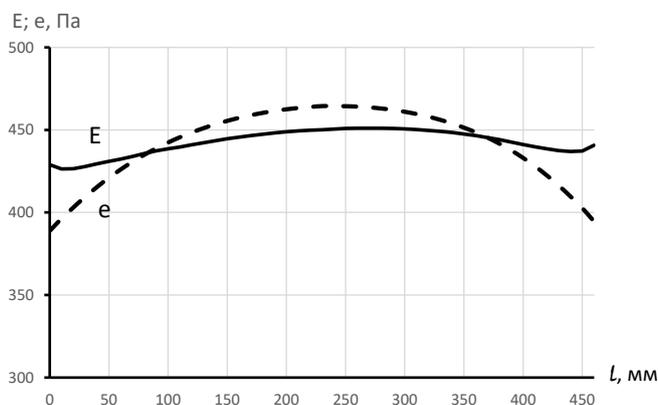
1)



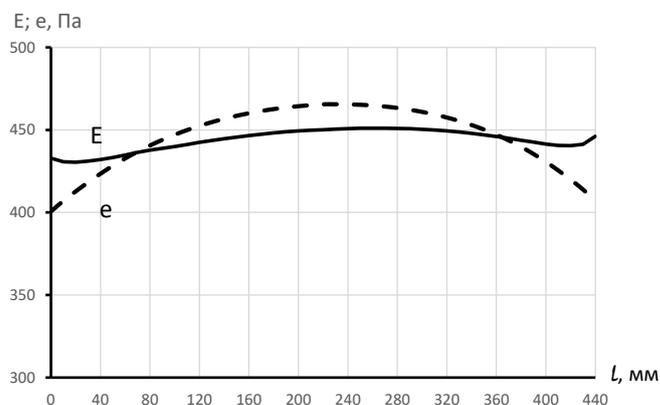
2)



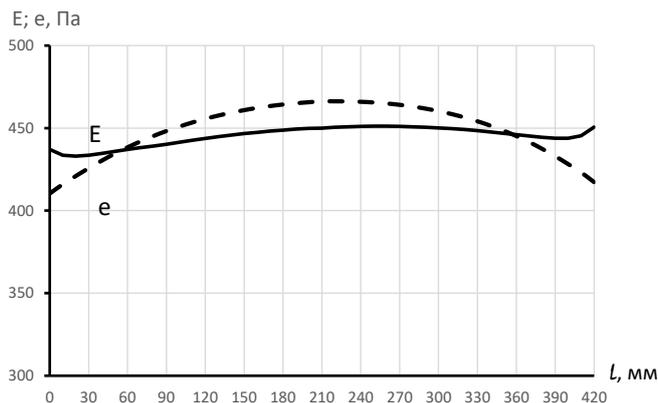
3)



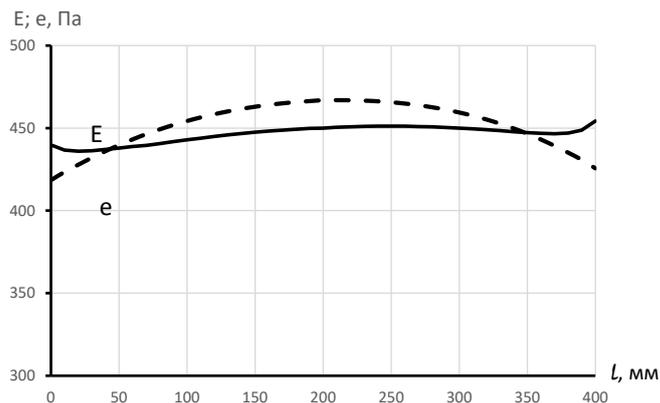
4)



5)



6)



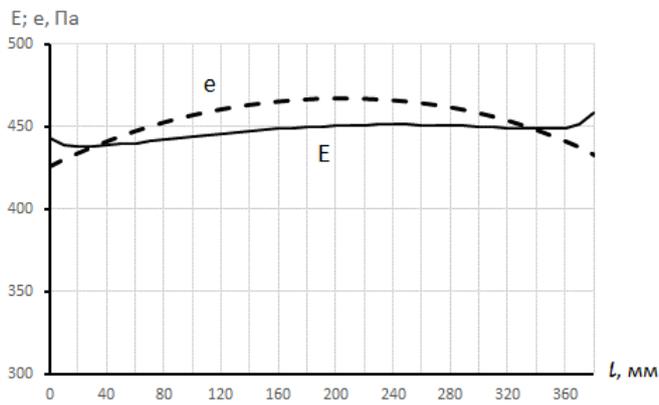
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

2мБ.20233.ПЗ

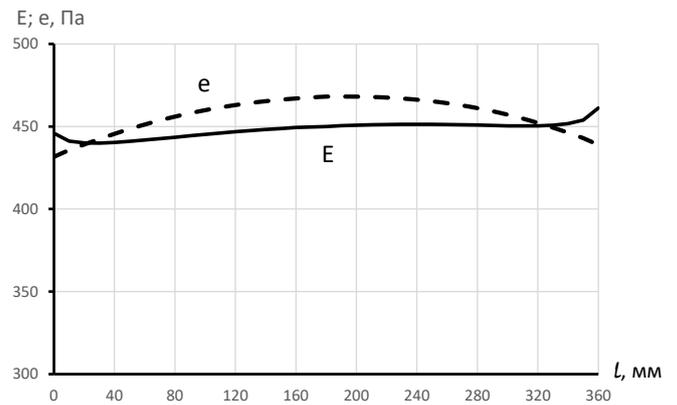
Арк.

50

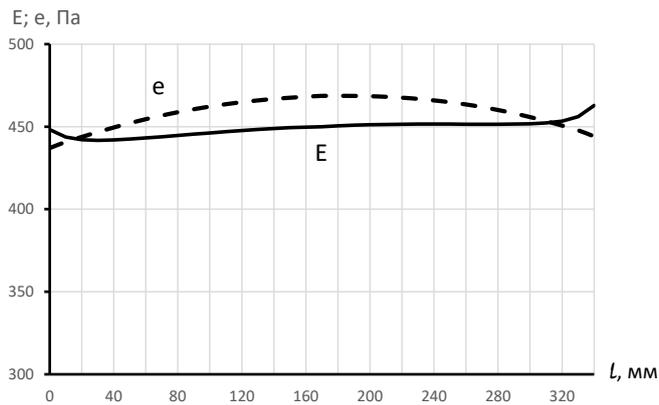
7)



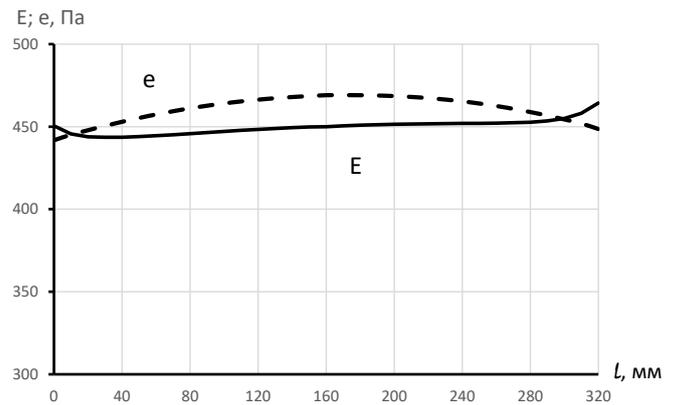
8)



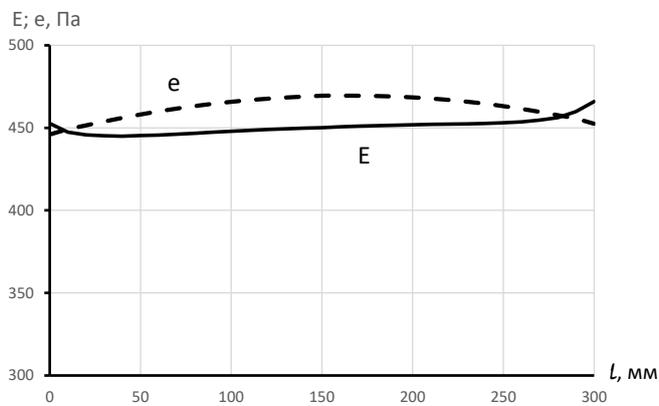
9)



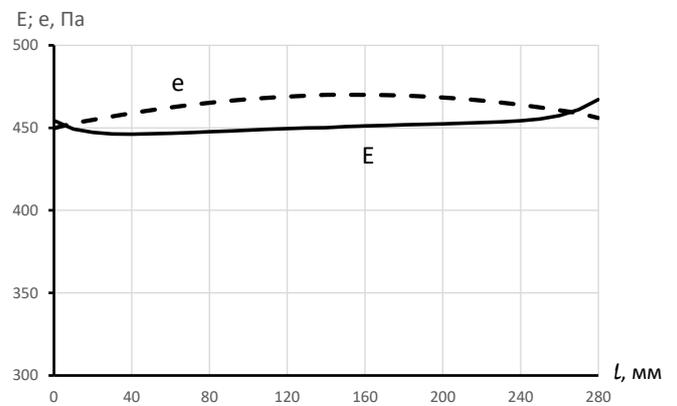
10)



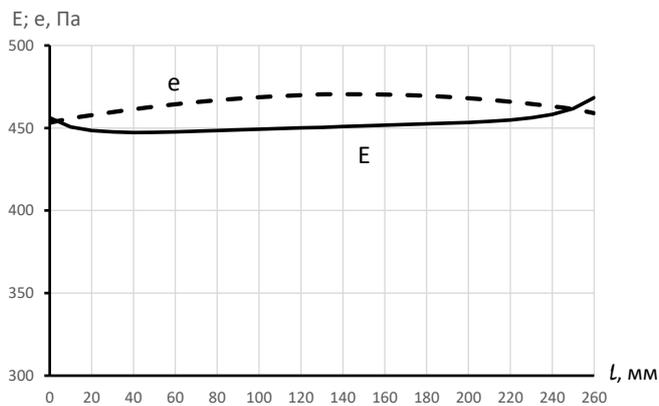
11)



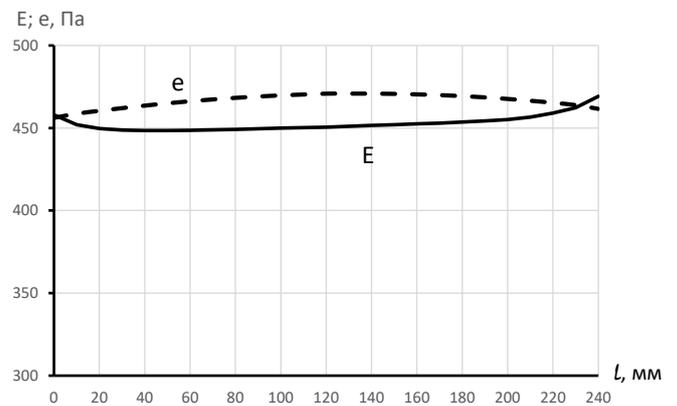
12)



13)



14)



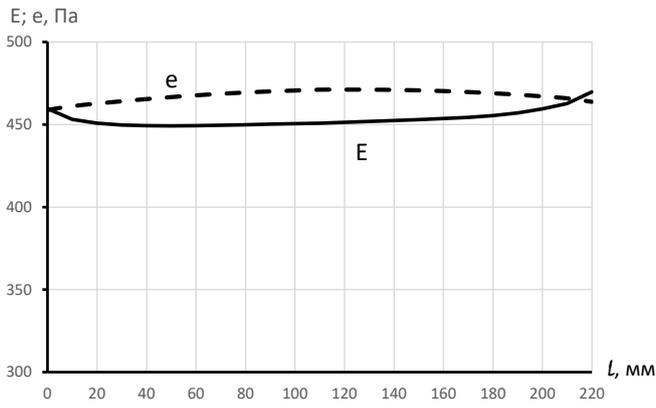
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

2мБ.20233.ПЗ

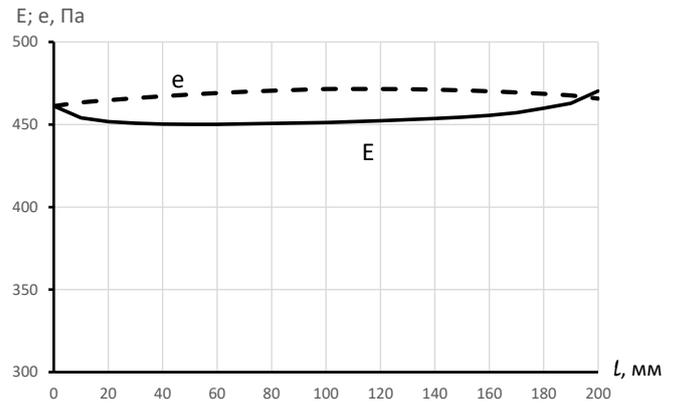
Арк.

51

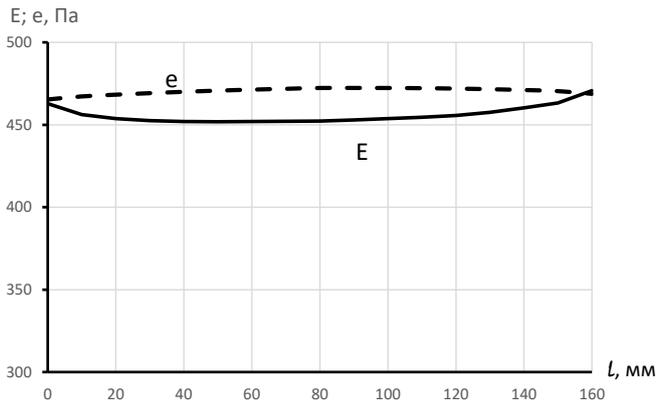
15)



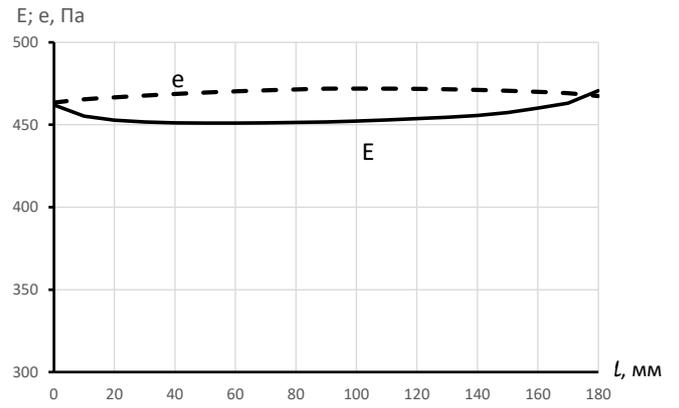
16)



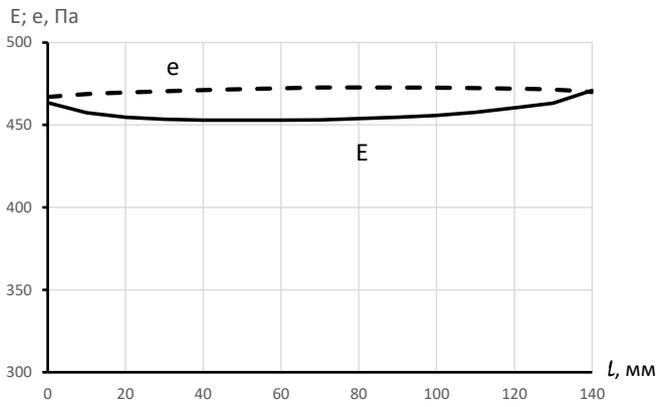
17)



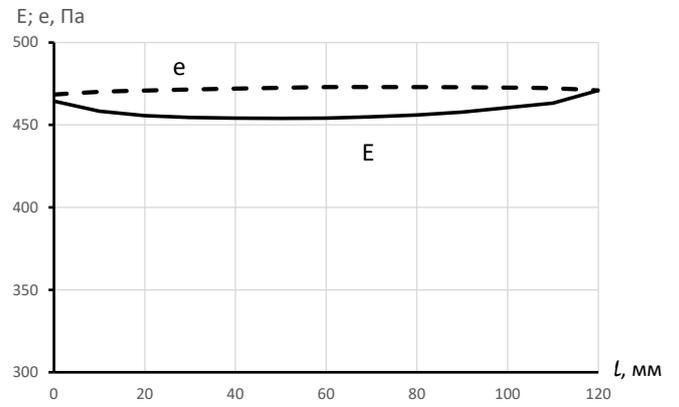
18)



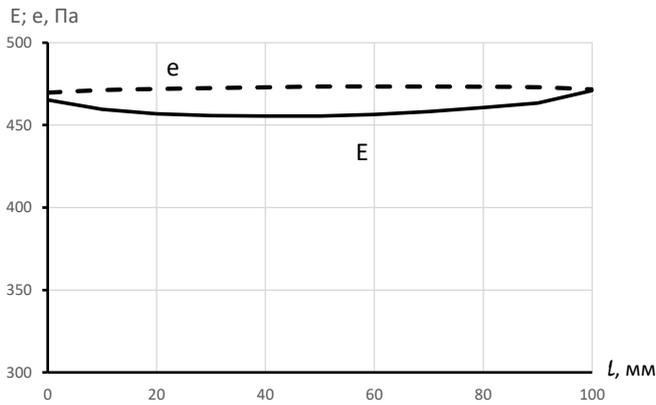
19)



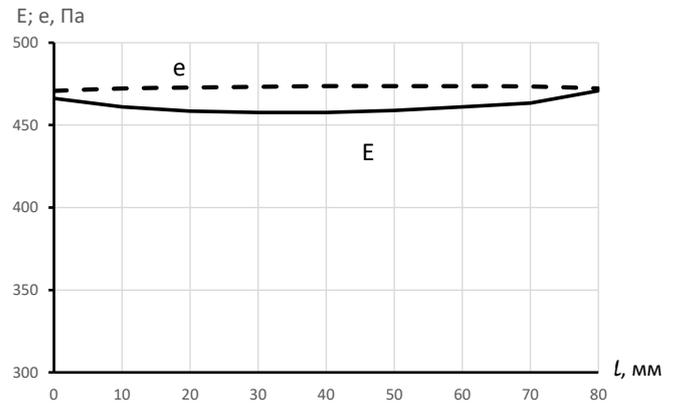
20)



21)



22)



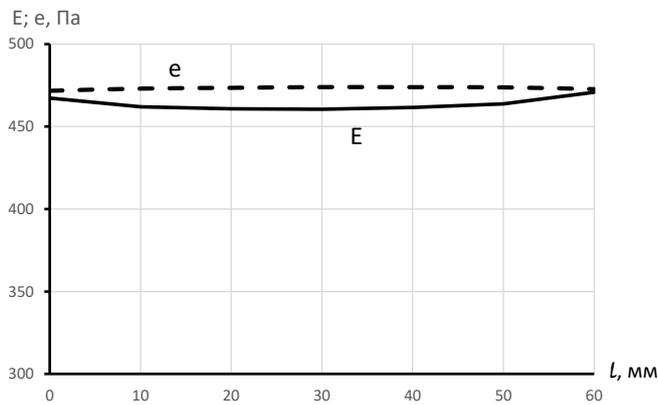
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

2мБ.20233.ПЗ

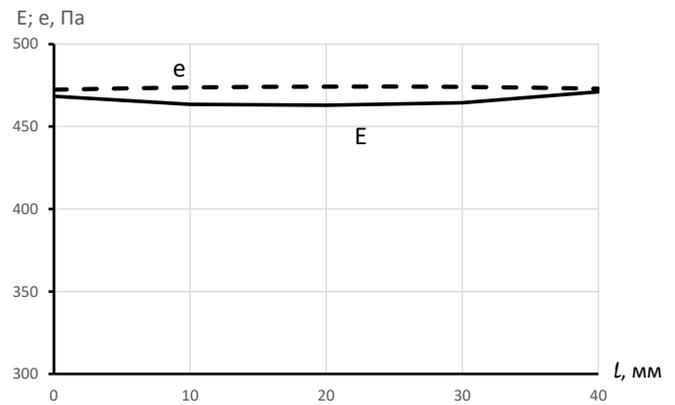
Арк.

52

23)



24)



25)

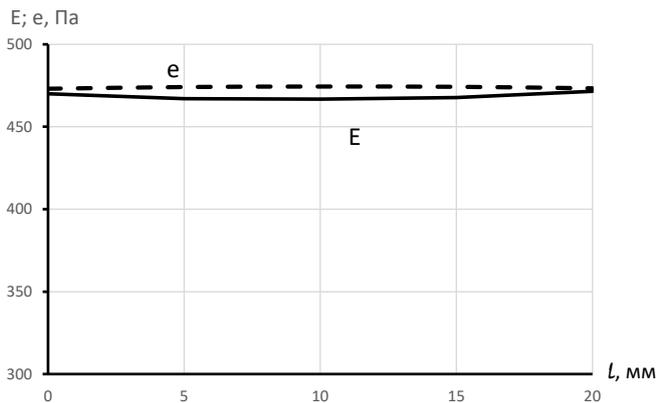


Рис. 46 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e) при довжині шва незаповненого цементно-піщаним розчином: 1) 500 мм; 2) 480 мм; 3) 460 мм; 4) 440 мм; 5) 420 мм; 6) 400 мм; 7) 380 мм; 8) 360 мм; 9) 340 мм; 10) 320 мм; 11) 300 мм; 12) 280 мм; 13) 260 мм; 14) 240 мм; 15) 220 мм; 16) 200 мм; 17) 180 мм; 18) 160 мм; 19) 140 мм; 20) 120 мм; 21) 100 мм; 22) 80 мм; 23) 60 мм; 24) 40 мм; 25) 20 мм

У табл. 7 наведені величини початку, закінчення та довжини площини конденсації, на поверхні шва між пілястрою та частиною шва незаповненого цементно-піщаним розчином, в залежності від довжини шва незаповненого цементно-піщаним розчином.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		53

Таблиця 7

Довжина шва незаповненого цементно-піщаним розчином, мм	Початок площини конденсації, мм	Кінець площини конденсації, мм	Довжина площини конденсації, мм
500	130	360	230
480	110	370	260
460	90	370	280
440	70	360	290
420	60	350	290
400	50	340	290
380	40	330	290
360	30	320	290
340	20	310	290
320	20	300	280
300	10	280	270
280	10	260	250
260	10	240	230
240	10	230	220
220	10	210	200
200	0	190	190
180	0	170	170
160	0	150	150
140	0	130	130
120	0	110	110
100	0	100	100
80	0	80	80
60	0	60	60
40	0	40	40
20	0	20	20

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		54

На рис. 47 наведено графік зміни довжини площини конденсації в залежності від довжини шва незаповненого цементно-піщаним розчином.

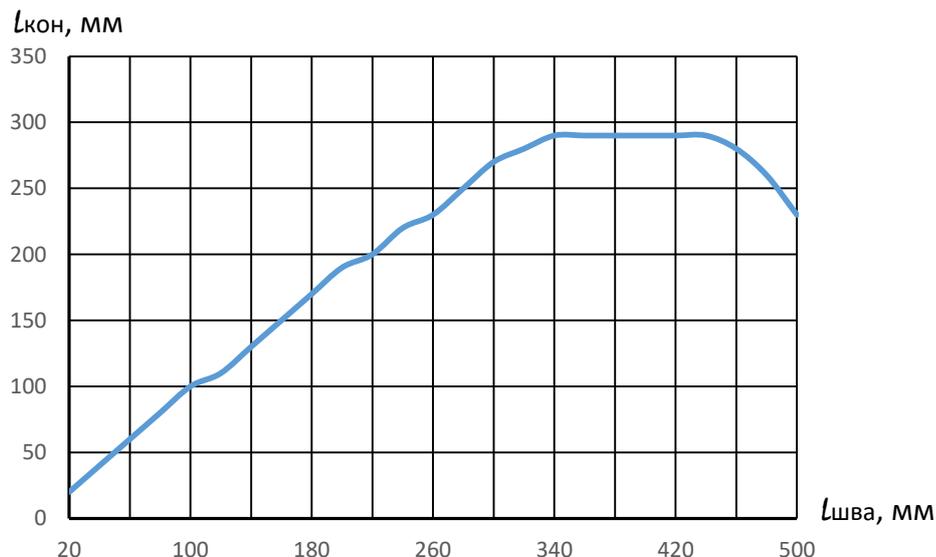


Рис. 47 – Довжина площини конденсації в залежності від довжини шва незаповненого цементно-піщаним розчином

Відсоток довжини конденсації від довжини шва незаповненого цементно-піщаним розчином наведено на рис. 48.

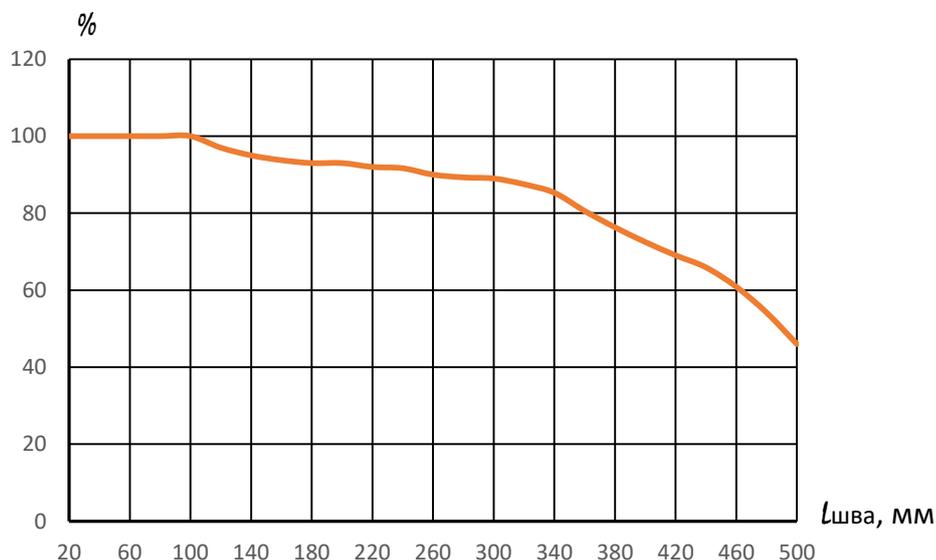


Рис. 48 – Відсоток довжини конденсації від довжини шва незаповненого цементно-піщаним розчином

На рис. 49 показано розташування зони конденсації при її найбільшій довжині.

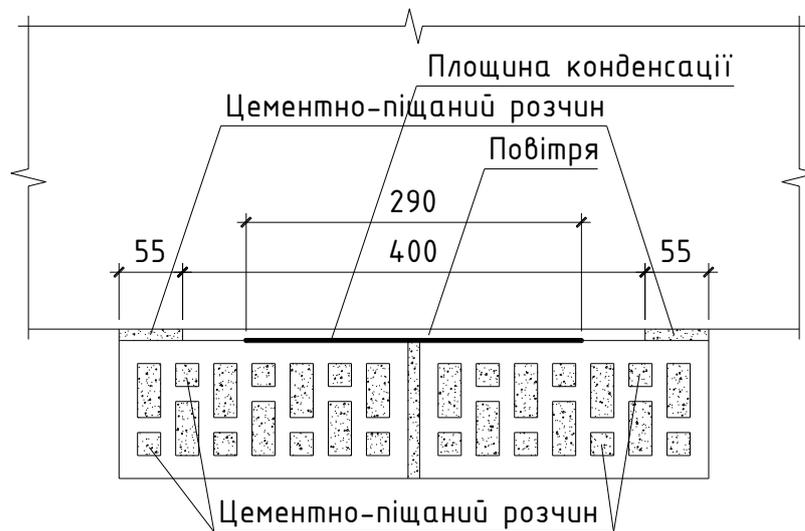


Рис. 49 – Розташування зони конденсації при її найбільшій довжині

Висновки по розділу 2

1. При повному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною конденсації вологи на поверхнях шва не відбувається.
2. При неповному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною вологісний стан гірше на поверхні шва, що примикає до пілястри.
3. Так як вірогідність утворення конденсату по цій поверхні буде більша, то всі подальші дослідження вологісного стану виконувалися по цій поверхні.
4. При неповному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною на ділянці без розчину відбувається конденсація водяної пари.
5. Конденсація починається при довжині шва заповненого розчином по 5 мм з обох боків.
6. Найбільша площа конденсації спостерігається при довжині шва незаповненого розчином від 440 мм до 340 мм.
7. Так як зона конденсації знаходиться в зоні від'ємних температур то волога, що конденсується на поверхні шва буде перетворюватися на лід. Лід при зниженні температури розширюється, що може приводити до утворення щілин між пілястрою та стіною та відриву пілястри від стіни.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УТЕПЛЕННЯ З ВНУТРІШНЬОЇ СТОРОНИ СТІНИ НА ВОЛОГІСНИЙ СТАН В ЗОНІ ПІЛЯСТРИ

3.1. Вологісний стан пілястри при відсутності утеплення з внутрішньої сторони стіни.

Схема поперечного перетину стіни по пілястрі наведена на рис. 50.

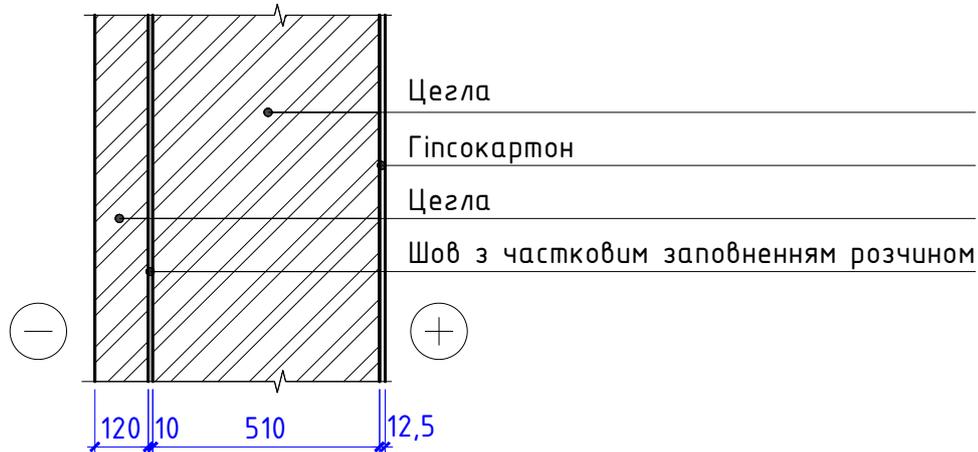


Рис. 50 – Схема поперечного перетину стіни по пілястрі

Товщина та характеристики матеріалів шарів огорожувальної конструкції (прийняті за табл. А.1 [61]) наведені у табл. 1.

Довжина шва незаповненого цементно-піщаним розчином прийнята 400 мм так як при такій довжині площа конденсації найбільша (розділ 2).

За допомогою програми ELCUT виконуємо розрахунок температурного поля на розрахунковій ділянці. Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 51.

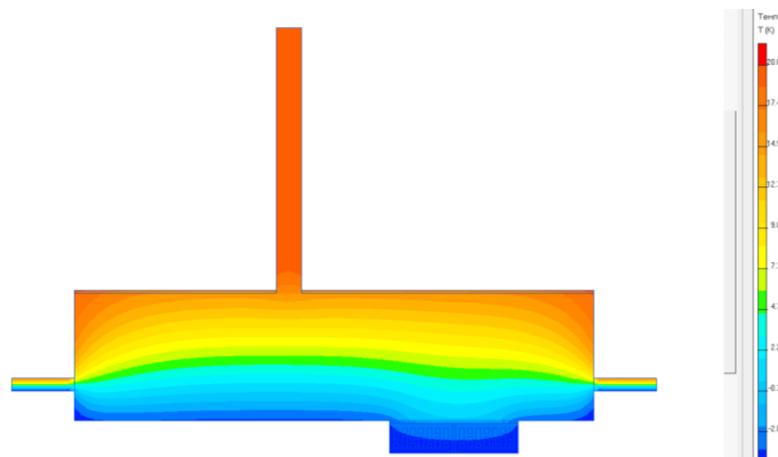


Рис. 51 – Температурне поле розрахункової ділянки

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		57

Використовуючи значення температури на поверхні по якій досліджується вологісний стан визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари по цій поверхні, використовуючи табл. В.1. [65].

За допомогою програми ELCUT виконуємо розрахунок вологісного поля на розрахунковій ділянці. Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 52.

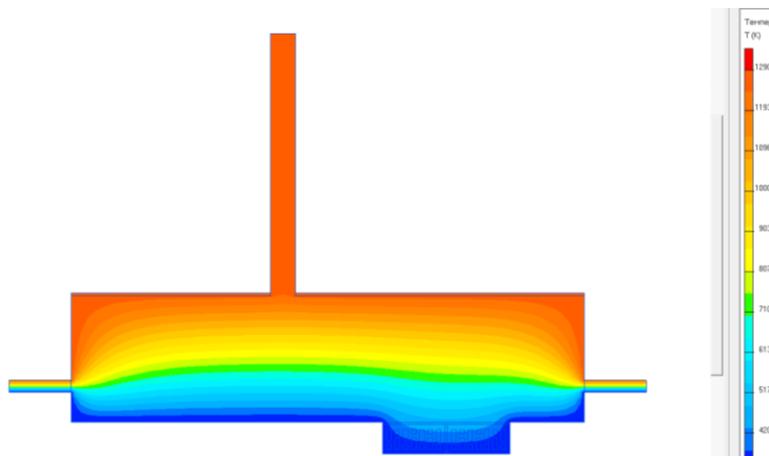


Рис. 52 – Поле парціального тиску водяної пари на розрахунковій ділянці

Значення парціального тиску насиченої водяної пари та фактичного парціального тиску неведені у табл. 8.

Таблиця 8.

Парціальний тиск водяної пари насиченої та фактичної

Відстань, мм	Температура, °C	Парціальний тиск водяної пари, Па	
		насиченої	фактичної
0	-2,9	479	420
20	-3,1	472	429
40	-3,1	473	438
60	-3,0	476	445
80	-2,9	479	451
100	-2,8	482	456
120	-2,8	485	461
140	-2,7	488	464
160	-2,7	489	466
180	-2,7	490	468

200	-2,7	491	469
220	-2,6	491	469
240	-2,6	491	468
260	-2,7	490	467
280	-2,7	489	465
300	-2,8	487	461
320	-2,8	484	457
340	-2,9	481	451
360	-2,9	478	445
380	-2,9	478	436
400	-2,7	489	427

Використовуючи значення табл. 8 будемо Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e) (рис. 53).

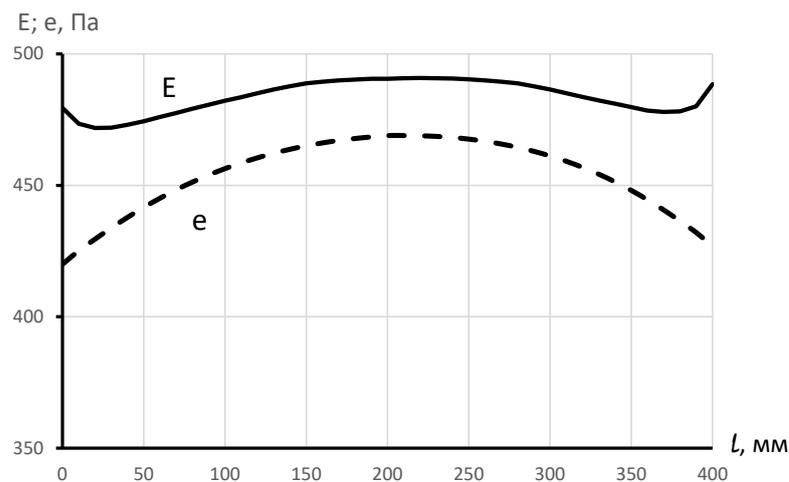


Рис. 53 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)

Як видно з графіків на рис. 53 парціальний тиск насиченої водяної пари на всій довжині більше фактичного тиску водяної пари. Тобто при відсутності утеплення з внутрішньої сторони, конденсації водяної пари на цій ділянці не відбувається.

3.2. Вологісний стан пілястри при утеплення з внутрішньої сторони стіни товщиною 10 мм.

Схема поперечного перетину стіни по пілястрі з утепленням з внутрішньої сторони стіни товщиною 10 мм наведена на рис. 54.

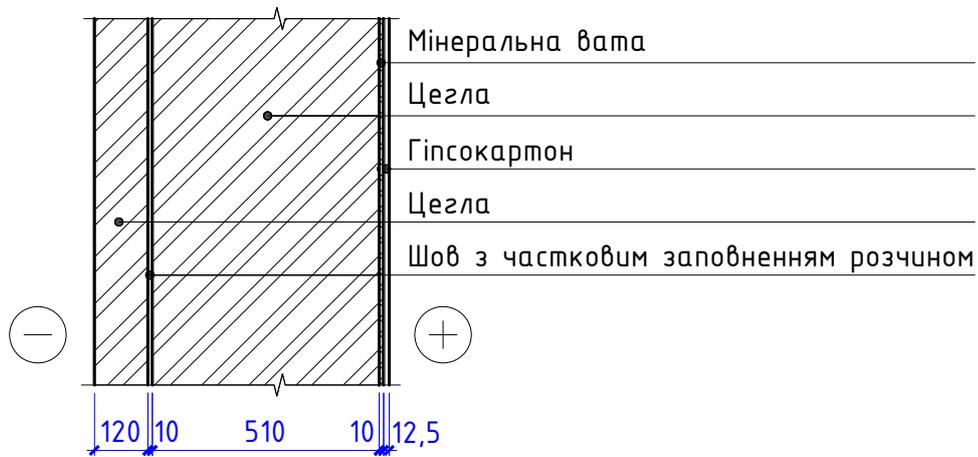


Рис. 54 – Схема поперечного перетину стіни по пілястрі з утепленням з внутрішньої сторони стіни товщиною 10 мм

За допомогою програми ELCUT виконуємо розрахунок температурного поля на розрахунковій ділянці. Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 55.

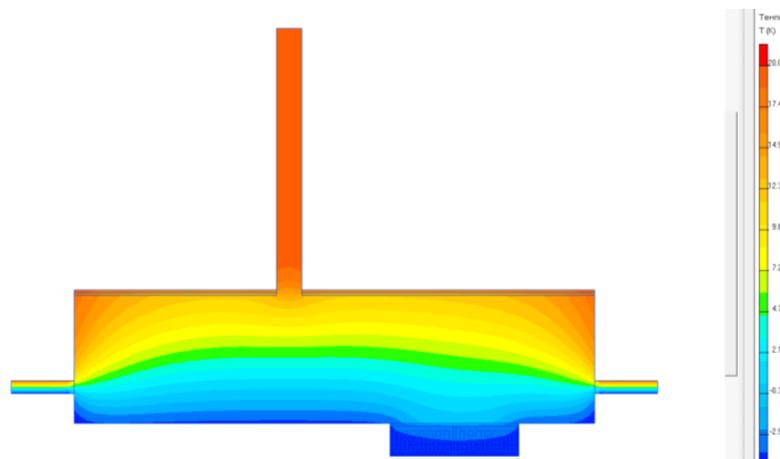


Рис. 55 – Температурне поле розрахункової ділянки

Використовуючи значення температури на поверхні по якій досліджується вологісний стан визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари по цій поверхні, використовуючи табл. В.1. [65].

За допомогою програми ELCUT виконуємо розрахунок вологісного поля на розрахунковій ділянці. Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 56.

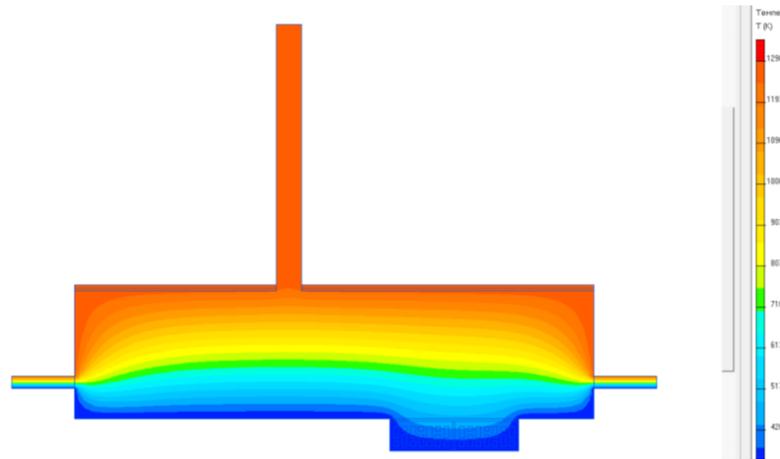


Рис. 56 – Поле парціального тиску водяної пари на розрахунковій ділянці

Значення парціального тиску насиченої водяної пари та фактичного парціального тиску неведені у табл. 9.

Таблиця 9.

Парціальний тиск водяної пари насиченої та фактичної

Відстань, мм	Температура, °C	Парціальний тиск водяної пари, Па	
		насиченої	фактичної
0	-3,3	464,6	419,7
20	-3,5	458,5	429,1
40	-3,4	459,8	437,4
60	-3,4	462,3	444,7
80	-3,3	464,7	450,9
100	-3,2	467,4	456,0
120	-3,2	469,8	460,1
140	-3,1	471,8	463,3
160	-3,1	473,3	465,8
180	-3,0	474,5	467,4
200	-3,0	474,9	468,6
220	-3,0	475,5	468,5
240	-3,0	475,4	467,9

260	-3,0	474,8	466,4
280	-3,1	473,8	464,1
300	-3,1	472,4	460,9
320	-3,1	470,5	456,6
340	-3,2	468,4	451,1
360	-3,2	466,6	444,3
380	-3,2	466,2	436,2
400	-3,0	474,9	426,6

Використовуючи значення табл. 9 будемо Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e) (рис. 57).

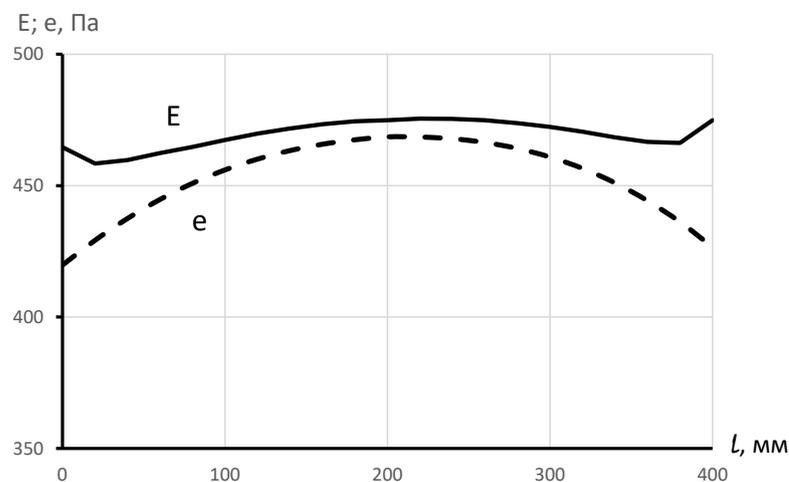


Рис. 57 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)

Як видно з графіків на рис. 57 парціальний тиск насиченої водяної пари на всій довжині більше фактичного тиску водяної пари. Тобто при утепленні стіни з внутрішньої сторони мінватою товщиною 10 мм, конденсації водяної пари на цій ділянці не відбувається.

3.3. Вологісний стан пілястри при утеплення з внутрішньої сторони стіни товщиною 20 мм.

Схема поперечного перетину стіни по пілястрі з утепленням з внутрішньої сторони стіни мінватою товщиною 20 мм наведена на рис. 58.



Рис. 58 – Схема поперечного перетину стіни по пілястрі з утепленням з внутрішньої сторони стіни мінватою товщиною 20 мм

За допомогою програми ELCUT виконуємо розрахунок температурного поля на розрахунковій ділянці. Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 59.

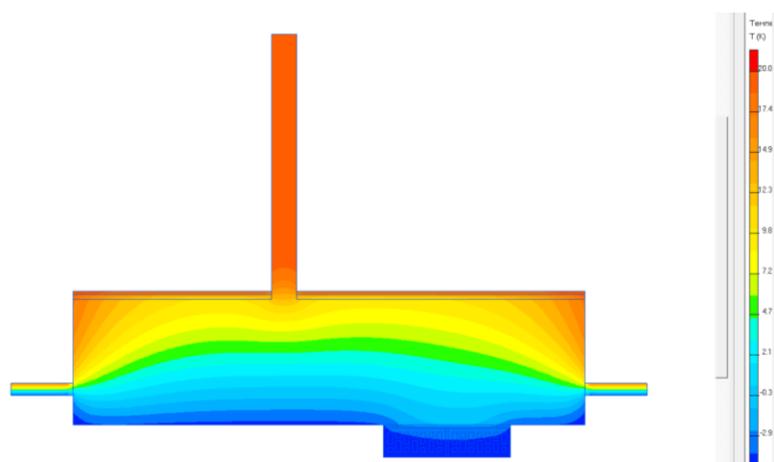


Рис. 59 – Температурне поле розрахункової ділянки

Використовуючи значення температури на поверхні по якій досліджується вологісний стан визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари по цій поверхні, використовуючи табл. В.1. [65].

За допомогою програми ELCUT виконуємо розрахунок вологісного поля на розрахунковій ділянці. Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 60.

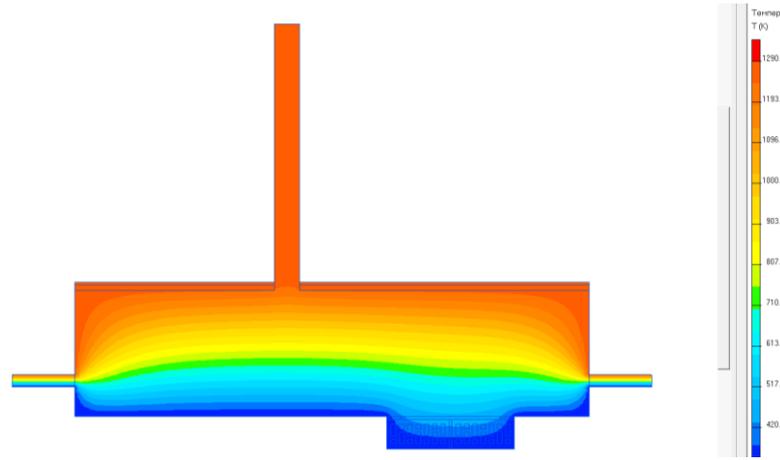


Рис. 60 – Поле парціального тиску водяної пари на розрахунковій ділянці

Значення парціального тиску насиченої водяної пари та фактичного парціального тиску неведені у табл. 20.

Таблиця 10.

Парціальний тиск водяної пари насиченої та фактичної

Відстань, мм	Температура, °С	Парціальний тиск водяної пари, Па	
		насиченої	фактичної
0	-3,5	455,0	419,4
20	-3,7	449,2	428,8
40	-3,6	450,3	437,1
60	-3,6	452,7	444,3
80	-3,5	455,4	450,5
100	-3,5	458,5	455,5
120	-3,4	461,2	459,7
140	-3,3	462,6	462,9
160	-3,3	463,8	465,3
180	-3,3	464,8	467,0
200	-3,3	465,4	468,2
220	-3,2	466,0	468,1
240	-3,2	466,1	467,5

260	-3,3	465,7	466,1
280	-3,3	465,0	463,8
300	-3,3	463,8	460,5
320	-3,3	462,7	456,2
340	-3,4	461,4	450,8
360	-3,4	459,7	444,0
380	-3,4	459,4	435,9
400	-3,2	467,0	426,4

Використовуючи значення табл. 10 будуюмо графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e) (рис. 61).

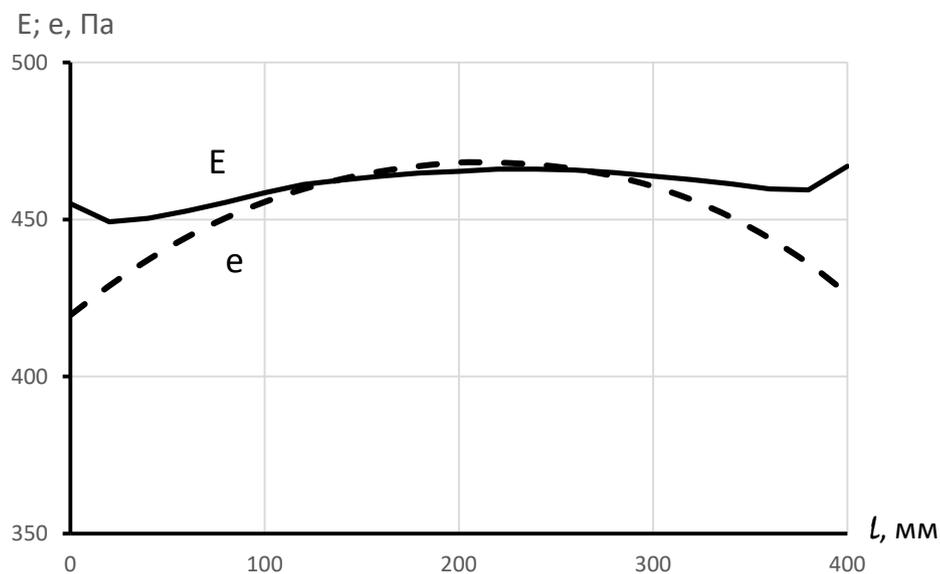


Рис. 61 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)

Як видно з графіків на рис. 61 парціальний тиск насиченої водяної пари на відстані 140 мм від початку шва незаповненого розчином до відстані 260 мм менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на цій ділянці шва відбувається конденсація водяної пари. Довжина ділянки конденсації становить 120 мм.

3.4. Вологісний стан пілястри при утеплення з внутрішньої сторони стіни товщиною 30 мм.

Схема поперечного перетину стіни по пілястрі з утепленням з внутрішньої сторони стіни мінватою товщиною 30 мм наведена на рис. 62.

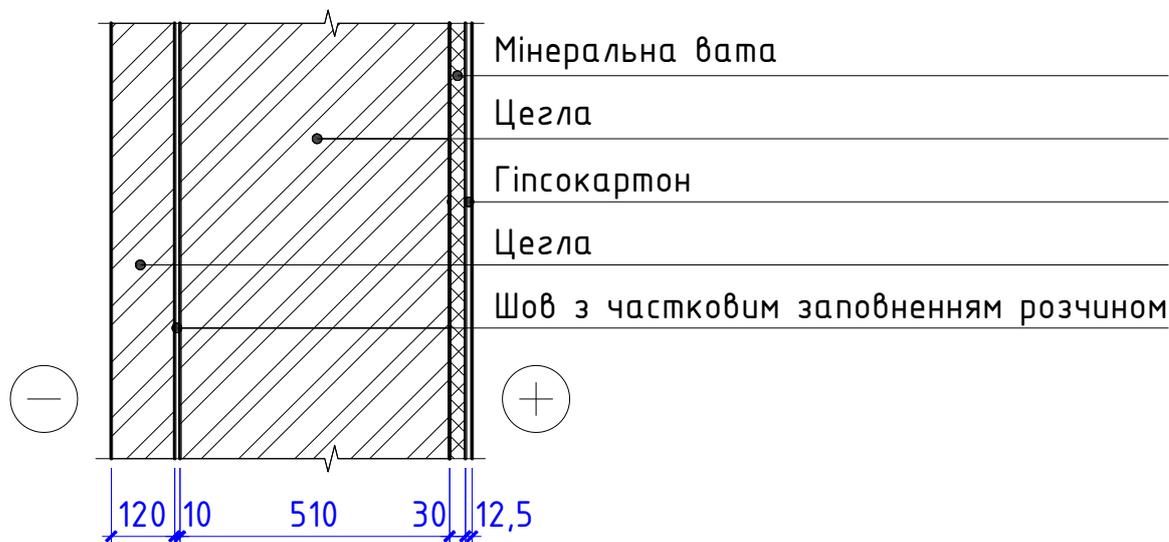


Рис. 62 – Схема поперечного перетину стіни по пілястрі з утепленням з внутрішньої сторони стіни мінватою товщиною 30 мм

За допомогою програми ELCUT виконуємо розрахунок температурного поля на розрахунковій ділянці. Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 63.

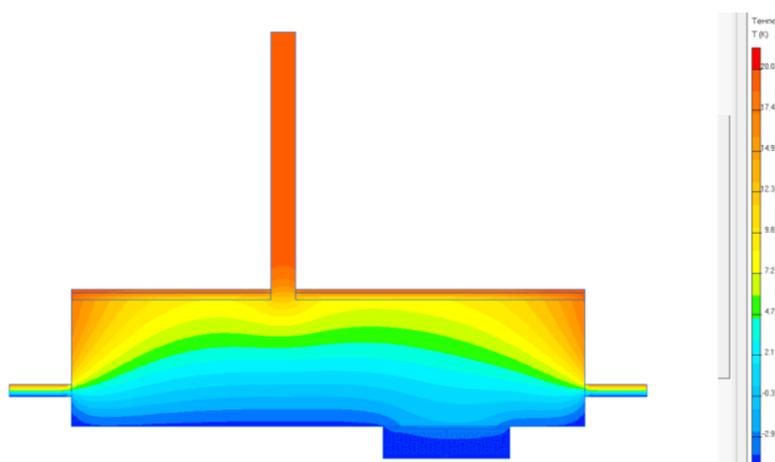


Рис. 63 – Температурне поле розрахункової ділянки

Використовуючи значення температури на поверхні по якій досліджується вологісний стан визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари по цій поверхні, використовуючи табл. В.1. [65].

За допомогою програми ELCUT виконуємо розрахунок вологісного поля на розрахунковій ділянці. Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 64.

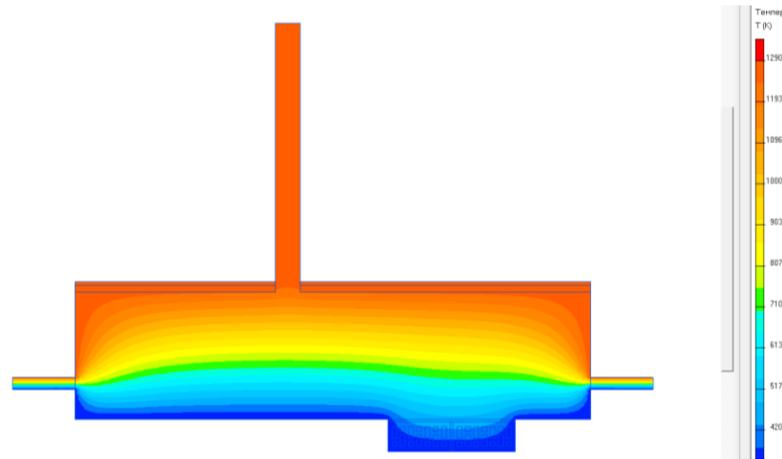


Рис. 64 – Поле парціального тиску водяної пари на розрахунковій ділянці

Значення парціального тиску насиченої водяної пари та фактичного парціального тиску неведені у табл. 11.

Таблиця 11.

Парціальний тиск водяної пари насиченої та фактичної

Відстань, мм	Температура, °C	Парціальний тиск водяної пари, Па	
		насиченої	фактичної
0	-3,7	448,4	419,0
20	-3,8	443,0	428,5
40	-3,8	444,2	436,7
60	-3,7	446,5	443,9
80	-3,7	449,0	450,1
100	-3,6	451,5	455,1
120	-3,6	453,6	459,3
140	-3,5	455,5	462,5
160	-3,5	457,2	464,9
180	-3,4	458,7	466,6
200	-3,4	459,4	467,7
220	-3,4	460,3	467,7
240	-3,4	460,5	467,1

260	-3,4	460,2	465,7
280	-3,4	459,5	463,4
300	-3,5	458,2	460,2
320	-3,5	456,6	455,9
340	-3,5	454,9	450,4
360	-3,6	453,5	443,7
380	-3,6	453,7	435,7
400	-3,4	462,2	426,1

Використовуючи значення табл. 11 будуюмо графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e) (рис. 65).

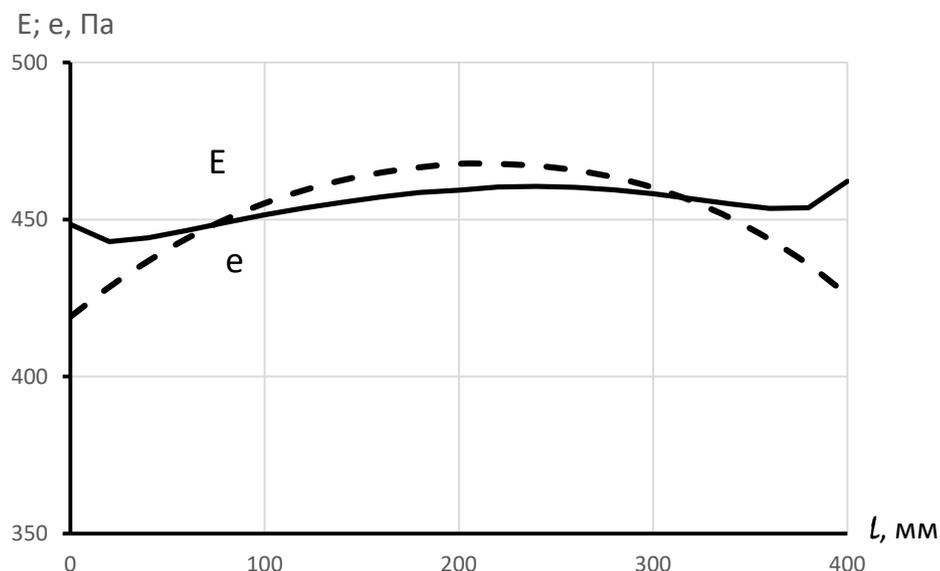


Рис. 65 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)

Як видно з графіків на рис. 65 парціальний тиск насиченої водяної пари на відстані 80 мм від початку шва незаповненого розчином до відстані 300 мм менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на цій ділянці шва відбувається конденсація водяної пари. Довжина ділянки конденсацій становить 220 мм.

3.5. Вологісний стан пілястри при утеплення з внутрішньої сторони стіни товщиною 40 мм.

Схема поперечного перетину стіни по пілястрі з утепленням з внутрішньої сторони стіни мінватою товщиною 40 мм наведена на рис. 66.

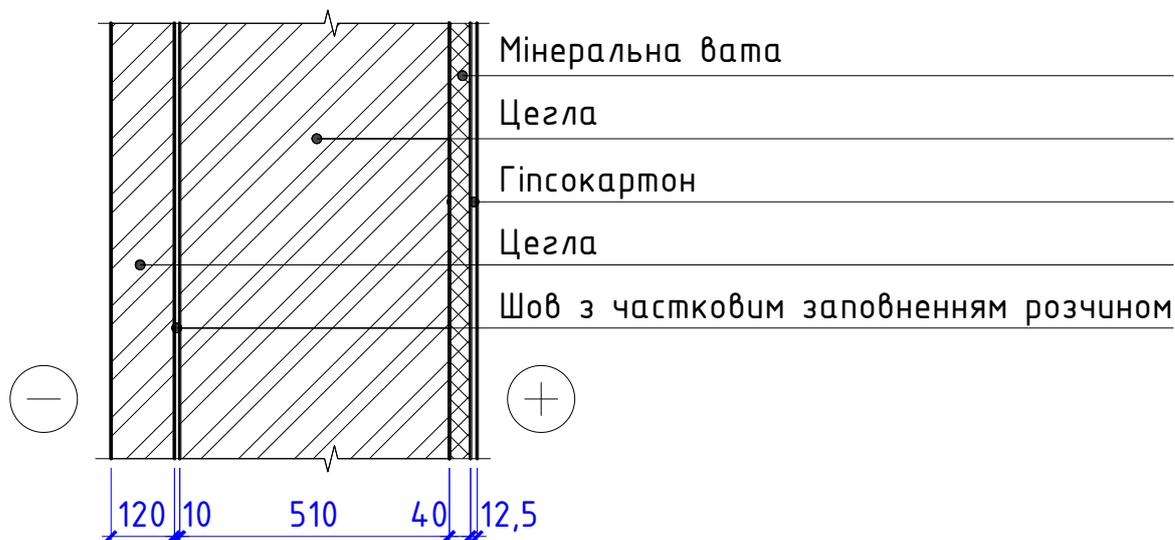


Рис. 66 – Схема поперечного перетину стіни по пілястрі з утепленням з внутрішньої сторони стіни мінватою товщиною 40 мм

За допомогою програми ELCUT виконуємо розрахунок температурного поля на розрахунковій ділянці. Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 67.

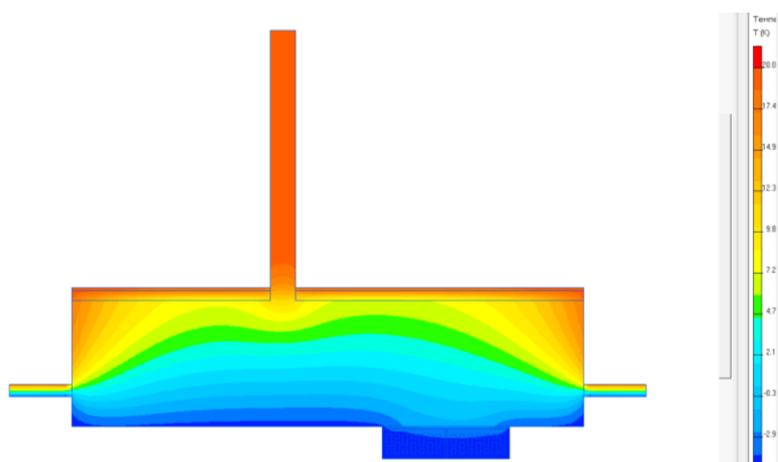


Рис. 67 – Температурне поле розрахункової ділянки

Використовуючи значення температури на поверхні по якій досліджується вологісний стан визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари по цій поверхні, використовуючи табл. В.1. [65].

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		69

За допомогою програми ELCUT виконуємо розрахунок вологісного поля на розрахунковій ділянці. Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 68.

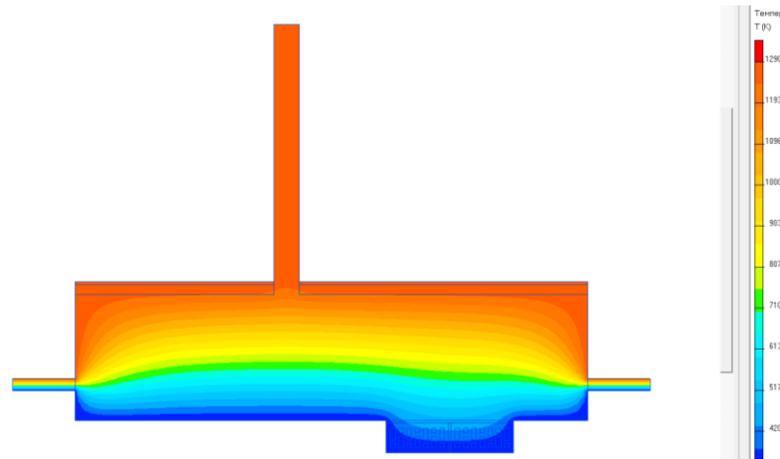


Рис. 68 – Поле парціального тиску водяної пари на розрахунковій ділянці

Значення парціального тиску насиченої водяної пари та фактичного парціального тиску неведені у табл. 12.

Таблиця 12.

Парціальний тиск водяної пари насиченої та фактичної

Відстань, мм	Температура, °C	Парціальний тиск водяної пари, Па	
		насиченої	фактичної
0	-3,8	443,5	418,7
20	-3,9	438,8	428,1
40	-3,9	439,7	436,4
60	-3,9	441,9	443,6
80	-3,8	444,3	449,7
100	-3,7	446,6	454,7
120	-3,7	448,7	458,8
140	-3,6	450,5	462,1
160	-3,6	452,0	464,5
180	-3,6	453,2	466,2
200	-3,6	453,8	467,3
220	-3,5	454,6	467,3
240	-3,5	454,8	466,7

260	-3,5	454,7	465,3
280	-3,5	454,2	463,1
300	-3,6	453,4	459,9
320	-3,6	452,2	455,6
340	-3,6	450,9	450,2
360	-3,7	449,7	443,4
380	-3,7	450,0	435,4
400	-3,5	457,9	425,9

Використовуючи значення табл. 12 будуємо графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e) (рис. 69).

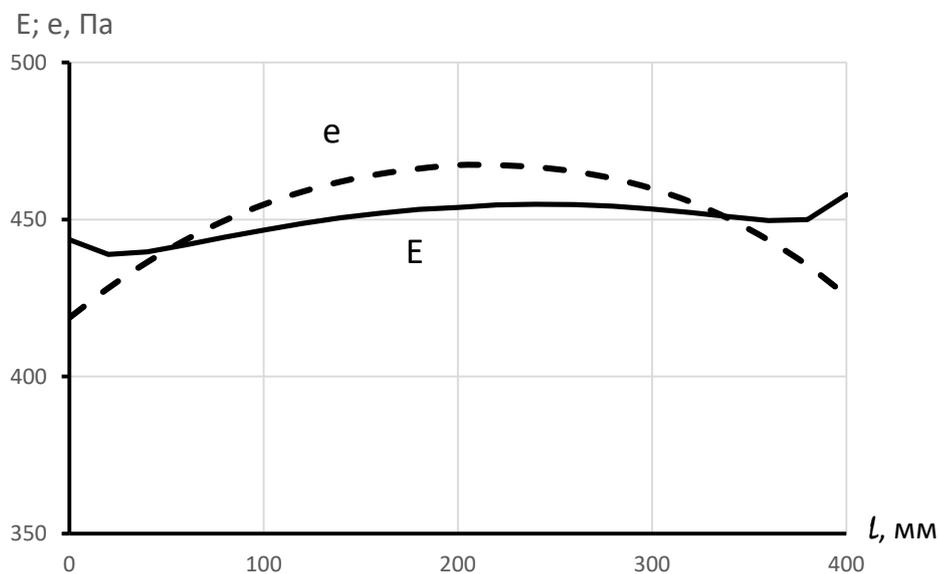


Рис. 69 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)

Як видно з графіків на рис. 69 парціальний тиск насиченої водяної пари на відстані 60 мм від початку шва незаповненого розчином до відстані 330 мм менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на цій ділянці шва відбувається конденсація водяної пари. Довжина ділянки конденсації становить 270 мм.

3.6. Вологісний стан пілястри при утеплення з внутрішньої сторони стіни товщиною 50 мм.

Схема поперечного перетину стіни по пілястрі з утепленням з внутрішньої сторони стіни мінватою товщиною 50 мм наведена на рис. 70.

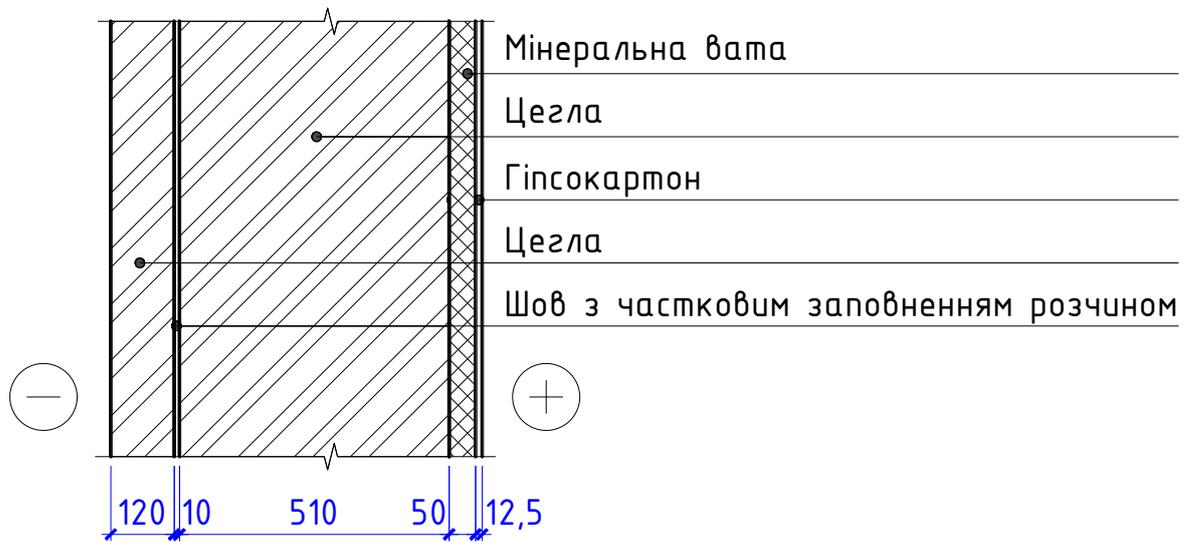


Рис. 70 – Схема поперечного перетину стіни по пілястрі з утепленням з внутрішньої сторони стіни мінватою товщиною 50 мм

За допомогою програми ELCUT виконуємо розрахунок температурного поля на розрахунковій ділянці. Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 71.

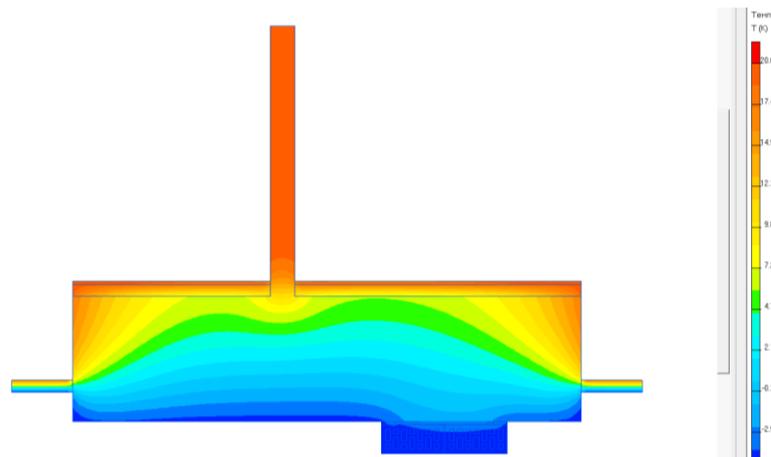


Рис. 71 – Температурне поле розрахункової ділянки

Використовуючи значення температури на поверхні по якій досліджується вологісний стан визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари по цій поверхні, використовуючи табл. В.1. [65].

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		72

За допомогою програми ELCUT виконуємо розрахунок вологісного поля на розрахунковій ділянці. Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 72.

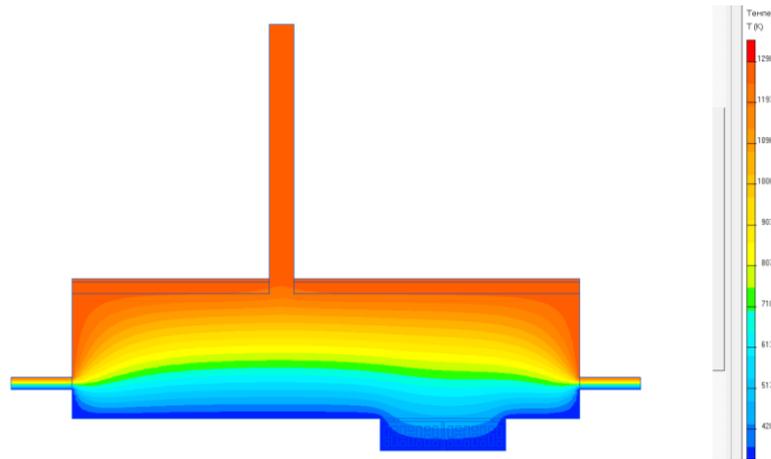


Рис. 72 – Поле парціального тиску водяної пари на розрахунковій ділянці

Значення парціального тиску насиченої водяної пари та фактичного парціального тиску неведені у табл. 13.

Таблиця 13.

Парціальний тиск водяної пари насиченої та фактичної

Відстань, мм	Температура, °C	Парціальний тиск водяної пари, Па	
		насиченої	фактичної
0	-3,9	439,8	418,4
20	-4,0	435,9	427,8
40	-4,0	437,1	436,0
60	-3,9	438,8	443,2
80	-3,9	440,6	449,3
100	-3,8	442,9	454,3
120	-3,8	444,9	458,4
140	-3,7	446,7	461,7
160	-3,7	448,2	464,1
180	-3,7	449,3	465,8
200	-3,7	450,0	466,9
220	-3,6	450,8	466,9
240	-3,6	451,2	466,3

260	-3,6	451,1	464,9
280	-3,6	450,7	462,7
300	-3,7	450,0	459,5
320	-3,7	449,0	455,2
340	-3,7	447,8	449,8
360	-3,7	446,8	443,1
380	-3,7	447,0	435,1
400	-3,5	454,4	425,7

Використовуючи значення табл. 13 будуюмо графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e) (рис. 73).

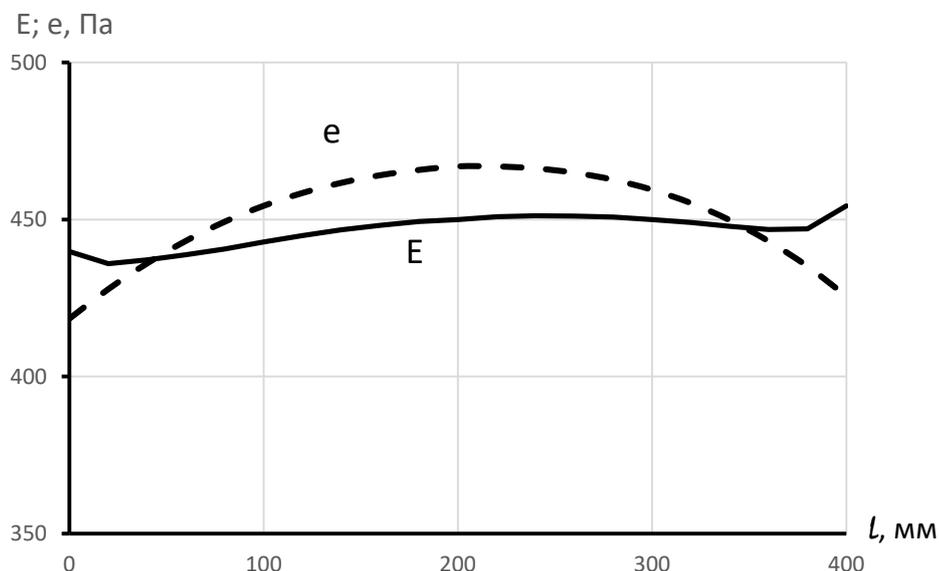


Рис. 73 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)

Як видно з графіків на рис. 73 парціальний тиск насиченої водяної пари на відстані 60 мм від початку шва незаповненого розчином до відстані 340 мм менше фактичного тиску водяної пари. Тобто на цій ділянці шва відбувається конденсація водяної пари. Довжина ділянки конденсацій становить 280 мм.

Висновки по розділу 3

1. При відсутності утеплення з внутрішньої сторони стіни, на поверхні шва без цементно-піщаного розчину та пілястри, конденсації не відбувається.

2. При утепленні з внутрішньої сторони стіни шаром мінвати товщиною 20 мм, на поверхні шва без цементно-піщаного розчину відбувається конденсація.

3. Зі збільшення товщини утеплювача вологісний стан пілястри погіршується. Площа конденсації збільшується.

4. Наявність з внутрішньої сторони стіни утеплення з мінеральної вати у житловому будинку по вул. Станіславського 10 є однією з причин відшарування піляст.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
						75
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УТЕПЛЕННЯ З ЗОВНІШНЬОЇ СТОРОНИ СТІНИ НА ВОЛОГІСНИЙ СТАН В ЗОНІ ПЛЯСТРИ

4.1. Визначення товщини утеплювача розташованого з зовнішньої сторони стіни.

Дослідження виконувалися для схеми з неповним заповненням шва між стіною та пілястрою цементно-піщаним розчином. Довжина шва незаповненого розчином приймалася 400 мм. При такій довжині площа конденсації на поверхні шва найбільша.

Розрахункова схема для визначення товщини утеплювача розташованого з зовнішньої сторони стіни наведена на рис. 74.

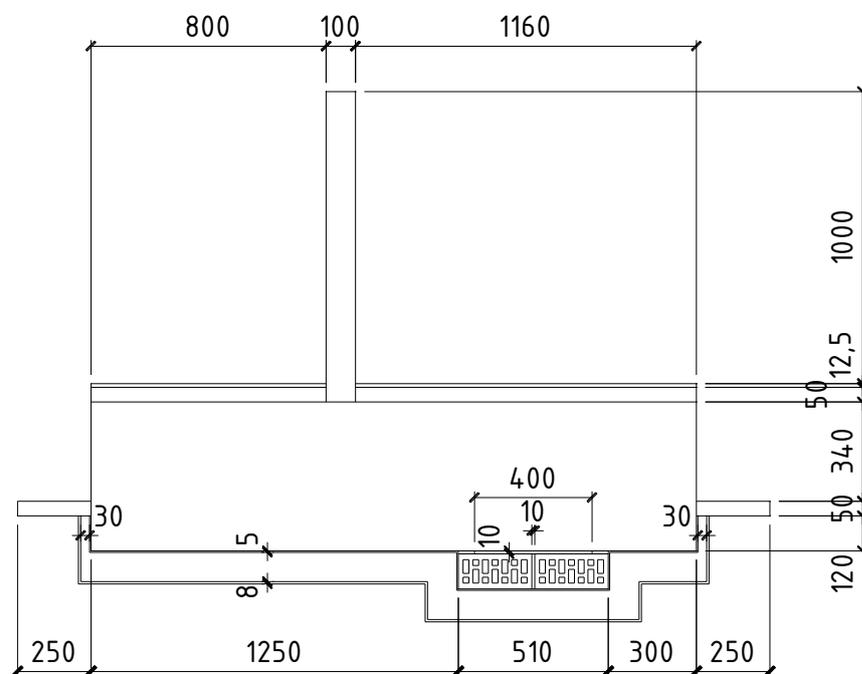


Рис. 74 – Розрахункова схема для визначення товщини утеплювача розташованого з зовнішньої сторони стіни

Утеплювач з мінеральної вати щільністю 125 кг/м^3 . Теплопровідність утеплювача $\lambda_p = 0,049 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$. Утеплювач кріпиться до стіни на шарі клею товщиною 5 мм. З зовнішньої сторони утеплювача виконується опоряджувальний шар товщиною 8 мм. Приведений опір теплопередачі розрахункової ділянки стіни визначався за допомогою розрахунку температурного поля.

						2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			76

4.1.1. Товщина утеплювача 20 мм.

Температурне поле розрахункової ділянки стіни наведено на рис. 75.

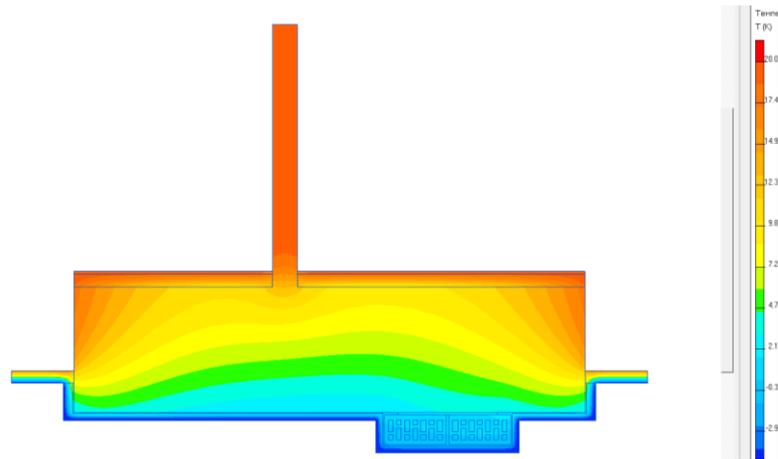


Рис. 75 – Температурне поле розрахункової ділянки стіни

За результатами розрахунку температурного поля кількість тепла, що проходить крізь внутрішню поверхню огородження (на 1 м висоти стіни) становить

$$Q = 37,581 \text{ Вт}$$

Визначаємо щільність теплового потоку, що проходить крізь внутрішню поверхню огородження за формулою

$$q = \frac{Q}{l \cdot h} = \frac{37,581}{2,865 \cdot 1} = 13,117 \text{ Вт/м}^2$$

де l – довжина, м, контуру розрахункової схеми по внутрішній поверхні огородження $l = 2,865 \text{ м}$

h - висота, м, розрахункової ділянки стіни. При площинному розрахунку температурного поля дорівнює $h = 1 \text{ м}$

Визначаємо приведений опір теплопередачі за формулою

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{з}})}{q} = \frac{(20 - (-5,6))}{13,117} = 1,952 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де $t_{\text{в}}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря, за табл. В.2 [63] становить $t_{\text{в}} = 20^\circ\text{C}$

$t_{\text{з}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря, за табл. 2 [64] дорівнює $t_{\text{з}} = -5,6^\circ\text{C}$.

Так як $R_{\Sigma \text{пр}} = 1,952 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} < R_{q.\text{min}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ то теплозахисні властивості огородженні не відповідають нормам.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		77

4.1.2. Товщина утеплювача 40 мм.

Температурне поле розрахункової ділянки стіни наведено на рис. 76.

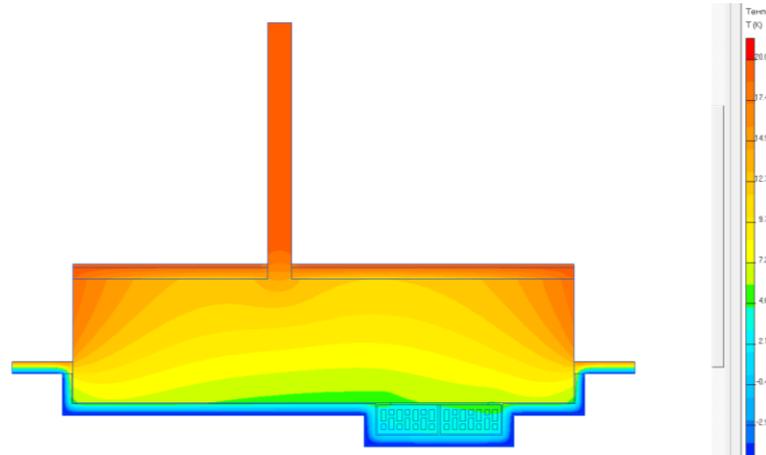


Рис. 76 – Температурне поле розрахункової ділянки стіни

За результатами розрахунку температурного поля кількість тепла, що проходить крізь внутрішню поверхню огороження (на 1 м висоти стіни) становить

$$Q = 31,652 \text{ Вт}$$

Визначаємо щільність теплового потоку, що проходить крізь внутрішню поверхню огороження за формулою

$$q = \frac{Q}{l \cdot h} = \frac{31,652}{2,865 \cdot 1} = 11,048 \text{ Вт/м}^2$$

Визначаємо приведений опір теплопередачі за формулою

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{з}})}{q} = \frac{(20 - (-5,6))}{11,048} = 2,317 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Так як $R_{\Sigma \text{пр}} = 2,317 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} < R_{q.\text{min}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ то теплозахисні властивості огороженні не відповідають нормам.

4.1.3. Товщина утеплювача 60 мм.

Температурне поле розрахункової ділянки стіни наведено на рис. 77.

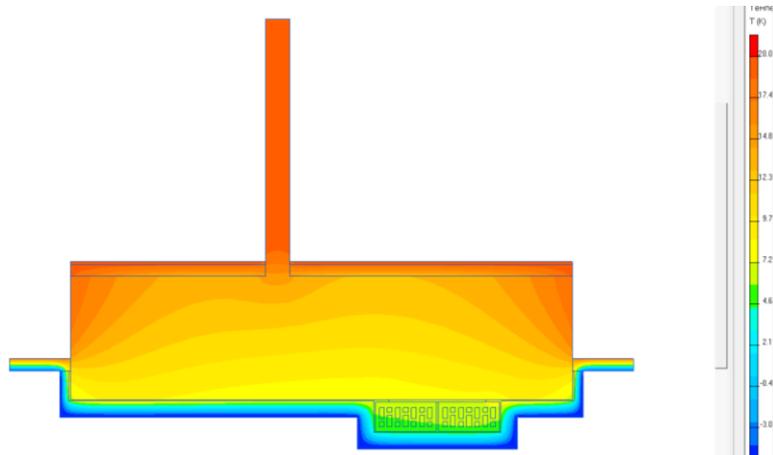


Рис. 77 – Температурне поле розрахункової ділянки стіни

За результатами розрахунку температурного поля кількість тепла, що проходить крізь внутрішню поверхню огороження (на 1 м висоти стіни) становить

$$Q = 27,312 \text{ Вт}$$

Визначаємо щільність теплового потоку, що проходить крізь внутрішню поверхню огороження за формулою

$$q = \frac{Q}{l \cdot h} = \frac{27,312}{2,865 \cdot 1} = 9,533 \text{ Вт/м}^2$$

Визначаємо приведений опір теплопередачі за формулою

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{з}})}{q} = \frac{(20 - (-5,6))}{9,533} = 2,685 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Так як $R_{\Sigma \text{пр}} = 2,685 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} < R_{q.\text{min}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ то теплозахисні властивості огороженні не відповідають нормам.

4.1.4. Товщина утеплювача 80 мм.

Температурне поле розрахункової ділянки стіни наведено на рис. 78.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		79

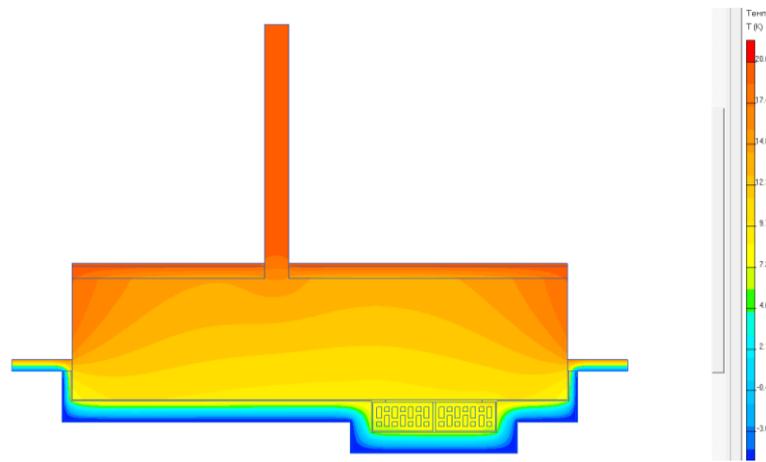


Рис. 78 – Температурне поле розрахункової ділянки стіни

За результатами розрахунку температурного поля кількість тепла, що проходить крізь внутрішню поверхню огородження (на 1 м висоти стіни) становить

$$Q = 24,304 \text{ Вт}$$

Визначаємо щільність теплового потоку, що проходить крізь внутрішню поверхню огородження за формулою

$$q = \frac{Q}{l \cdot h} = \frac{24,304}{2,865 \cdot 1} = 8,483 \text{ Вт/м}^2$$

Визначаємо приведений опір теплопередачі за формулою

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{з}})}{q} = \frac{(20 - (-5,6))}{8,483} = 3,018 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Так як $R_{\Sigma \text{пр}} = 3,018 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} < R_{q.\text{min}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ то теплозахисні властивості огороженні не відповідають нормам.

4.1.5. Товщина утеплювача 100 мм.

Температурне поле розрахункової ділянки стіни наведено на рис. 79.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
						80
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

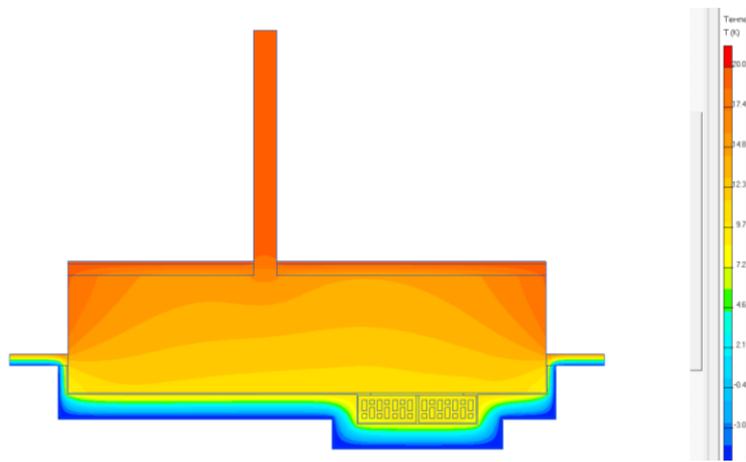


Рис. 79 – Температурне поле розрахункової ділянки стіни

За результатами розрахунку температурного поля кількість тепла, що проходить крізь внутрішню поверхню огородження (на 1 м висоти стіни) становить

$$Q = 22,133 \text{ Вт}$$

Визначаємо щільність теплового потоку, що проходить крізь внутрішню поверхню огородження за формулою

$$q = \frac{Q}{l \cdot h} = \frac{22,133}{2,865 \cdot 1} = 7,725 \text{ Вт/м}^2$$

Визначаємо приведений опір теплопередачі за формулою

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{з}})}{q} = \frac{(20 - (-5,6))}{7,725} = 3,314 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Так як $R_{\Sigma \text{пр}} = 3,314 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > R_{q.\text{min}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ то теплозахисні властивості огороження відповідають нормам.

4.2. Вологісний стан в зоні пілястри при утепленні огороження з зовнішньої сторони стіни.

Схема поперечного перетину стіни по пілястрі з утепленням з внутрішньої сторони стіни мінватою товщиною 50 мм та зовнішньої сторони мінватою 100 мм наведена на рис. 80.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
						81
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

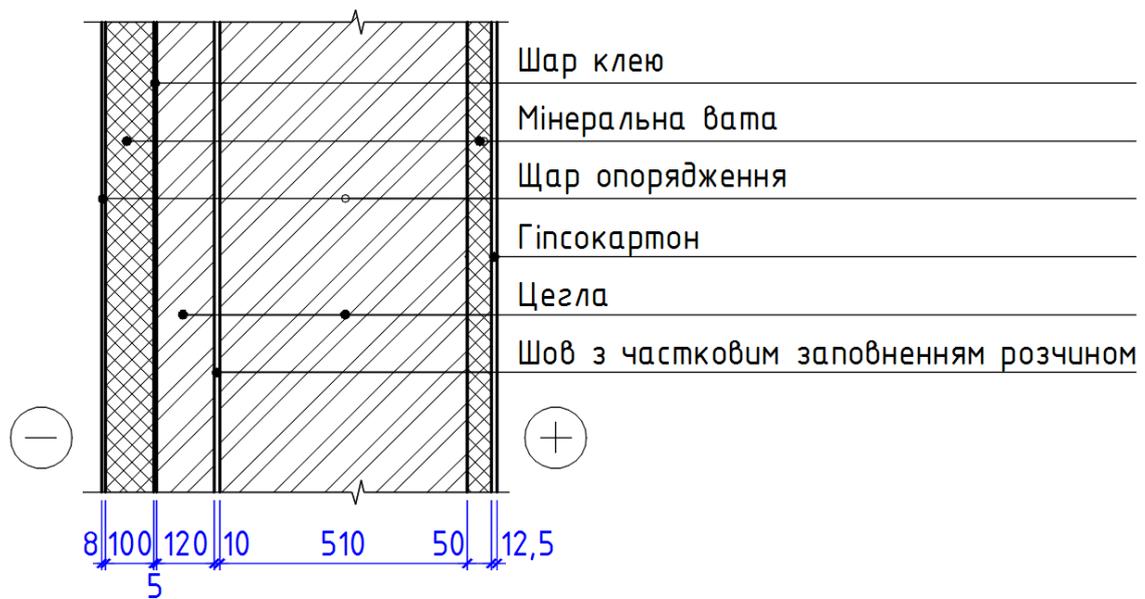


Рис. 80 – Схема поперечного перетину стіни по пілястрі з утепленням з внутрішньої сторони стіни мінватою товщиною 50 мм

За допомогою програми ELCUT виконуємо розрахунок температурного поля на розрахунковій ділянці. Результати розрахунку температурного поля наведені на рис. 81.

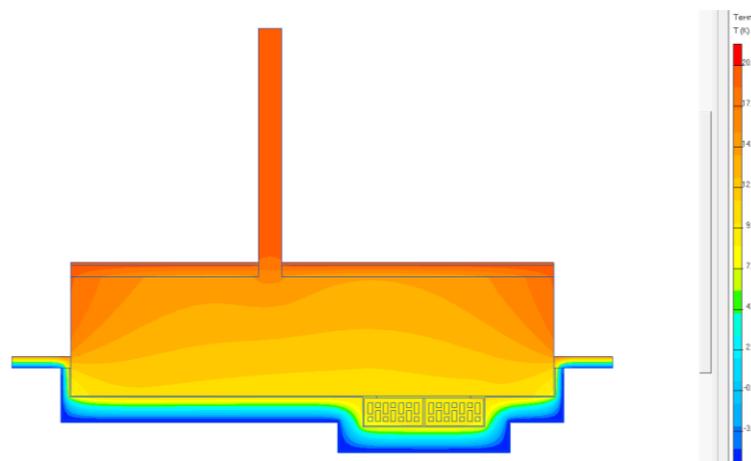


Рис. 81 – Температурне поле розрахункової ділянки

Використовуючи значення температури на поверхні по якій досліджується вологісний стан визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари по цій поверхні, використовуючи табл. В.1. [65].

За допомогою програми ELCUT виконуємо розрахунок вологісного поля на розрахунковій ділянці. Результати розрахунку вологісного поля наведені на рис. 82.

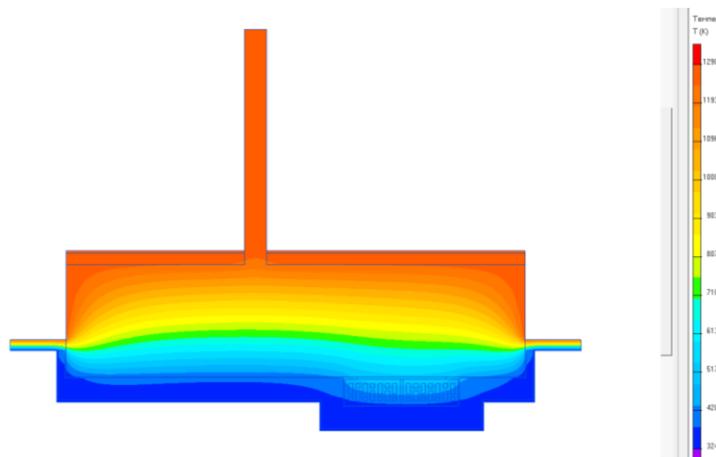


Рис. 82 – Поле парціального тиску водяної пари на розрахунковій ділянці

Значення парціального тиску насиченої водяної пари та фактичного парціального тиску неведені у табл. 14.

Таблиця 14.

Парціальний тиск водяної пари насиченої та фактичної

Відстань, мм	Температура, °С	Парціальний тиск водяної пари, Па	
		насиченої	фактичної
0	9,8	1214,7	491,0
20	9,6	1200,6	497,0
40	9,6	1196,3	501,9
60	9,6	1194,7	506,4
80	9,6	1194,6	510,3
100	9,6	1195,1	513,6
120	9,6	1195,9	516,4
140	9,6	1197,0	518,8
160	9,6	1198,1	520,7
180	9,6	1199,3	522,2
200	9,6	1200,1	523,4
220	9,7	1201,6	523,8
240	9,7	1202,8	523,9
260	9,7	1203,9	523,5
280	9,7	1205,1	522,7

300	9,7	1206,5	521,4
320	9,7	1208,2	519,4
340	9,8	1210,4	516,9
360	9,8	1213,9	513,6
380	9,9	1220,6	509,7
400	10,1	1237,9	504,3

Використовуючи значення табл. 14 будуюмо графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e) (рис. 83).

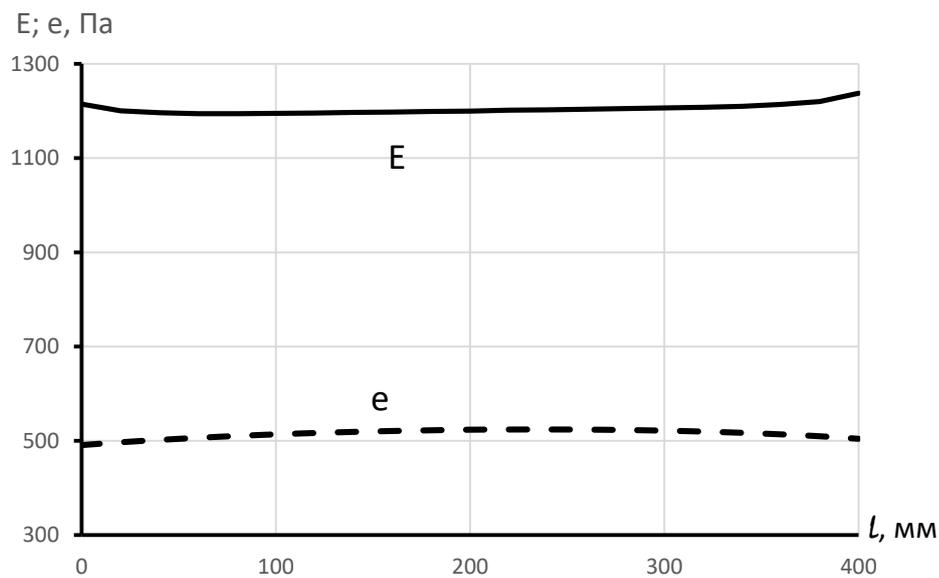


Рис. 83 – Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)

Як видно з графіків на рис. 83 парціальний тиск насиченої водяної пари на всій довжині більше фактичного тиску водяної пари. Тобто конденсації водяної пари на цій ділянці не відбувається.

Висновки по розділу 4

1. Огороджувальна конструкція відповідає нормам теплоізоляції при утепленні з зовнішньої сторони шаром мінеральної вати товщиною 100 мм.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
						84
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2. При утепленні з зовнішньої сторони стіни шаром мінвати товщиною 100 мм, на поверхні шва без цементно-піщаного розчину конденсація не відбувається.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Вологісним станом в зоні розташування пілястри займалися співробітники кафедри архітектури та цивільної інженерії НУПП імені Юрія Кондратюка. Ними розглядався вологісний стан пілястри розміром 380 мм на 120 мм.

2. При повному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною конденсації вологи на поверхнях шва не відбувається.

3. При неповному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною на ділянці без розчину відбувається конденсація водяної пари.

4. Конденсація починається при довжині шва заповненого розчином по 5 мм з обох боків.

5. Найбільша площа конденсації спостерігається при довжині шва незаповненого розчином від 440 мм до 340 мм.

6. Так як зона конденсації знаходиться в зоні від'ємних температур то волога, що конденсується на поверхні шва буде перетворюватися на лід. Лід при зниженні температури розширюється, що може приводити до утворення щілин між пілястрою та стіною та відриву пілястри від стіни.

7. При відсутності утеплення з внутрішньої сторони стіни, на поверхні шва без цементно-піщаного розчину та пілястри, конденсації не відбувається.

8. При утепленні з внутрішньої сторони стіни шаром мінвати товщиною 20 мм, на поверхні шва без цементно-піщаного розчину відбувається конденсація.

9. Зі збільшення товщини утеплювача вологісний стан пілястри погіршується. Площа конденсації збільшується.

10. Наявність з внутрішньої сторони стіни утеплення з мінеральної вати у житловому будинку по вул. Станіславського 10 є однією з причин відшарування піляст.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
						85
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

11. При утепленні з зовнішньої сторони стіни шаром мінвати товщиною 100 мм, на поверхні шва без цементно-піщаного розчину конденсація не відбувається.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		86

ЛІТЕРАТУРА

1. Юрін О.І. Дослідження температурних полів зовнішніх кутів каркасно-монолітних будівель. / Збірник наукових праць студентів будівельного факультету ПолтНТУ імені Юрія Кондратюка. – Полтава, 2013.

2. Ананьев А. И., Абарыков В. П., Бегоулев С. А., Буланый А. С. Влияние технологических факторов на теплопроводность и влажностный режим кирпичных кладок наружных стен из пустотелого керамического кирпича и камня // Academia. Архитектура и строительство. 2009. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tehnologicheskikh-faktorov-na-teploprovodnost-i-vlazhnostnyy-rezhim-kirpichnyh-kladok-naruzhnyh-sten-iz-pustotelogo> (дата обращения: 04.06.2021).

3. Температурно-вологісний стан стінової конструкції з шаром утеплювача в зимовий період року / Б.І. Басок, Б.В. Давиденко, А.В. Тимощенко, С.М. Гончарук // Промышленная теплотехника. — 2016. — Т. 38, № 6. — С. 38-46. <http://dspace.nbuu.gov.ua/handle/123456789/142315>

4. ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій. - К.: Мінрегіон України, 2014.– 37 с.

5. Корниенко С. В. Температурно-влажностный режим наружных стен с вентилируемым фасадом // Academia. Архитектура и строительство. 2009. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/temperaturno-vlazhnostnyy-rezhim-naruzhnyh-sten-s-ventiliruemym-fasadom-1> (дата обращения: 04.06.2021).

6. Протасевич А.М., Лешкевич В.В., Крутилин А.Б. Влажностный режим наружных стен зданий в условиях Республики Беларусь // Жилищное строительство. 2013. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vlazhnostnyy-rezhim-naruzhnyh-sten-zdaniy-v-usloviyah-respubliki-belarus> (дата обращения: 04.06.2021).

7. Пастушков П.П., Лушин К.И., Павленко Н.В. Отсутствие проблемы выпадения конденсата на внутренней поверхности стен со скрепленной теплоизоляцией // Жилищное строительство. 2014. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsutstvie-problemy-vypadeniya-kondensata-na-vnutrenney-poverhnosti-sten-so-skreplennoy-teploizolyatsiey> (дата обращения: 05.06.2021).

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		87

8. Гагарин В. Г., Зубарев К. П. Применение теории потенциала влажности к моделированию нестационарного влажностного режима ограждений // Вестник МГСУ. 2019. №4 (127). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-teorii-potentsiala-vlazhnosti-k-modelirovaniyu-nestatsionarnogo-vlazhnostnogo-rezhima-ograzhdeniy> (дата обращения: 05.06.2021).

9. Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / Под ред. Ю. А. Табунщикова, В. Г. Гагарина. — 5-е изд., пересмотр. — М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. — 256 с.

10. Корниенко С. В. Инженерная оценка влажности наружных стен / С. В. Корниенко // Интернет-вестник ВолгГАСУ. — 2015. — № 1(37). — С. 19. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_22980743_42243173.pdf (дата обращения: 05.06.2021).

11. Фролов М. В. Оценка влажностного режима в стенах из газобетона в зависимости от характеристик наружного отделочного покрытия / М. В. Фролов // Региональная архитектура и строительство. — 2020. — № 1(42). — С. 90-97. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42654174_73058450.pdf (дата обращения: 05.06.2021).

12. Вытчиков Ю. С. Оценка влажностного режима утепленной наружной стены Самарского государственного театра драмы после его реконструкции / Ю. С. Вытчиков, А. Ю. Вытчиков, М. Е. Сапарев // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Естественные науки и техносферная безопасность : Сборник статей по материалам 72-й Всероссийской научно-технической конференции, Самара, 06 апреля – 10 2015 года / Самарский государственный архитектурно-строительный университет. – Самара: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Самарский государственный архитектурно-строительный университет", 2015. — С. 211-215. https://elibrary.ru/download/elibrary_24224916_87852914.pdf (дата обращения: 06.06.2021).

13. Логанина В.И., Фролов М.В. Исследование совместного влияния штукатурных покрытий и фасадных красок на влажностный режим в стенах из газобетона // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2021. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-sovmestnogo-vliyaniya-shtukaturnyh-pokrytiy-i>

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
						88
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

[fasadnyh-krasok-na-vlazhnostnyy-rezhim-v-stenah-iz-gazobetona](#) (дата обращения: 05.06.2021).

14. Лобов О.И., Ананьев А.И., Ананьев А.А. Энергоэффективность, долговечность и безопасность наружных стен зданий из керамических материалов // Construction materials. 2010. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/energoeffektivnost-dolgovechnost-i-bezopasnost-naruzhnyh-sten-zdaniy-iz-keramicheskikh-materialov> (дата обращения: 07.06.2021).

15. Дацюк Т. А. Влияние тепловлажностного режима теплых чердаков на состояние ограждающих конструкций / Т. А. Дацюк, Е. А. Аншукова // Вестник гражданских инженеров. – 2019. – № 5(76). – С. 160-165. https://elibrary.ru/download/elibrary_41653859_32451608.pdf (дата обращения: 07.06.2021).

16. Крутилин А. Б. Теплофизические характеристики автоклавных ячеистых бетонов низких плотностей и их влияние на долговечность наружных стен зданий / А. Б. Крутилин, Ю. А. Рыхленок, В. В. Лешкевич // Инженерно-строительный журнал. – 2015. – № 2. – С. 46-55. https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/19419/Teplofizicheskie_harakteristiki.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата обращения: 07.06.2021).

17. Федюк Роман Сергеевич Монолитные железобетонные ограждающие конструкции с применением несъемной опалубки из пенополистирола // Вестник ИрГТУ. 2013. №10 (81). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/monolitnye-zhelezobetonnye-ograzhdayushchie-konstruktsii-s-primeneniem-nesemnoy-opalubki-iz-penopolistirola> (дата обращения: 07.06.2021).

18. Вытчиков, Ю. С. Применение метода безразмерных характеристик к расчету влажностного режима многослойных строительных ограждающих конструкций / Ю. С. Вытчиков, М. Е. Сапарев // Градостроительство и архитектура. – 2020. – Т. 10. – № 2(39). – С. 10-15. https://elibrary.ru/download/elibrary_43855430_28701150.pdf (дата обращения: 07.06.2021).

19. Тарасова, Н. В. Оценка влажностного режима наружных вертикальных ограждений зданий старой застройки города Брянска в зимний период / Н. В. Тарасова // Наука и инновации в строительстве : Сборник докладов III Международной научно-практической конференции к 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 18 апреля

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
						89
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2019 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2019. – С. 279-288. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41265993_92858559.pdf (дата обращения: 08.06.2021).

20. Шубин, И. Л. Морозостойкость, теплозащитные свойства и влажностный режим утеплённых крупноформатных керамических блоков / И. Л. Шубин, А. И. Ананьев // Градостроительство. – 2013. – № 2(24). – С. 89-92. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_19119445_78665597.pdf (дата обращения: 08.06.2021).

21. Рудакова, Д. С. Утепление стен МКД при капитальном ремонте / Д. С. Рудакова // Образование, наука, производство : VIII Международный молодежный форум, Белгород, 15–16 октября 2016 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2016. – С. 703-708. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_32344656_31519143.pdf (дата обращения: 08.06.2021).

22. Алексеенко В.Н., Михеева Ю.Л. Влияние природно-климатических факторов на температурно-влажностный режим ограждающих конструкций объектов культурного наследия XVIII-XIX веков // Строительство и техногенная безопасность. 2015. №1 (53). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-prirodno-klimaticheskikh-faktorov-na-temperaturno-vlazhnostnyy-rezhim-ograzhdayuschih-konstruktsiy-obektov-kulturnogo> (дата обращения: 08.06.2021).

23. Рымаров А. Г. Прогнозирование параметров воздушного, теплового, газового и влажностного режимов помещений здания // Academia. Архитектура и строительство. 2009. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-parametrov-vozdushnogo-teplovogo-gazovogo-i-vlazhnostnogo-rezhimov-pomescheniy-zdaniya> (дата обращения: 08.06.2021).

24. Заборова Д. Д., Куколев М. И., Мусорина Т. А., Петриченко М. Р. Математическая модель энергетической эффективности слоистых строительных ограждений // Материаловедение. Энергетика. 2016. №4 (254). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskaya-model-energeticheskoy-effektivnosti-sloistyh-stroitelnyh-ograzhdeniy> (дата обращения: 08.06.2021).

25. Оценка влияния включений из лицевого кирпича на температурно-влажностный режим кладки из теплоэффективных керамических камней / А. В.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
						90
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Оханцев, А. Е. Руденко, А. А. Демьянов, И. В. Попов // Обследование зданий и сооружений: проблемы и пути их решения : Материалы IX научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 11–12 октября 2018 года. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2018. – С. 202-208.

26. Вытчиков Ю.С., Дементьева А.А., Горин В.М. Теплофизический расчет трехслойной керамзитобетонной стеновой панели // Construction materials. 2012. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teplofizicheskiy-raschet-trehslonnoy-keramzibtobetonnoy-stenovoy-paneli> (дата обращения: 08.06.2021).

27. Бабков В. В., Габитов А. И., Самофеев Н. С. Физико-химические процессы, происходящие в структуре силикатного кирпича в цикле эксплуатации наружных стен зданий // Баш. хим. ж.. 2011. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskie-protsessy-proishodyaschie-v-strukture-silikatnogo-kirpicha-v-tsikle-ekspluatatsii-naruzhnyh-sten-zdaniy> (дата обращения: 08.06.2021).

28. Кузин А. Я., Мирошниченко Т. А., Цветков Д. Н., Филюшина М. С. Исследование влажностного состояния наружной деревянной брусчатой стены // Вестник ТГАСУ. 2007. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vlazhnostnogo-sostoyaniya-naruzhnoy-derevyannoy-bruschatoy-steny> (дата обращения: 08.06.2021).

29. Камалова З. А., Смирнов Д. С., Рахимов Р. З. Сопротивление теплопередаче стен с сыпучим теплоизоляционным материалом на основе древесных опилок // Известия КазГАСУ. 2012. №1 (19). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/soprotivlenie-teploperedache-sten-s-sypuchim-teploizolyatsionnym-materialom-na-osnove-drevesnyh-opilok> (дата обращения: 08.06.2021).

30. Езерский В. А., Кузнецова Н. В. Расчет и проектирование пароизоляции наружных стен в условиях воздействия солей // Вестник ТГТУ. 2003. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/raschet-i-proektirovanie-paroizolyatsii-naruzhnyh-sten-v-usloviyah-vozdeystviya-soley> (дата обращения: 08.06.2021).

31. Голова Т. А. Энергоэффективность многослойной конструкции "Сельская стена" при проектировании малоэтажных зданий / Т. А. Голова, А. П. Денисова //

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
						91
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Инженерно-строительный журнал. – 2014. – № 8(52). – С. 9-19. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_22658590_68902871.pdf (дата обращения: 08.06.2021).

32. Иванцов А.И., Куприянов В.Н. Режим эксплуатации многослойных стеновых ограждающих конструкций как основа прогнозирования их срока службы // Известия КазГАСУ. 2014. №3 (29). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rezhim-ekspluatatsii-mnogosloynyh-stenovyh-ograzhdayuschih-konstruktsiy-kak-osnova-prognozirovaniya-ih-sroka-sluzhby> (дата обращения: 08.06.2021).

33. Корниенко С. В. Комплексная оценка теплозащиты ограждающих конструкций оболочки здания / С. В. Корниенко // Инженерно-строительный журнал. – 2012. – № 7(33). – С. 43-49. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_18153616_21636941.pdf (дата обращения: 08.06.2021).

34. Протасевич А. М. Тепловлажностной режим ограждающих конструкций / А. М. Протасевич, С. В. Сомова, В. В. Лешкевич // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. – 2013. – № 1(133). – С. 114-117. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_20630034_74012887.pdf (дата обращения: 08.06.2021).

35. Температурно-вологісний стан стінової конструкції з шаром утеплювача в зимовий період року / Б.І. Басок, Б.В. Давиденко, А.В. Тимощенко, С.М. Гончарук // Промышленная теплотехника. — 2016. — Т. 38, № 6. — С. 38-46. <http://dspace.nbuu.gov.ua/handle/123456789/142315> (дата звернення: 08.06.2021).

36. Фоменко А. Д. Оцінка стану мікроклімату в сучасних приміщеннях полегшеної конструкції / А. Д. Фоменко // Теорія і практика розвитку вівчарства України в умовах євроінтеграції : зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-практ. конф. (Дніпро, 23-24 трав. 2019 р.) / Дніпровський ДАЕУ – Дніпро: Журфонд, 2019. – С. 150-152. – Режим доступу : <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/1660> (дата звернення: 08.06.2021).

37. Обґрунтування нормалізації стану повітряного середовища в сучасному корівнику полегшеної конструкції в період літньої спеки / М. П. Високос, А. М. Пугач, О. О. Іжболдіна, Р. В. Милостивий // Technical sciences: history, the present time, the future, EU experience : International scientific and practical conference (Wloclawek, 27-28 September, 2019) / Cuiavian University in Wloclawek. – Wloclawek : Izdevnieciba «Baltija

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		92

Buildings. 2015. No. 104. pp. 108–121. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778815301158> (дата звернення: 08.06.2021).

44. Pargana N., Pinheiro M.D., Silvestre J.D., de Brito J. (2014). Comparative environmental life cycle assessment of thermal insulation materials of buildings. Energy and Buildings. 2014. No. 82. pp. 466–481. https://www.researchgate.net/publication/264827967_Comparative_environmental_life_cycle_assessment_of_thermal_insulation_materials_of_buildings (дата звернення: 08.06.2021).

45. Jiang L., Xiao H., An W., Zhou Y., Sun J. (2014). Correlation study between flammability and the width of organic thermal insulation materials for building exterior walls. Energy and Buildings. 2014. No. 82. pp. 243–249. <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-4fb44991-66b1-3f8c-adaf-a46e32135069> (дата звернення: 08.06.2021).

46. Kosny J., Asiz A., Smith I., Shrestha S., Fallahi A. (2014). A review of high R-value wood framed and composite wood wall technologies using advanced insulation techniques. Energy and Buildings. 2014. No. 72. pp. 441–456. https://www.researchgate.net/publication/260043883_A_review_of_high_R-value_wood_framed_and_composite_wood_wall_technologies_using_advanced_insulation_techniques (дата звернення: 08.06.2021).

47. Domínguez-Muñoz F., Anderson B., Cejudo-López J.M., Carrillo-Andrés A. (2010). Uncertainty in the thermal conductivity of insulation materials. Energy and Buildings. 2010. No. 42 (11). pp. 2159–2168 https://www.aivc.org/sites/default/files/BS09_1008_1013.pdf (дата звернення: 08.06.2021).

48. Pasztory Z., Peralta P.N., Peszlen I. (2011). Multi-layer heat insulation system for frame construction buildings. Energy and Buildings. 2011. No. 43 (2–3). pp. 713–717. <https://core.ac.uk/download/pdf/208142103.pdf> (дата звернення: 08.06.2021).

49. Yun T.S., Jeong Y.J., Han T.–S., Youm K.–S. (2013). Evaluation of thermal conductivity for thermally insulated concretes. Energy and Buildings. 2013. No. 61. pp. 125–132. <https://yonsei.pure.elsevier.com/en/publications/evaluation-of-thermal-conductivity-for-thermally-insulated-concrete> (дата звернення: 09.06.2021).

50. Feng Y. Thermal design standards for energy efficiency of residential buildings in hot summer / cold winter zones. Energy and Buildings. 2004. No. 36 (12). pp. 1309–

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
						94
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1312. https://www.researchgate.net/publication/222801119_Thermal_design_standards_for_energy_efficiency_of_residential_buildings_in_hot_summertime_winter_zones (дата звернення: 09.06.2021).

51. Guimarães A.S., Ribeiro I.M., Freitas T.S. TRHUMIDADE— A water diffusivity model to predict moisture content profiles. Cogent engineering. 2018; 5(1):1-14. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311916.2018.1459007> (дата звернення: 09.06.2021).

52. Guimarães A.S., Ribeiro I.M., Freitas T.S. Numerical models performance to predict drying liquid water in porous building materials: Comparison of experimental and simulated drying water content profiles. Cogent engineering. 2017; 4(1):1-17. https://www.researchgate.net/publication/334076525_Moisture_potential_theory_application_for_modelling_of_enclosing_structure_unsteady-state_moisture_regime (дата звернення: 09.06.2021).

53. Ricardo M.S., Almeida R., Barreira E. Monte Carlo simulation to evaluate mould growth in walls: the effect of insulation, orientation, and finishing coating. Advances in civil engineering. 2018; 2018:1-12. <https://www.hindawi.com/journals/ace/2018/8532167/> (дата звернення: 09.06.2021).

54. Hroudová J., Korjenic A., Zach J., Mitterböck M. Entwicklung eines Wärmedämmputzes mit Naturfasern und Untersuchung des Wärme- und Feuchteverhaltens. Bauphysik. 2017; 39(4):261-271. <https://www.leica-microsystems.com/products/light-microscopes/p/leica-dm4000-m-led/publications/> (дата звернення: 09.06.2021).

55. Latif E., Wijeyesekera D.C., Mohammad S. Impact of moistened bio-insulation on whole building energy use. MATEC Web of Conferences. 2017; 103:03020. https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2017/17/mateconf_iscee2017_03020/mateconf_iscee2017_03020.html (дата звернення: 09.06.2021).

56. Kaczmarek A., Wesolowska M. Factors affecting humidity conditions of a face wall layer of a heated building. Procedia Engineering. 2017; 193:205-210. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817327534> (дата звернення: 09.06.2021).

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
						95
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

57. Georget F., Prevost J.H., Huet B. Impact of the microstructure model on coupled simulation of drying and accelerated carbonation. Cement and Concrete Research. 2018; 104:1-12. <https://infoscience.epfl.ch/record/261760> (дата звернення: 09.06.2021).

58. Hoseini A., Bahrami A. Effects of humidity on thermal performance of aerogel insulation blankets. Journal of Building Engineering. 2017; 13:107-115. <https://www.sfu.ca/~mbahrami/pdf/2017/Effects%20of%20humidity%20on%20thermal%20performance%20of%20aerogel%20insulation%20blankets.pdf> (дата звернення: 09.06.2021).

59. Jin H.Q., Yao X.L., Fan L.W., Xu X., Yu Z.T. Experimental determination and fractal modeling of the effective thermal conductivity of autoclaved aerated concrete: Effects of moisture content. International Journal of Heat and Mass Transfer. 2016; 92:589-602. <https://www.cheric.org/research/tech/periodicals/view.php?seq=1376826> (дата звернення: 09.06.2021).

60. Belkharouch D., Chaker A. Effects of moisture on thermal conductivity of the lightened construction material. International Journal of Hydrogen Energy. 2016; 41(17):7119-7125. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40243-017-0099-z> (дата звернення: 09.06.2021).

61. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – К. : Мінрегіонбуд України, 2013. – 51 с. https://eurobud.ua/wp-content/uploads/2020/09/dstu-b-v_2_6-189-2013.pdf (дата звернення: 12.06.2021).

62. <http://www.budportal.com.ua/articles/nazar88/paropronicaemost-25440>

63. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К.: Мінрегіон України, 2016. – 30 с. <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/02/DBN-V.2.6-31-2016-Teplova-izolyatsiya-budivel.pdf> (дата звернення: 12.06.2021).

64. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с. http://uas.org.ua/wp-content/uploads/2019/01/dstu-n_b_v.1.1-27_2010.pdf (дата звернення: 13.06.2021).

65. ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огороджувальних конструкцій. - К.: Мінрегіон України, 2014.– 37 с. https://drive.google.com/file/d/13M5yj8MXdbS4fsxIvIJdhped_FcSQKN7/view (дата звернення: 13.06.2021).

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
						96
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

66. ДБН В.2.6-33: 2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 24 с.

67. ДСТУ Б В.2.6-34:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги. - К. : Мінрегіонбуд України, 2009. - 13 с.

68. ДСТУ Б В.2.6-35:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентиляваним повітряним прошарком. Загальні технічні умови. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 29 с.

69. ДСТУ Б В.2.6-36:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 25 с.

					2мБ.20233.ПЗ	Арк.
						97
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ПОКРАШЕННЮ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Мета роботи

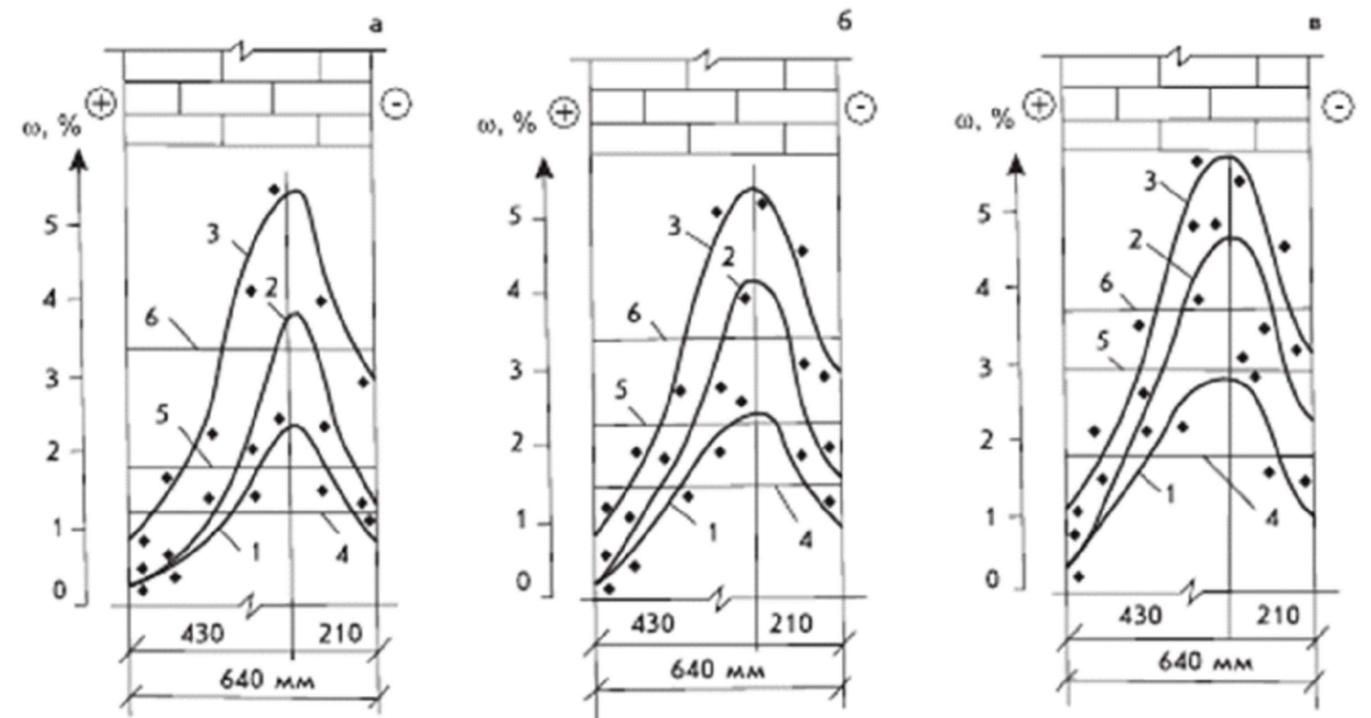
Мета роботи.

- аналіз існуючих досліджень по покращенню вологісного стану огороджувальних конструкцій
- дослідження вологісного стану в зоні цегляної пілястри.
- дослідження впливу утеплення з внутрішньої сторони стіни на вологісний стан в зоні пілястри.
- дослідження впливу утеплення з зовнішньої сторони стіни на вологісний стан в зоні пілястри
- розробка рекомендацій по покращенню вологісного стану цегляної пілястри

Задачі дослідження виконати:

- аналіз вологісного стану цегляної пілястри при повному заповненні швів цементно-піщаним розчином
- аналіз вологісного стану цегляної пілястри при неповному заповненні швів цементно-піщаним розчином
- аналіз впливу внутрішнього утеплення стіни на вологісний стан в зоні пілястри
- аналіз впливу зовнішнього утеплення на вологісний стан в зоні пілястри

Ананьєв А. И., Абариков В. П.,
Бегоулев С. А., Буланий А. С.



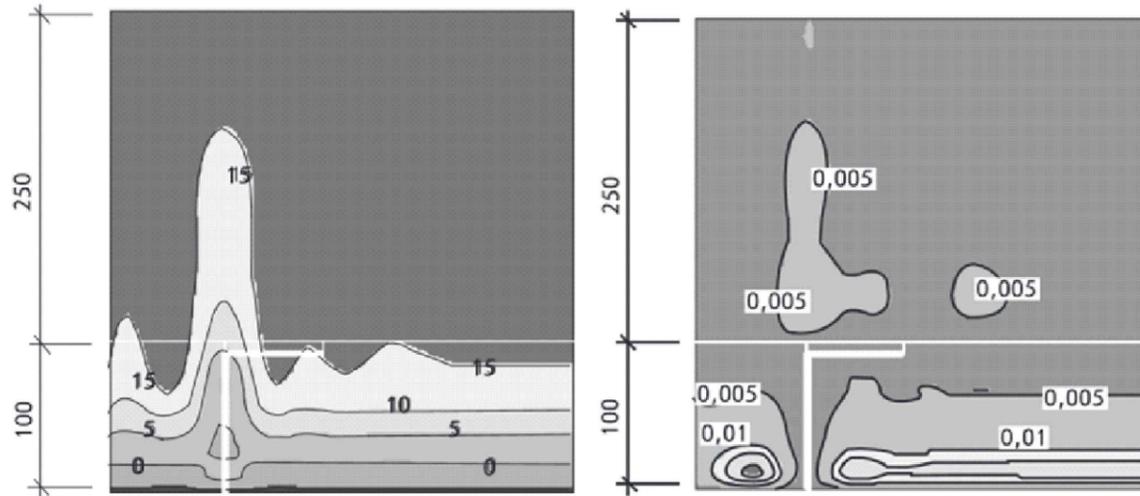
В роботі зроблений висновок, що застосування щільової цегли в зовнішніх стінах покращує вологісний стан огородження за рахунок зменшення кількості розчину внаслідок більшого розміру щільової цегли та впливу пустот у цеглі.

						2МБ.20233.МР		
						Дослідження вологісного стану цегляних пілястр		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Розробник: Іваненко А.Ю.		
						Керівник: Юрій О.І.		
						Консультант: Юрій О.І.		
						Н.Контроль: Юрій О.І.		
						Зав.кафедри: Сенько О.В.		
						Мета роботи: Аналіз існуючих досліджень по покращенню вологісного стану огороджувальних конструкцій		
						Сталія	Аркуш	Аркушів
						МР	1	16
						НУПП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БраЦі		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ПОКРАШЕННЮ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ ОГОРДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

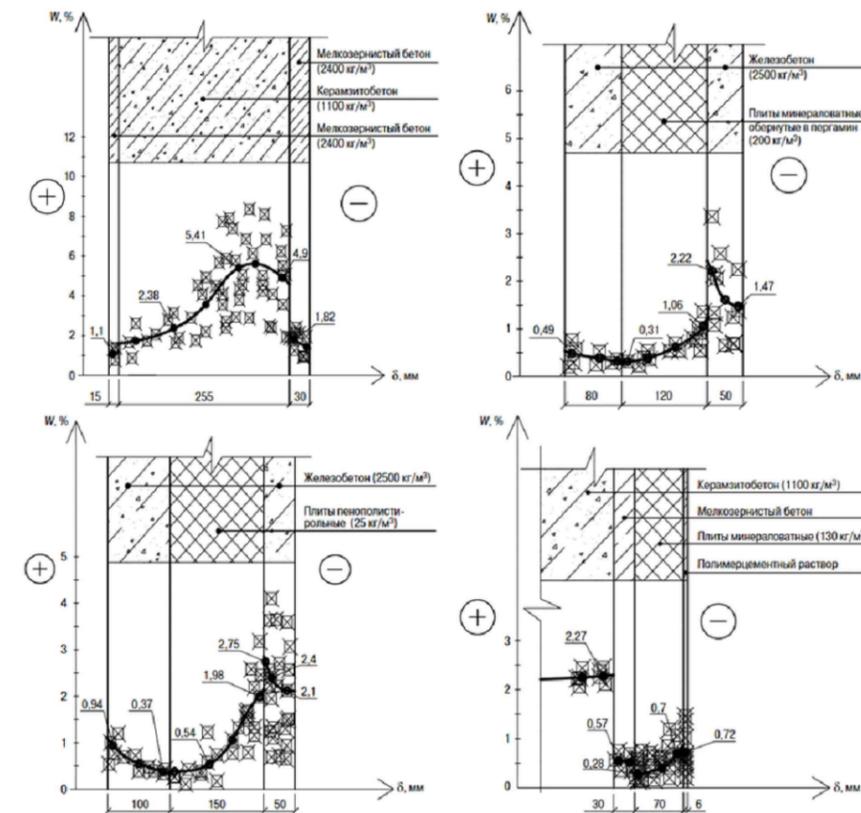
Корнієнко С. В.

Протасевич А.М., Лешкевич В.В., Крутилін А.Б.



Температурне та вологісне поле у місці розташування кронштейну

Дослідив питання локалізації вологи в огорджувальних конструкціях у місцях теплопровідних включень. Запропонував методику тримірної вологопередачі в огордженнях у місцях теплопровідних включень.



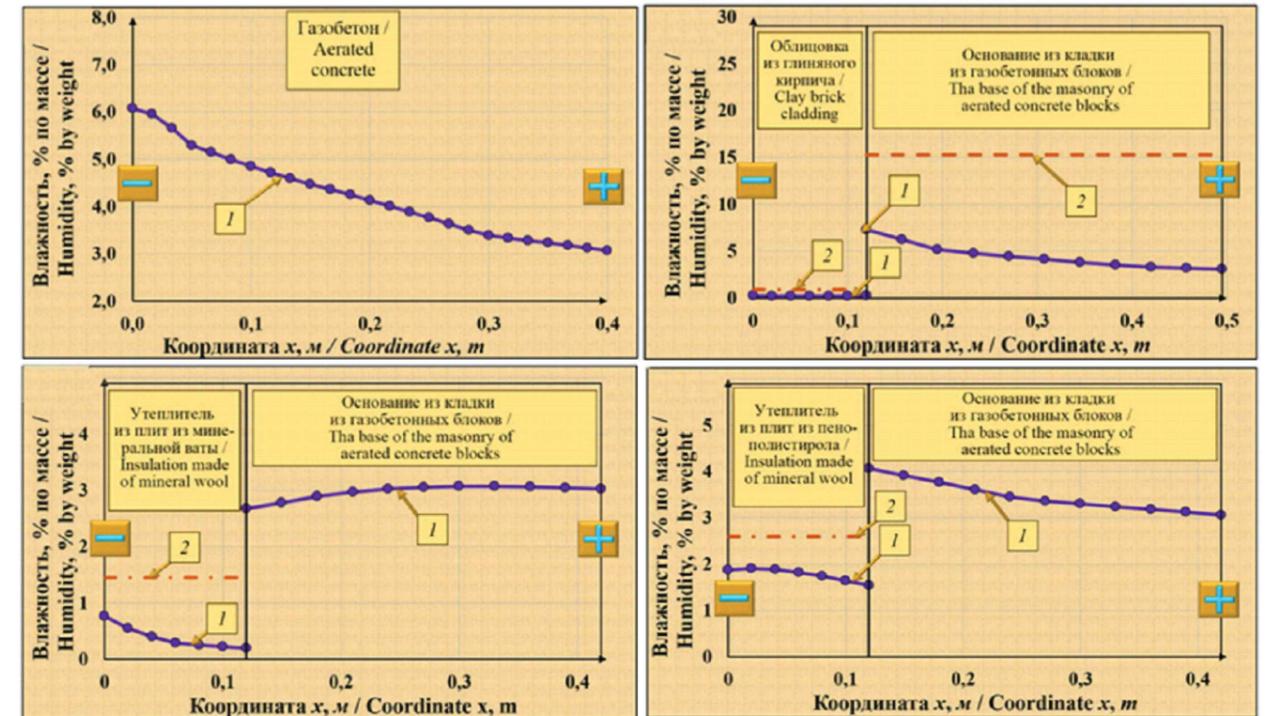
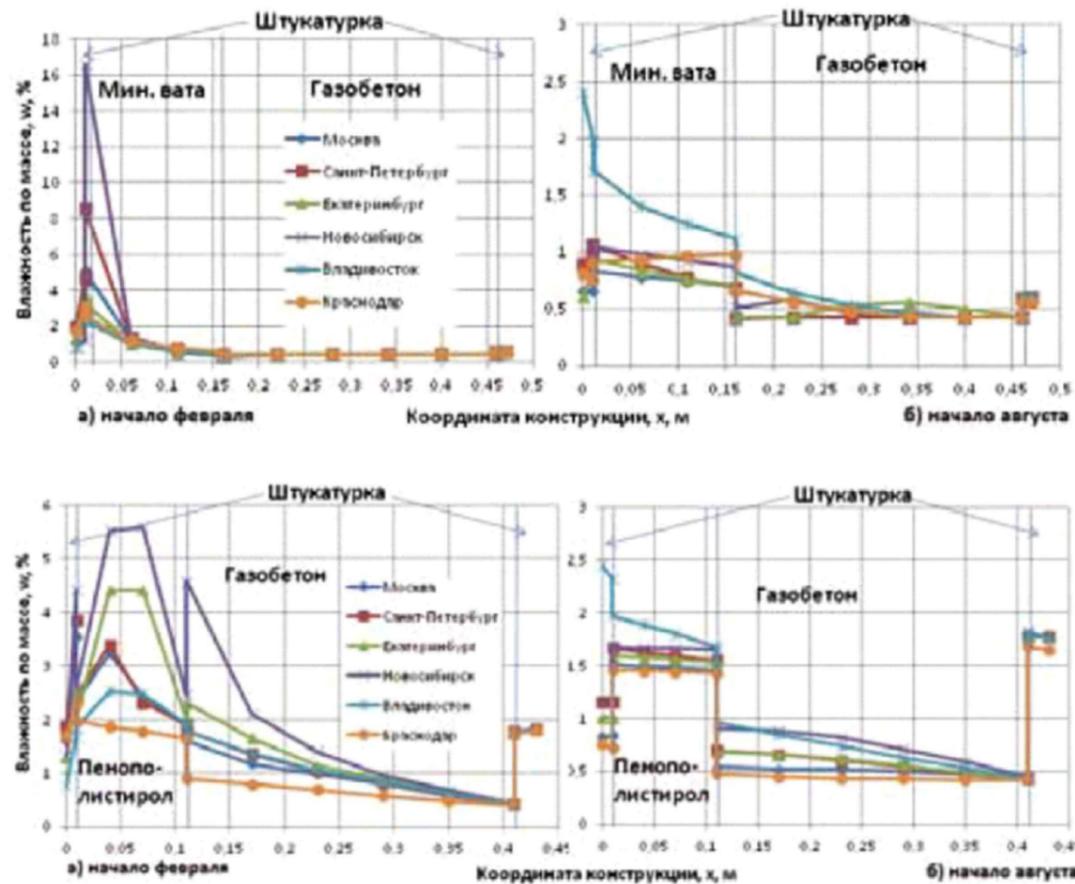
Отримані результати по розподілу вологості по перетину огордження до реконструкції та після термомодеонізації.

						2МБ.20233.МР		
						Дослідження вологісного стану цегляних пілястр		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ПОКРАШЕННЮ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ ОГОРДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ		
Розробив	Васенко А.Ю.					Сталія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Юрчи О.І.					МР	2	16
Консультант	Юрчи О.І.					Аналіз досліджень Корнієнко С. В., Протасевич А.М., Лешкевич В.В., Крутиліна А.Б.		
Н.К. контроль	Юрчи О.І.					НУПП ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедрою	Сенко О.В.					Кафедра БраЦі		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ПОКРАШЕННЮ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Пастушков П.П., Лушин К.И., Павленко Н.В.

Гагарін В. Г. та Зубарев К. П.



аналіз методики розрахунку вологості матеріалу в огороженні при нестационарних умовах вологопередачі в сорбційній та надсорбційній зоні за Фокіним К. Ф.

Автори розглядають питання утворення конденсату на внутрішній поверхні зовнішніх стін будинків.

						2МБ.20233.МР			
						Дослідження вологісного стану цегляних пілястр			
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Розробив			
						Власенко А.Ю.	Сталія	Аркуш	Аркушів
						Юрчи О.І.	МР	3	16
						Юрчи О.І.	Аналіз існуючих досліджень по покращенню вологісного стану огороджувальних конструкцій		
						Юрчи О.І.	Аналіз дослідів Пастушкова П.П., Лушина К.И., Павленко Н.В., Гагаріна В. Г. та Зубарева К. П.		
						Семко О.В.	НУПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра БраЦі		

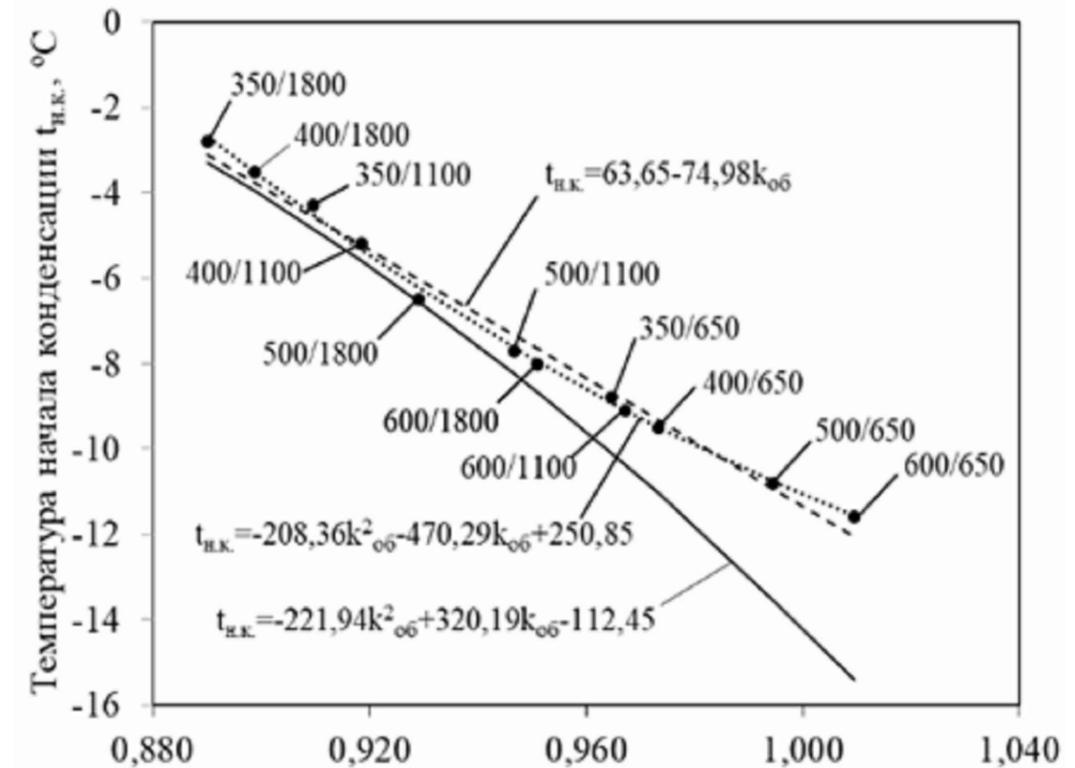
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ПОКРАШЕННЮ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Корниенко С. В.



Порівнюються результати вологонакопичення в зовнішніх стінах отриманих за різними методиками.

Фролов М. В.



Виявлена причина конденсації вологи у стіні з газобетонних блоків Отримана залежність між температурою початку конденсації вологи в огороженні та характеристиками опоряджувального шару такими як теплопровідність та паропроникність.

						2МБ.20233.МР		
						Дослідження вологісного стану цегляних пілястр		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ПОКРАШЕННЮ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ		
Розробив	Васенко А.Ю.					Сталія	Архив	Архив
Кервник	Юрій О.І.					МР	4	16
Консультант	Юрій О.І.					Аналіз досліджень Корниенко С. В., Фролова М. В.		
Н.К. контроль	Юрій О.І.					НУПІ ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедрою	Семко О.В.					Кафедра БраЦі		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ПОКРАШЕННЮ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Витчиков Ю. С.

$$Y_i = \frac{\sum_{i=1}^{i-1} \frac{\delta_i}{\mu_i} + \frac{\lambda_i}{\mu_i} \left(X_i R_0^{усл} - \frac{1}{\alpha_s} - \sum_{i=1}^{i-1} R_i \right)}{R_{n_0}}, i = 1...n.$$

$$X_i = \frac{t_s - 100 - 55,9 \left(\frac{e_s - e_{n_0mp}}{t_s - e_{n_0mp}} \frac{\lambda_i R_0^{усл}}{\mu_i R_{n_0}} \right)^{0,1515}}{t_s - t_n}$$

Представляє методику визначення положення площини в якій відбувається конденсація водяної пари в середині огородження в залежності від безрозмірних коефіцієнтів.

Висновки по розділу 1

1. Дослідженням вологісного стану зовнішніх огороджувальних конструкцій займалося багато як вітчизняних так і закордонних авторів.
2. Більшість досліджень торкалося:
 - Методики розрахунку вологісного стану
 - Вологісного стану огорожень в залежності від виду матеріалу
 - Вологісного стану огорожень в залежності від взаємного розташування шарів огороджувальної конструкції
 - Впливу на вологісний стан огородження кліматичних характеристик зовнішнього та внутрішнього повітря
 - Визначення розташування зони конденсації в огородженні
 - Зміни вологісного стану огородження протягом періоду експлуатації
3. Безпосередньо вологісним станом в зоні розташування пілястри займалися співробітники кафедри будівництва та цивільної інженерії НУПП імені Юрія Кондратюка. Ними розглядався вологісний стан пілястри розміром 380 мм на 120 мм.
4. Ця магістерська робота є продовженням дослідження у цьому напрямку. В ній розглядається пілястра іншого розміру та з іншою геометричною схемою.

						2МБ.20233.МР		
						Дослідження вологісного стану цегляних пілястр		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ПОКРАШЕННЮ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ		
Розробив	Васенко А.Ю.					Сталія	Аркуші	Аркуші
Керівник	Юрчи О.І.					МР	5	16
Консультант	Юрчи О.І.					Аналіз досліджень Витчикова Ю. С. Висновки по розділу 1		
І.Контроль	Юрчи О.І.					НУПП ім. Юрія Кондратюка		
Зав.кафедри	Семко О.В.					Кафедра БраЦІ		

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ В ЗОНІ ПІЛЯСТРИ

Існуючий стан пілястр



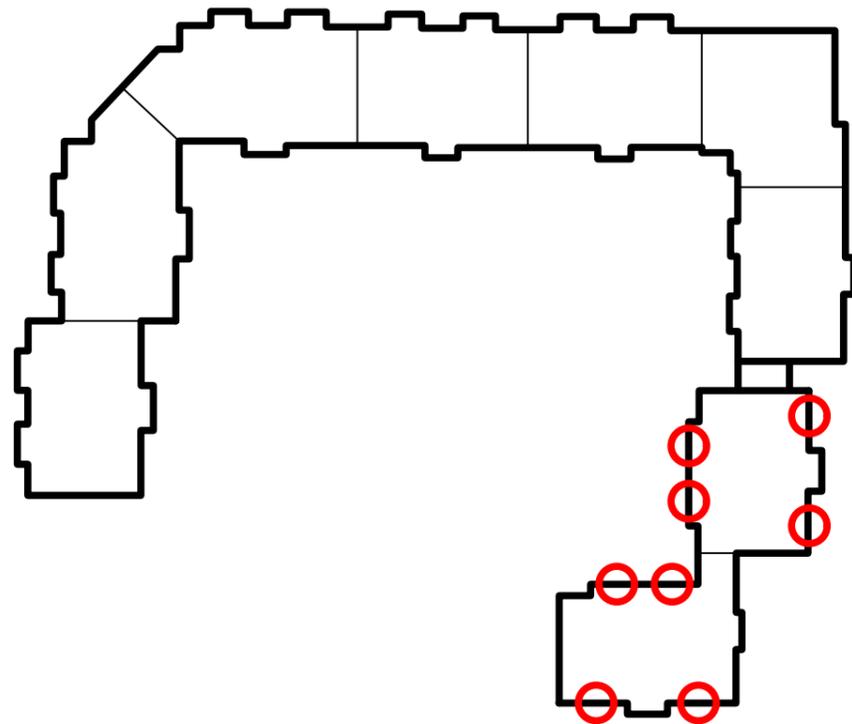
Як видно зі світлин спостерігається відшарування пілястр від зовнішньої стіни. Як показав аналіз існуючих досліджень у розділі 1 причинами цього може бути:

1. Недостатня міцність на згин щільової облицювальної цегли (особливо тієї, що утворює штрабу)
2. Відсутність фундаментів під виступаючі за грань стіни пілястри
3. Можливість конденсації водяної пари з подальшим утворенням льоду на межі пілястри та стіни.

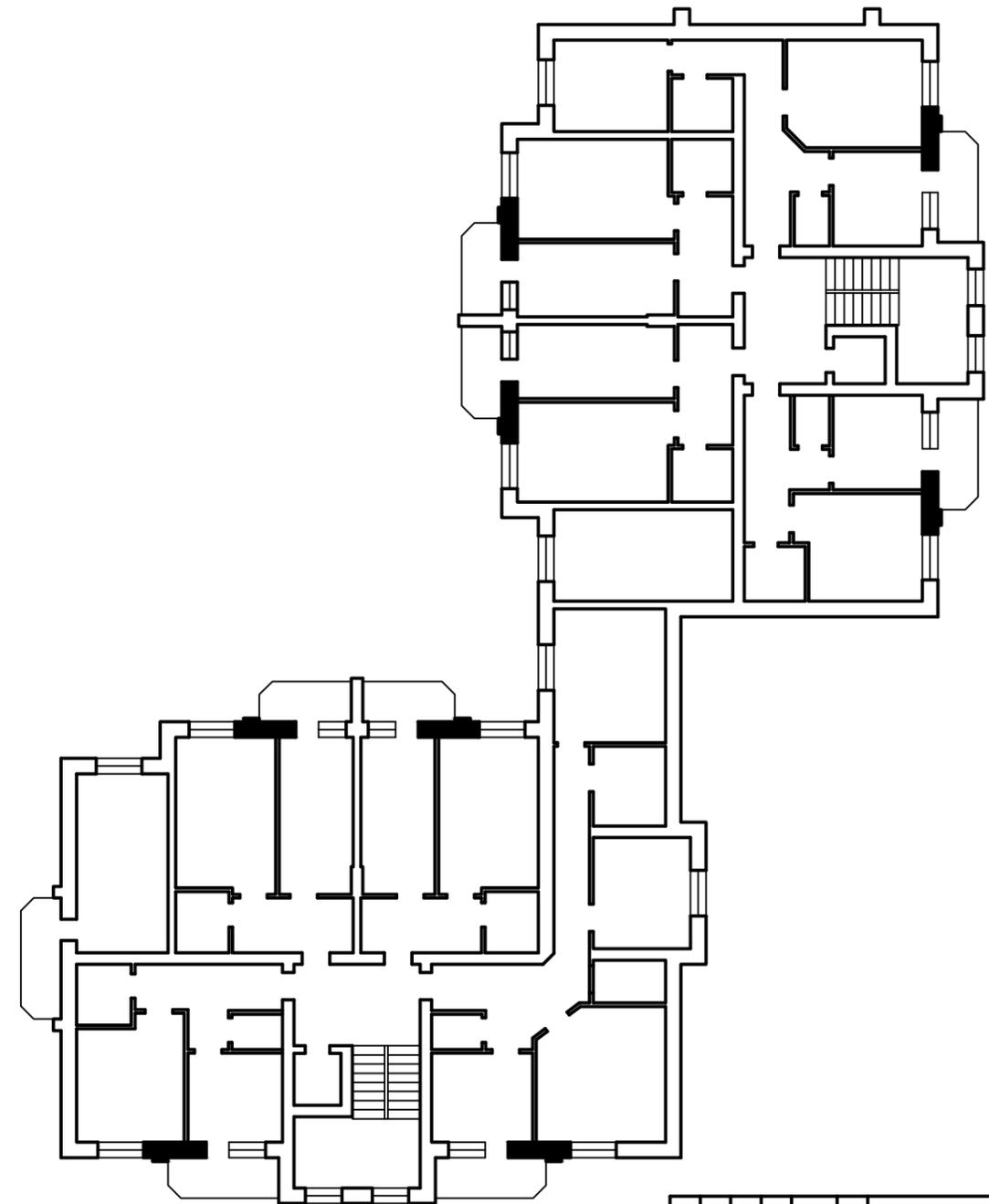
						2МБ.20233.МР		
						Дослідження вологісного стану цегляних пілястр		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	розділ 2. дослідження вологісного стану в зоні пілястри		
Розробив	Іваненко А.Ю.					Сталія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Юрій О.І.					МР	6	16
Консультант	Юрій О.І.							
Н.контроль	Юрій О.І.					існуючий стан пілястр.		
Зав.кафедри	Єсєнко О.В.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БраЦі		

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ В ЗОНІ ПІЛЯСТРИ

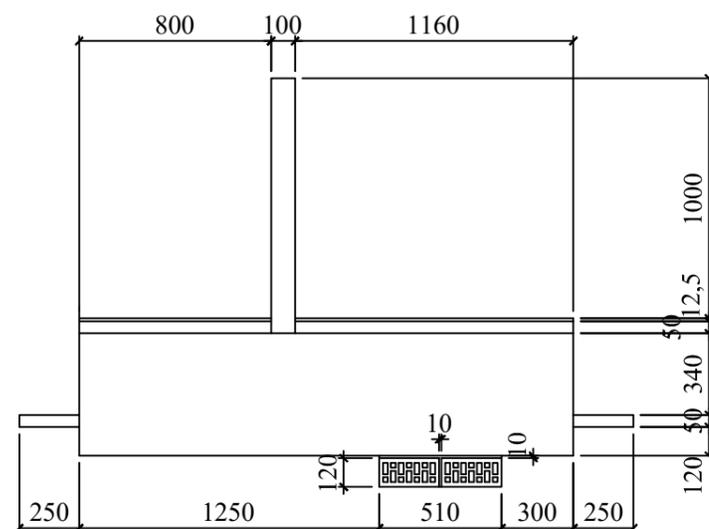
Розташування пілястр розміром 510 мм на 120 мм.



Розташування розрахункових ділянок з пілястрами розміром 510 мм на 120 мм



Розміри розрахункової схеми



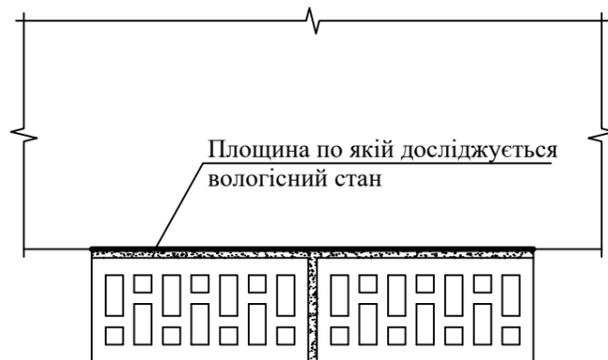
						2МБ.20233.МР		
						Дослідження вологісного стану цегляних пілястр		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	розділ 2. дослідження вологісного стану в зоні пілястри		
Розробив	Іваненко А.Ю.					Сталія	Аркуш	Аркушів
Керувач	Іван О.І.					МР	7	16
Консультант	Іван О.І.					Розташування пілястр розміром 510 мм на 120 мм. Розташування розрахункових ділянок з пілястрами розміром 510 мм на 120 мм. Розміри розрахункової схеми		
Н.Контроль	Іван О.І.					НУПІП ім. Юрія Кодратюка		
Зав.кафедри	Сенько О.В.					Кафедра БраЦі		

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ В ЗОНІ ПІЛЯСТРИ

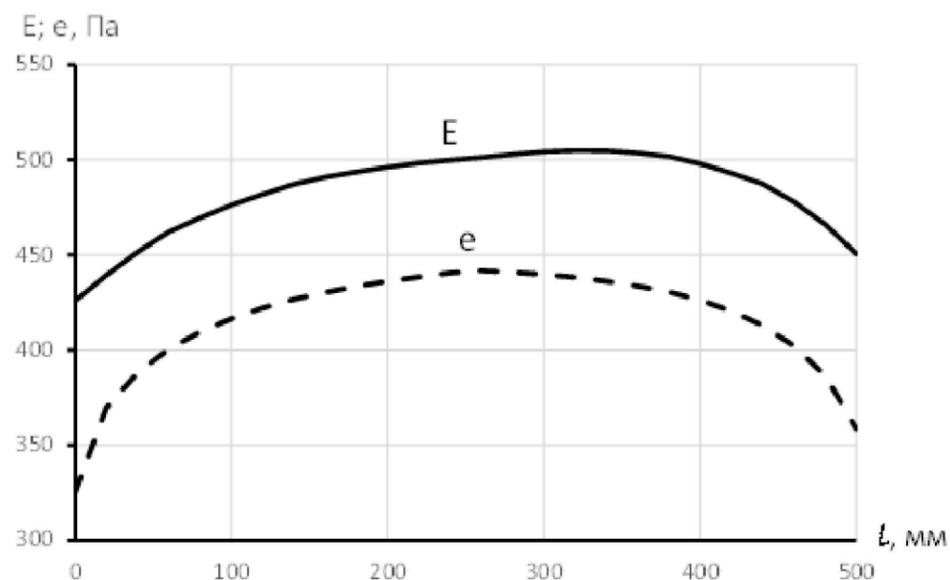
2.1. Вологісний стан пілястри при повному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною.

2.1. Вологісний стан пілястри при повному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною.

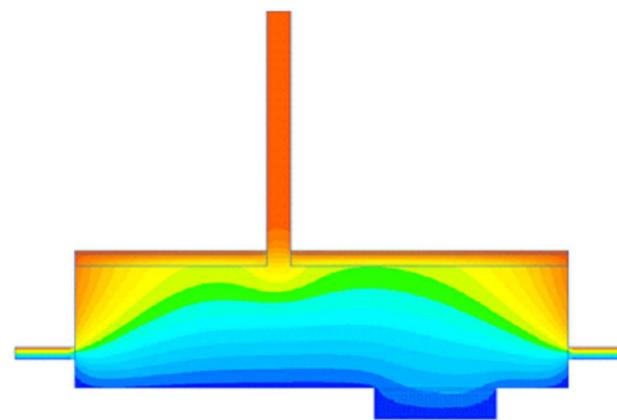
Площина по якій досліджується вологісний стан



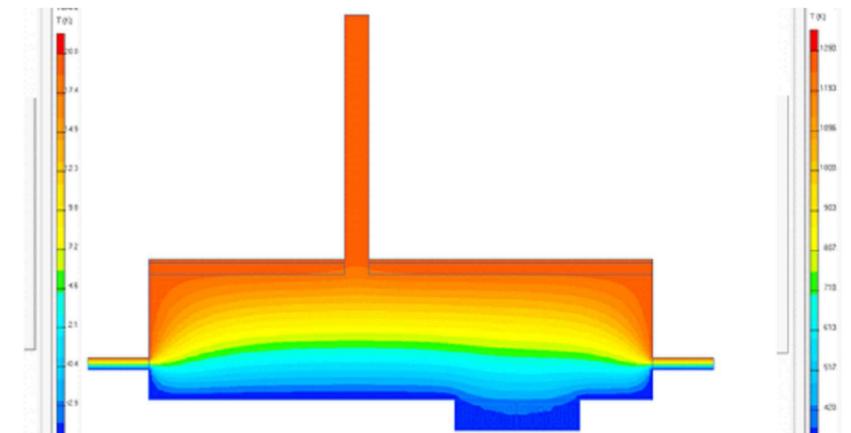
Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)



Температурне поле розрахункової ділянки



Поле парціального тиску водяної пари на розрахунковій ділянці



Парціальний тиск насиченої водяної пари на всій довжині більше фактичного тиску водяної пари. Тобто конденсації водяної пари на цій ділянці не відбувається.

						2мБ.20233.МР		
						Дослідження вологісного стану цегляних пілястр		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	розділ 2. дослідження вологісного стану в зоні пілястри		
Розробив	Лавренко А.Ю.					Сталія	Аркуш	Аркушів
Керувач	Юрчи О.І.					МР	8	16
Консультант	Юрчи О.І.					НУПІП ім. Юрія Кодратюка		
Н.к. контроль	Юрчи О.І.					Кафедра БраЦі		
Зав. кафедрою	Семко О.В.							

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ В ЗОНІ ПІЛЯСТРИ

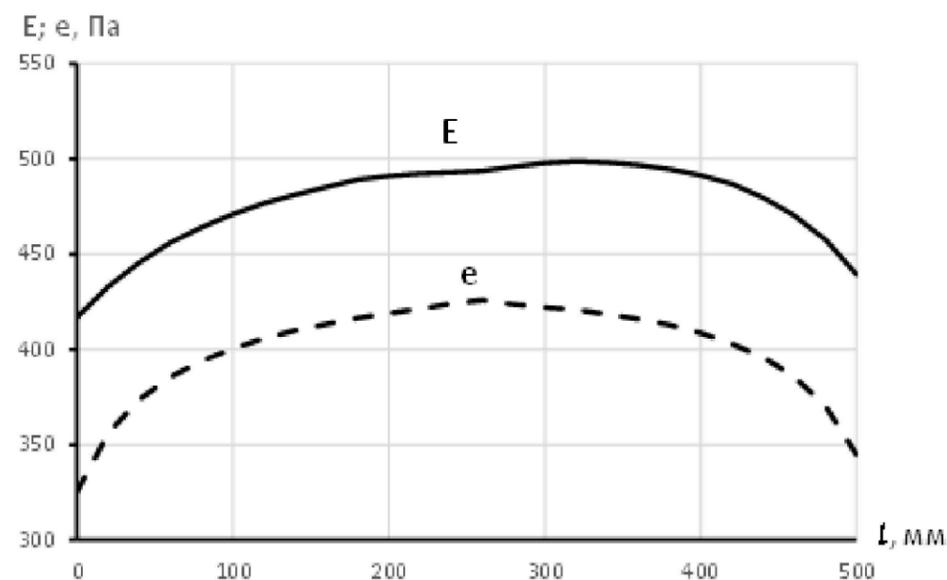
2.1. Вологісний стан пілястри при повному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною.

2.1.2 Вологісний стан по поверхні шва між цементно-піщаним розчином та пілястрою

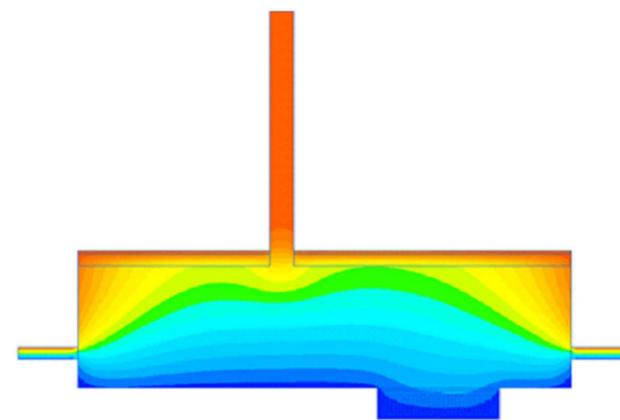
Площина по якій досліджується вологісний стан



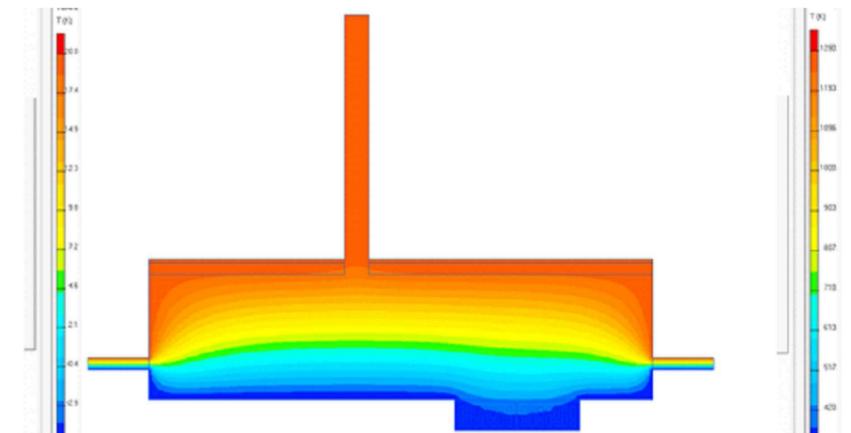
Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)



Температурне поле розрахункової ділянки



Поле парціального тиску водяної пари на розрахунковій ділянці



Парціальний тиск насиченої водяної пари на всій довжині більше фактичного тиску водяної пари. Тобто конденсації водяної пари на цій ділянці не відбувається.

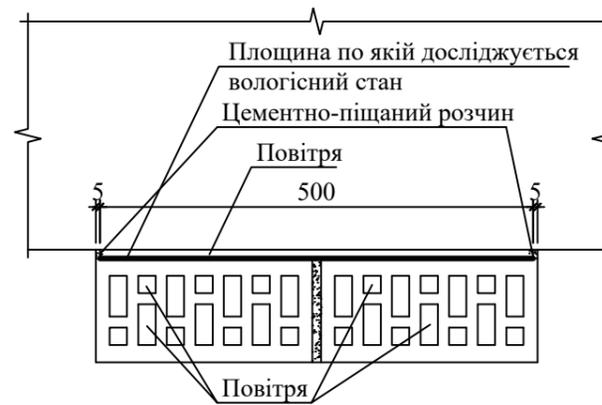
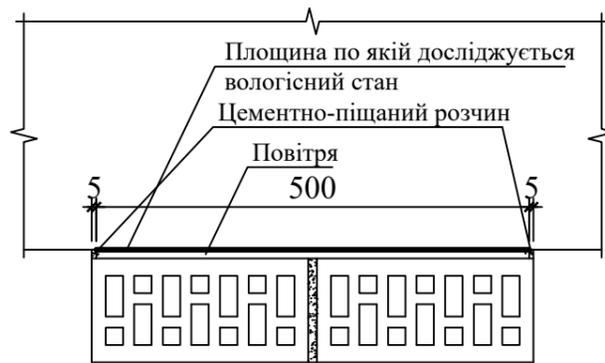
						2МБ.20233.МР		
						Дослідження вологісного стану цегляних пілястр		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	розділ 2. дослідження вологісного стану в зоні пілястри		
Розробив	Власенко А.Ю.					Сталія	Аркуші	Аркуші
Керувач	Юрчи О.І.					МР	9	16
Консультант	Юрчи О.І.					2.1.2 Вологісний стан по поверхні шва між цементно-піщаним розчином та пілястрою		
Н.Контроль	Юрчи О.І.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Зав.кафедри	Сєвко О.В.					Кафедра БраЦі		

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ В ЗОНІ ПІЛЯСТРИ

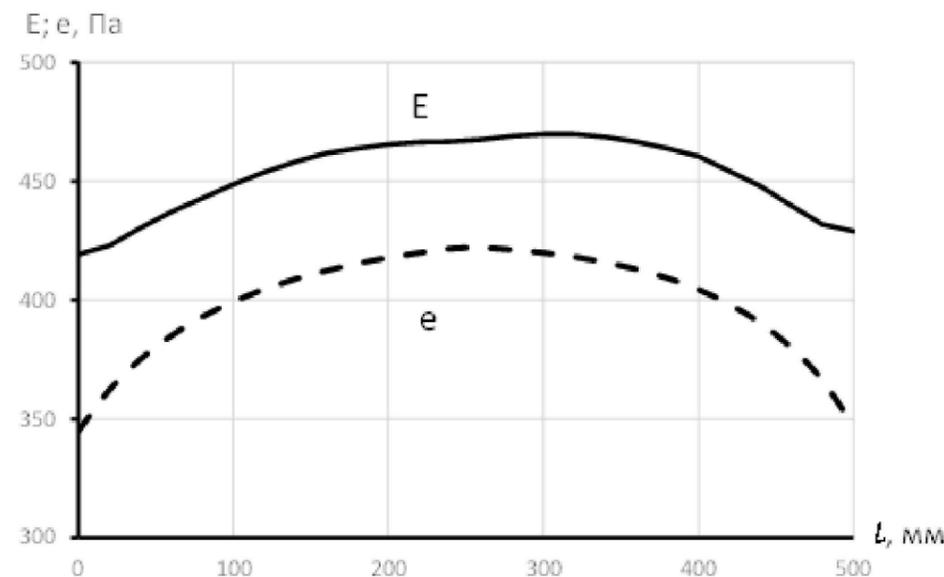
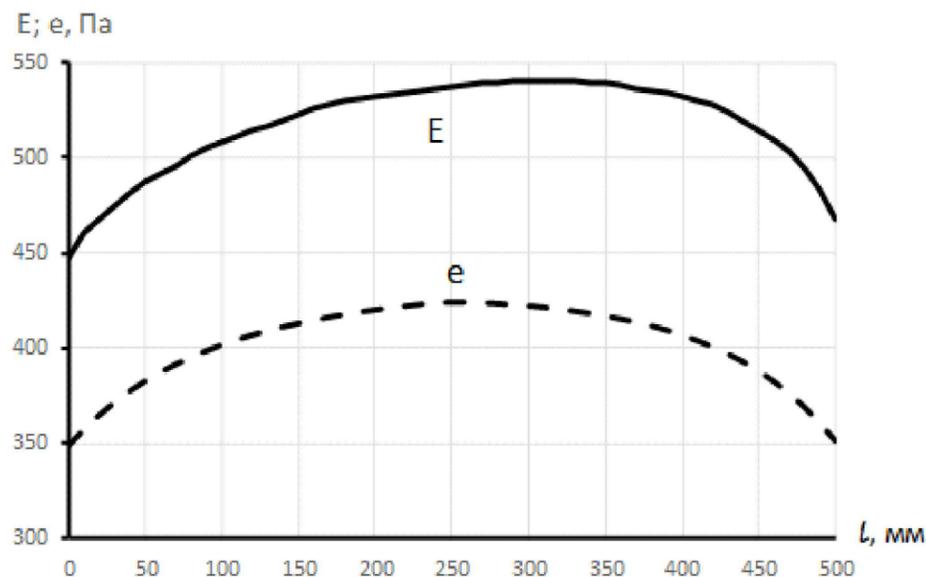
2. Вологісний стан пілястри при неповному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною (у щілинах керамічної цегли повітря).

2.2.1 Вологісний стан по поверхні між стіною та швом.

Площина по якій досліджується вологісний стан



Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)



Конденсації водяної пари на цих ділянках не відбувається.

Вологісний стан по поверхні між швом та пілястрою буде гіршим. Вірогідність утворення конденсату по цій поверхні буде більша. Тому всі подальші дослідження вологісного стану виконувалися по цій поверхні.

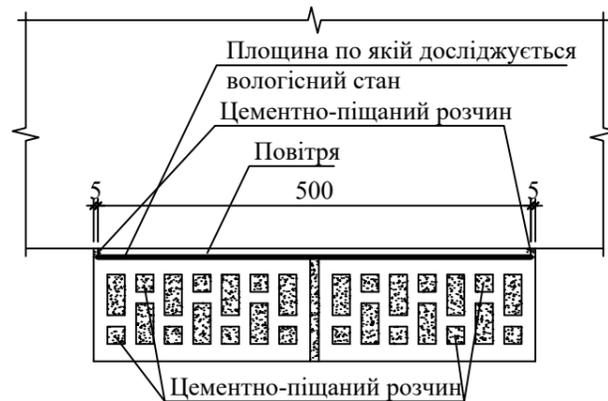
						2МБ.20233.МР		
						Дослідження вологісного стану цегляних пілястр		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	розділ 2. дослідження вологісного стану в зоні пілястри		
Розробив	Іваненко А.Ю.					Сталія	Аркуш	Аркушів
Керувач	Юрчи О.І.					МР	10	16
Консультант	Юрчи О.І.					2.2.1 Вологісний стан по поверхні між стіною та швом.		
Н.К. контроль	Юрчи О.І.					НУПП ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедрою	Семко О.В.					Кафедра БраЦі		

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ В ЗОНІ ПІЛЯСТРИ

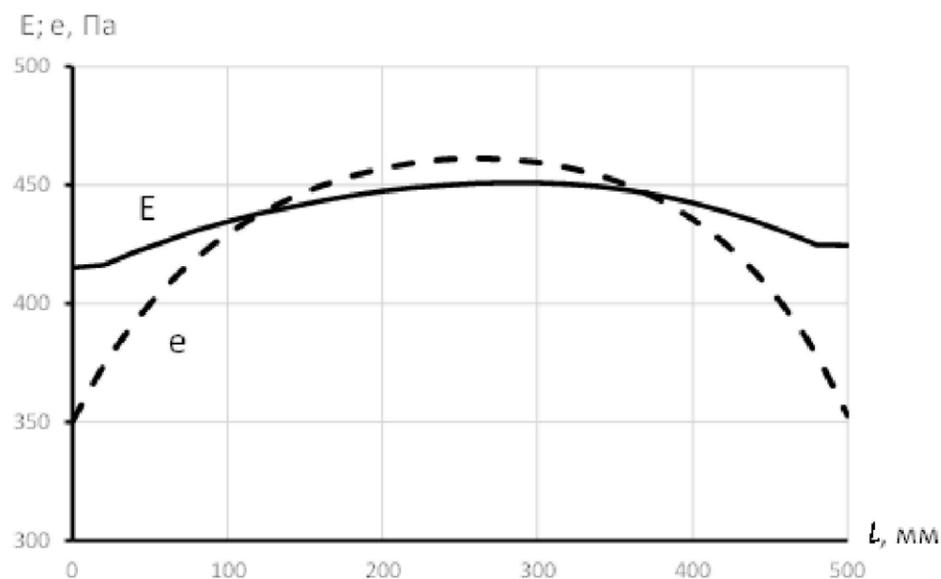
2. Вологісний стан пілястри при неповному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною (у щілинах керамічної цегли повітря).

2.3. Вологісний стан пілястри при неповному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною (у щілинах керамічної цегли цементно-піщаний розчин).

Площина по якій досліджується вологісний стан



Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)



Парціальний тиск насиченої водяної пари на відстані від 130 мм до 360 мм менший за фактичний тиск водяної пари. Тобто на цій поверхні відбувається конденсація водяної пари.

Проведені дослідження показують, що варіант із заповненням порожнин цегли пілястри цементно-піщаним розчином, з точки зору вологісного стану є найгіршим. Тому всі наступні дослідження виконувалися по цьому варіанту.

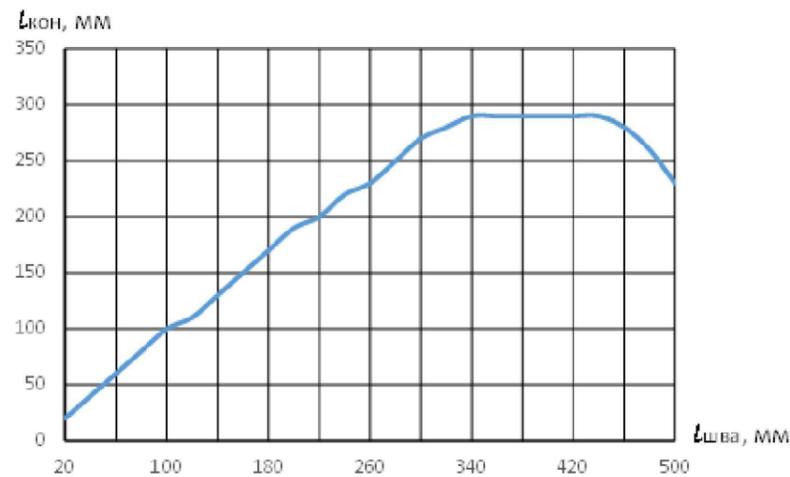
						2МБ.20233.МР		
						Дослідження вологісного стану цегляних пілястр		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	розділ 2. дослідження вологісного стану в зоні пілястри		
Розробив	Власенко А.Ю.					Сталія	Архув	Архув
Керувач	Юри О.І.					МР	11	16
Консультант	Юри О.І.					2.3. Вологісний стан пілястри при неповному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною (у щілинах керамічної цегли цементно-піщаний розчин).		
Н. контроль	Юри О.І.					НУПП ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедрою	Семко О.В.					Кафедра БраЦі		

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВОЛОГІСНОГО СТАНУ В ЗОНІ ПІЛЯСТРИ

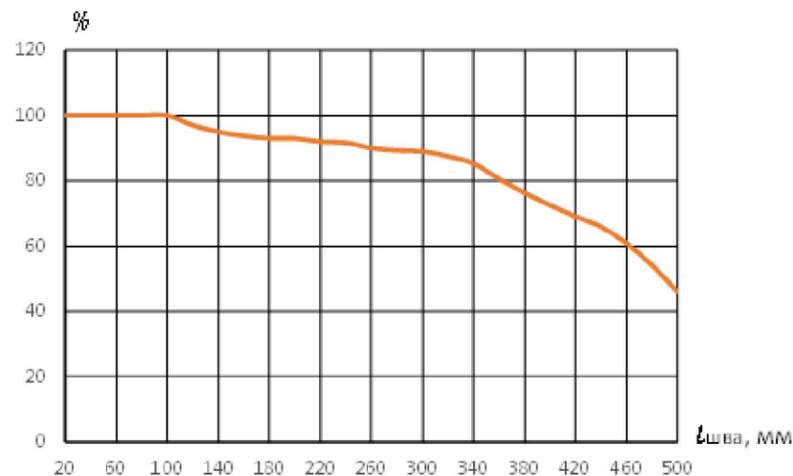
2. Вологісний стан пілястри при неповному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною (у щілинах керамічної цегли повітря).

2.4. Дослідження впливу величини заповнення шва цементно-піщаним розчином на площину конденсації водяної

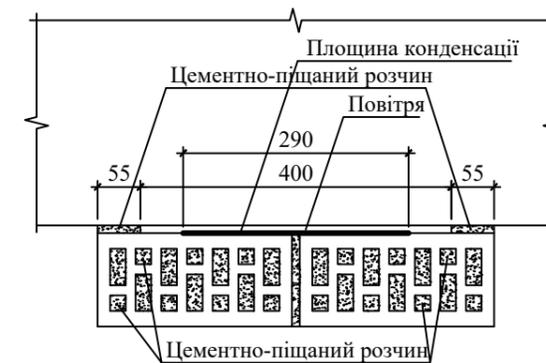
Довжина площини конденсації в залежності від довжини шва незаповненого цементно-піщаним розчином



Відсоток довжини конденсації від довжини шва незаповненого цементно-піщаним розчином



Розташування зони конденсації при її найбільшій довжині



Висновки по розділу 2

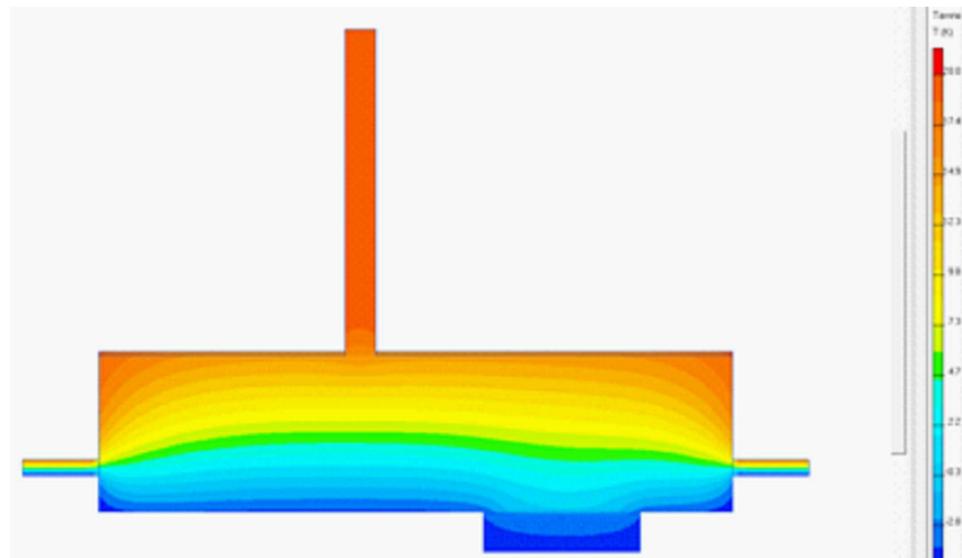
1. При неповному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною на ділянці без розчину відбувається конденсація водяної пари.
2. Найбільша площа конденсації спостерігається при довжині шва незаповненого розчином від 440 мм до 340 мм.
3. Так як зона конденсації знаходиться з зоні від'ємних температур то волога, що конденсується на поверхні шва буде перетворюватися на лід. Лід при зниженні температури розширюється, що може приводити до утворення щілин між пілястрою та стіною та відриву пілястри від стіни.

2МБ.20233.МР							
Дослідження вологісного стану цегляних пілястр							
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата		
Розробив	Власенко А.Ю.						
Керувач	Юрич О.І.						
Консультант	Юрич О.І.						
Н.Контроль	Юрич О.І.						
Зав.кафедри	Семко О.В.						
розділ 2. дослідження вологісного стану в зоні пілястри					Сталія	Аркуш	Аркушів
2.4. Дослідження впливу величини заповнення шва цементно-піщаним розчином на площину конденсації водяної					МР	12	16
					НУПП ім. Юрія Кондратюка Кафедра БраЦЦ		

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УТЕПЛЕННЯ З ВНУТРІШНЬОЇ СТОРОНИ СТІНИ НА ВОЛОГІСНИЙ СТАН В ЗОНІ ПІЛЯСТРИ

3.1. Вологісний стан пілястри при відсутності утеплення з внутрішньої сторони стіни.

Температурне поле розрахункової ділянки



Поле парціального тиску водяної пари на розрахунковій ділянці

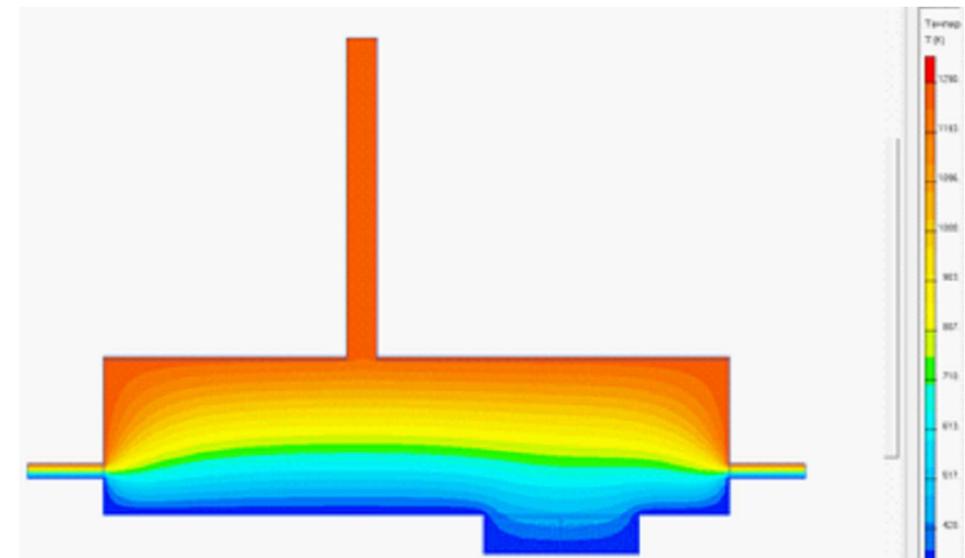


Схема поперечного перетину стіни по пілястрі

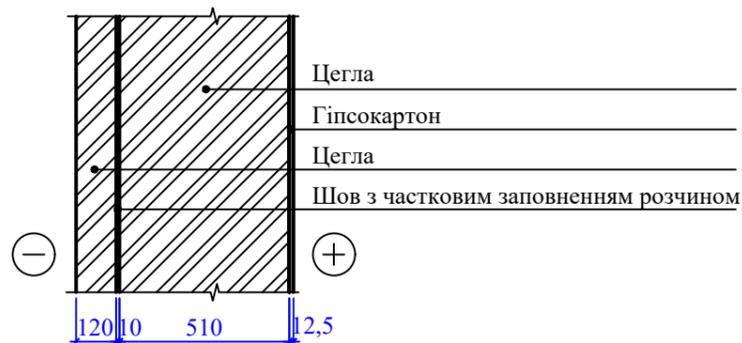
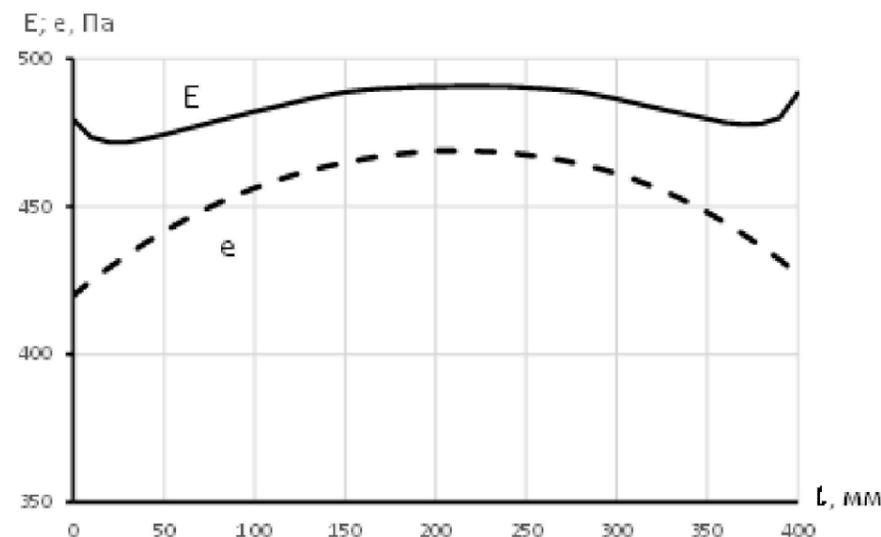


Схема поперечного перетину стіни по пілястрі



При відсутності утеплення з внутрішньої сторони, конденсації водяної пари не відбувається.

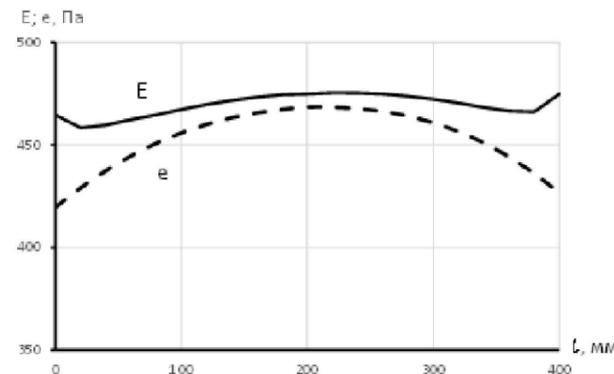
						2МБ.20233.МР		
						Дослідження вологісного стану цегляних пілястр		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	розділ 3. дослідження впливу утеплення з внутрішньої сторони стіни на вологісний стан в зоні пілястри		
Розробив	Лавренко А.Ю.					Сталія	Аркуш	Аркушів
Керувач	Юрій О.І.					МР	13	16
Консультант	Юрій О.І.					3.1. Вологісний стан пілястри при відсутності утеплення з внутрішньої сторони стіни.		
Н.Контроль	Юрій О.І.					НУПП ім. Юрія Кондратюка		
Зав.кафедри	Семко О.В.					Кафедра БраЦі		

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УТЕПЛЕННЯ З ВНУТРІШНЬОЇ СТОРОНИ СТІНИ НА ВОЛОГІСНИЙ СТАН В ЗОНІ ПІЛЯСТРИ

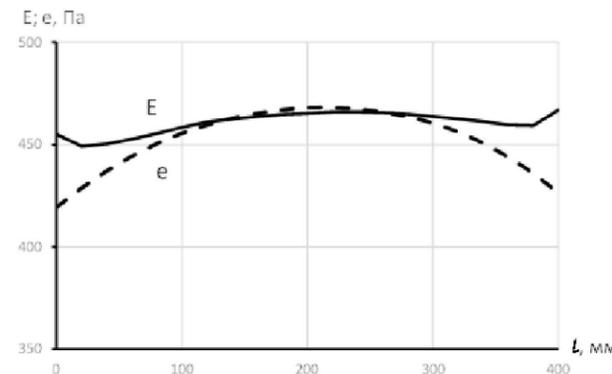
3.2. Вологісний стан пілястри при утеплення з внутрішньої сторони стіни

Товщина утеплювача

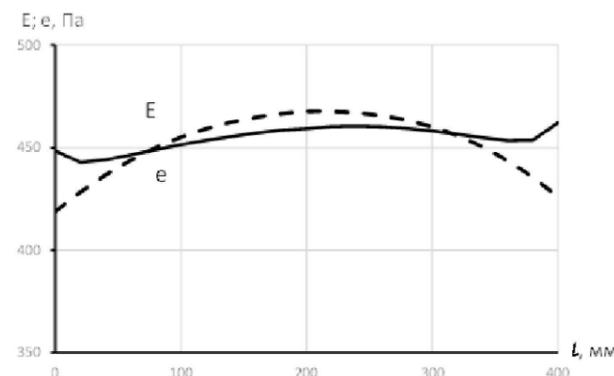
10 мм



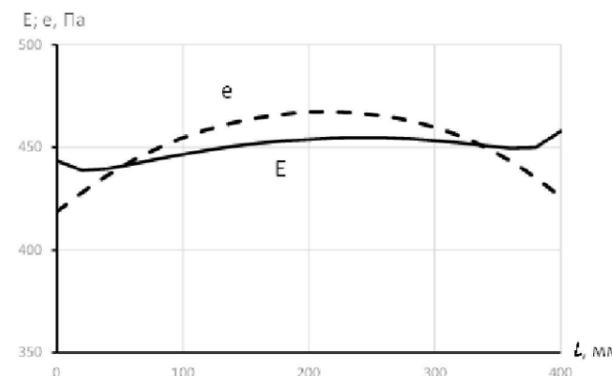
20 мм



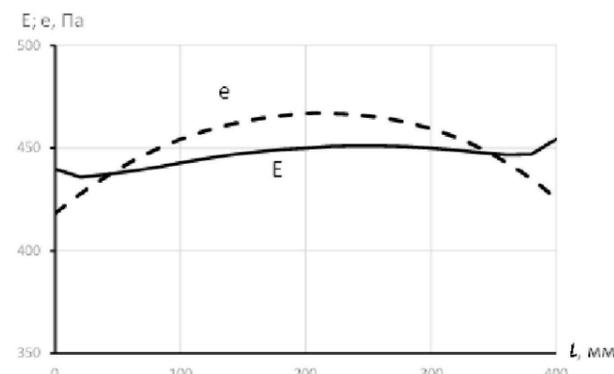
30 мм



40 мм



50 мм



При товщині
утеплювача 20 мм та
більше відбувається
конденсація.

Висновки по розділу 3

1. При відсутності утеплення з внутрішньої сторони стіни, на поверхні шва без цементно-піщаного розчину та пілястри, конденсації не відбувається.

2. При утепленні з внутрішньої сторони стіни шаром мінвати товщиною 20 мм, на поверхні шва без цементно-піщаного розчину відбувається конденсація.

3. Зі збільшення товщини утеплювача вологісний стан пілястри погіршується. Площа конденсації збільшується.

4. Наявність з внутрішньої сторони стіни утеплення з мінеральної вати у житловому будинку по вул. Станіславського 10 є однією з причин відшарування піляст.

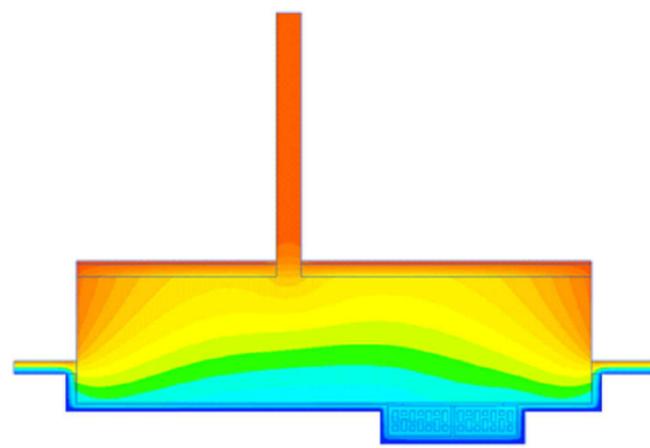
						2МБ.20233.МР		
						Дослідження вологісного стану цегляних пілястр		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Розділ 3. Дослідження впливу утеплення з внутрішньої сторони стіни на вологісний стан в зоні пілястри		
Розробив	Іваненко А.Ю.					Сталія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Юрій О.І.					МР	14	16
Консультант	Юрій О.І.					3.2. Вологісний стан пілястри при утеплення з внутрішньої сторони стіни		
Н.Контроль	Юрій О.І.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Зав.кафедри	Семко О.В.					Кафедра БраЦі		

РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УТЕПЛЕННЯ З ЗОВНІШНЬОЇ СТОРОНИ СТІНИ НА ВОЛОГІСНИЙ СТАН В ЗОНІ ПЛЯСТРИ

4.1. Визначення товщини утеплювача розташованого з зовнішньої сторони стіни.

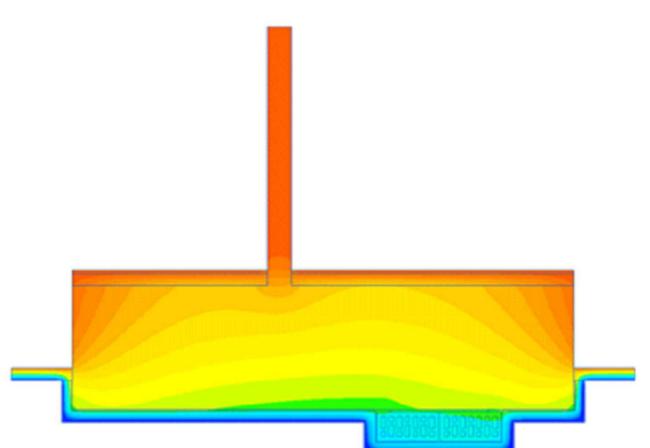
Товщина утеплювача

20 мм



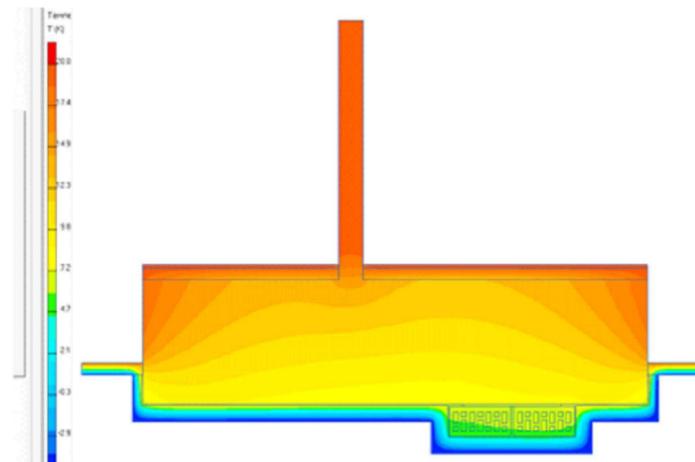
$$R_{\Sigma пр} = 1,952 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

40 мм



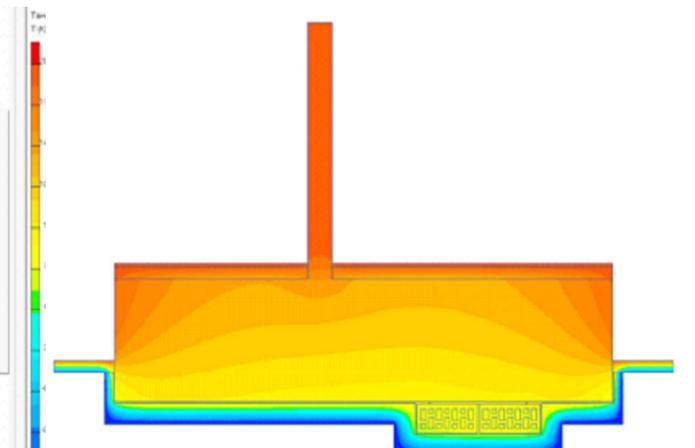
$$R_{\Sigma пр} = 3,018 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

60 мм



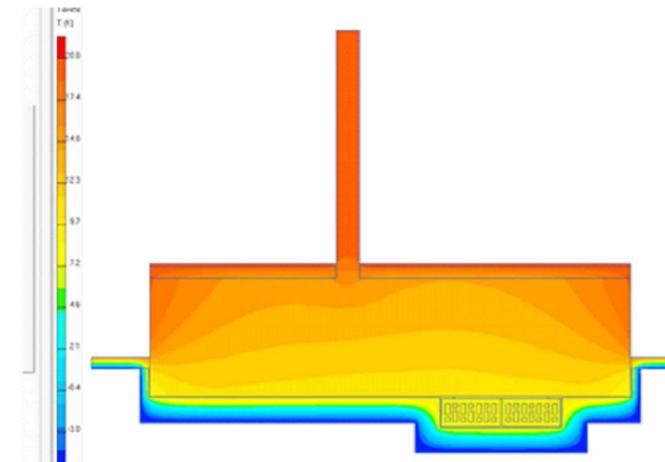
$$R_{\Sigma пр} = 2,317 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

80 мм



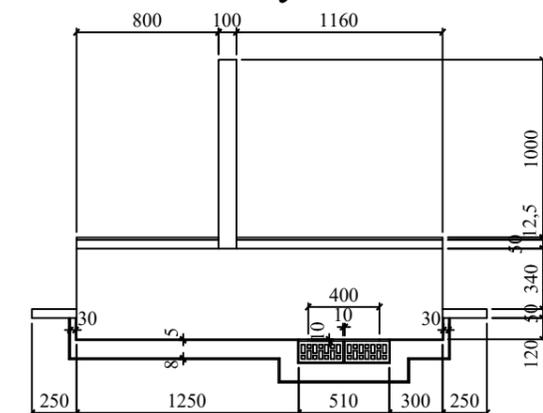
$$R_{\Sigma пр} = 3,314 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

100 мм



$$R_{\Sigma пр} = 2,685 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Розрахункова схема для визначення товщини утеплювача



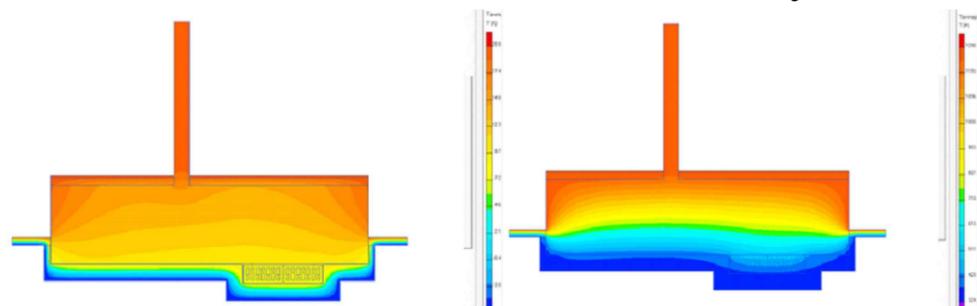
При товщині утеплювача 100 мм теплозахисні властивості огородження задовольняють нормам.

						2МБ.20233.МР		
						Дослідження вологісного стану цегляних пілястр		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УТЕПЛЕННЯ З ЗОВНІШНЬОЇ СТОРОНИ СТІНИ НА ВОЛОГІСНИЙ СТАН В ЗОНІ ПЛЯСТРИ		
Розробив	Власенко А.Ю.					Сталія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Юрчи О.І.					МР	15	16
Консультант	Юрчи О.І.					4.1. Визначення товщини утеплювача розташованого з зовнішньої сторони стіни.		
Н.Контроль	Юрчи О.І.					НУПП ім. Юрія Кондратюка		
Зав.кафедри	Єсєнко О.В.					Кафедра БраЦі		

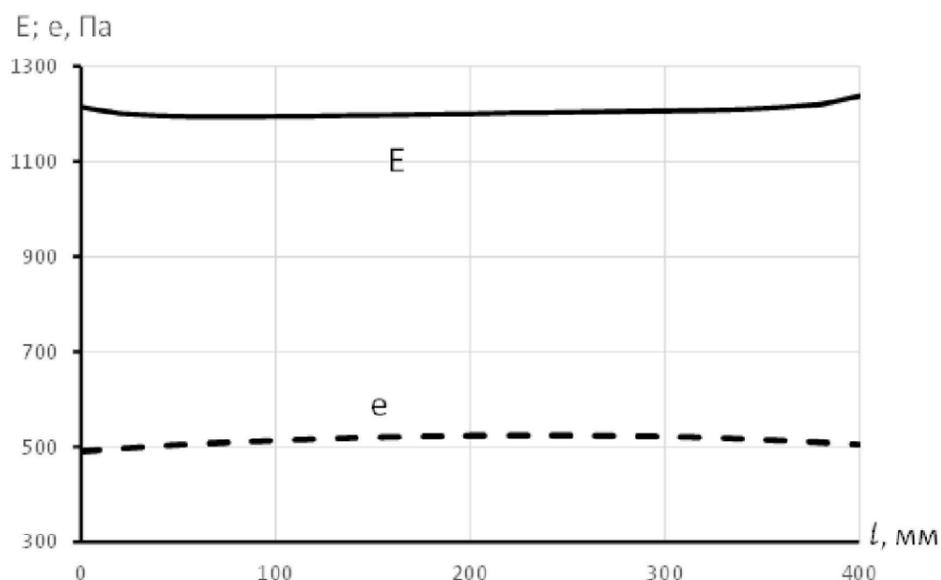
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УТЕПЛЕННЯ З ЗОВНІШНЬОЇ СТОРОНИ СТІНИ НА ВОЛОГІСНИЙ СТАН В ЗОНІ ПІЛЯСТРИ

4.2. Вологісний стан пілястри при утепленні огороження з зовнішньої сторони стіни.

Температурне поле Поле парціального тиску



Графіки зміни парціального тиску насиченої водяної пари (E) та фактичного парціального тиску (e)



Конденсації водяної пари на цій ділянці не відбувається.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. При повному заповненні цементно-піщаним розчином шва між пілястрою та стіною конденсації на поверхнях шва не відбувається.
2. При неповному заповненні розчином шва між пілястрою та стіною на ділянці без розчину відбувається конденсація водяної пари.
3. Конденсація починається при довжині шва заповненого розчином по 5 мм з обох боків.
4. Найбільша площа конденсації спостерігається при довжині шва незаповненого розчином від 440 мм до 340 мм.
5. Так як зона конденсації знаходиться з зоні від'ємних температур то волога, що конденсується буде перетворюватися на лід. Лід при зниженні температури розширюється, що може приводити до утворення щілин між пілястрою та стіною та відриву пілястри від стіни.
6. При відсутності утеплення з внутрішньої сторони стіни, на поверхні шва конденсації не відбувається.
7. При утепленні з внутрішньої сторони стіни шаром мінвати товщиною 20 мм та більше відбувається конденсація.
8. Зі збільшення товщини утеплювача вологісний стан пілястри погіршується. Площа конденсації збільшується.
9. Наявність з внутрішньої сторони стіни утеплення з мінеральної вати у житловому будинку по вул. Станіславського 10 є однією з причин відшарування піляст.
10. При утепленні з зовнішньої сторони стіни шаром мінвати товщиною 100 мм, на поверхні шва без цементно-піщаного розчину конденсація не відбувається.

						2МБ.20233.МР		
						Дослідження вологісного стану цегляних пілястр		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	розділ 4. дослідження впливу утеплення з зовнішньої сторони стіни на вологісний стан в зоні пілястри		
Розробив	Власенко А.Ю.					Сталія	Аркуш	Аркушів
Керувник	Юрчи О.І.					МР	16	16
Консультант	Юрчи О.І.					Вологісний стан пілястри при утепленні огороження з зовнішньої сторони стіни. Загальні висновки.		
Н.К. контроль	Юрчи О.І.					НУПІП ім. Юрія Кондратюка		
Зав. кафедрою	Семко О.В.					Кафедра БраЦі		