

## ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ КРІПЛЕННЯ ТА СТИКУВАННЯ ПЛИТНИХ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

**Мальований І.В.**, к.т.н., доцент,  
**Шаровар М.К.**, к.т.н., професор,  
**Афанасьєв В.В.**, аспірант,  
*Запорізька державна інженерна академія*  
afanasewww@gmail.com

**Анотація.** Аналіз існуючих технологічних систем теплоізоляції фасадів будинків дозволив встановити їхні слабкі конструктивні місця. Для експериментального підтвердження наявності містків холоду було застосовано тепловізорний контроль.

За даними тепловізорного огляду встановлено, що в місцях стикування листів ізоляції температура на термограмах на 1,5...2 °С вища, ніж на суцільних листах пінополістиролу, тобто утворюються містки холоду.

Для усунення технологічних містків холоду нами запропоновано приховану систему кріплення теплоізоляційних матеріалів, суть якої полягає в прихованні всіх кріпильних елементів та місць стикування між плитами під другий шар утеплювача.

Розроблено технологію влаштування теплоізоляційних матеріалів з використанням системи прихованого монтажу кріплень, використання якої дозволить при незначному збільшенні трудомісткості досягти покращення технологічного ефекту приблизно на 15 %.

**Ключові слова:** технологічні рішення, кріплення та стикування плит, тепловізорний контроль, місток холоду, система прихованого монтажу.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ КРЕПЛЕНИЯ И СТЫКОВАНИЯ ПЛИТНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Малёванный И.В.**, к.т.н., доцент,  
**Шаровар М.К.**, к.т.н., профессор,  
**Афанасьев В.В.**, аспирант,  
*Запорожская государственная инженерная академия*  
afanasewww@gmail.com

**Аннотация.** Анализ существующих технологических систем теплоизоляции зданий позволил определить их слабые конструктивные места. Для экспериментального подтверждения наличия мостиков холода был использован тепловизор.

За данными тепловизорного обзора установлено, что в местах стыкования листов изоляции температура на 1,5...2 °С выше, чем на сплошных листах пенополистирола, то есть образуются мостики холода.

Для устранения технологических мостиков холода нами предложено скрытую систему крепления теплоизоляционных материалов, суть которой состоит в скрытии всех крепежных элементов и мест стыковки между плитами под второй слой утеплителя.

Разработана технология устройства теплоизоляционных материалов с использованием системы скрытого монтажа креплений, использование которой позволит при незначительном увеличении трудоемкости достичь улучшения технологического эффекта примерно на 15%.

**Ключевые слова:** технологические решения, крепление и стыковка плит, тепловизорный контроль, мостик холода, система скрытого монтажа.

## IMPROVEMENT OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR FASTENING AND COUPLING OF PLATE INSULATION MATERIALS

**Malovaniy I.V.**, Ph.D., Assistant Professor,  
**Sharovar M.K.**, Ph.D., Professor,  
**Afanasyev V.V.**, post-graduate student,  
*Zaporozhia State Engineering Academy*  
afanasevww@gmail.com

**Abstract.** In order to determine the structural shortcomings of organizational and technological systems the analysis of the existing organizational and technological solutions for placement of insulation in a typical process maps and technical solutions for thermal reconstruction of different brands has been performed.

The aim is to identify the main shortcomings of the existing thermal insulation systems and the development of organizational and technological solutions for facades which will minimize these shortcomings by improving mounting system of plate insulation materials.

For the experimental confirmation of the heat leak out of insulation plaster systems thermal imaging examination was held in one of the buildings in Zaporizhzhya, which showed that in areas of coupling and fastening with dowels of insulation sheets thermograms temperature is 1.5...2 °C higher than that of the solid polystyrene sheets, that means that cold bridges are formed in these places.

To eliminate thermal bridges technology we have offered a hidden fastening system of insulation materials, the essence of which is to hide all fasteners and coupling places between the plates in the body of insulation. That means that cold places will be recessed into the body of insulation and covered with a second layer of insulation material.

Three sizes of insulated panels for hidden mounting systems are proposed, the usage of which will increase technological improvement effect approximately by 15% with insignificant complexity.

The arrangement technology of insulation materials with the use of concealed fasteners is developed, it increases the technological reliability of thermal insulation plaster.

**Keywords:** organizational and technological solutions, fastening and coupling of plates, thermal control, the cold bridge, hidden mounting system.

**Вступ.** До найактуальніших проблем сучасного суспільства належить організація раціонального енергоспоживання з мінімізацією негативного впливу на навколишнє середовище та оптимізацією використання енергетичних ресурсів за умови достатнього задоволення технологічних та побутових потреб громадян у всіх формах енергії.

Проблема високого рівня енергоспоживання та необхідність підвищення рівня енергоефективності в Україні зумовлена наявністю наступних факторів: незадовільний стан енергетичного сектору (рівень зносу основних засобів близько 60%); критичний стан в житлово-комунальному секторі, де загальні втрати тепла в системі теплопостачання досягають 40%, а в системі споживання – 30%; недостатня забезпеченість власними енергоресурсами (за рахунок власних джерел Україна задовольняє лише 50% своїх потреб в паливно-енергетичних ресурсах) і неефективне їх використання.

Ці фактори є визначальними в необхідності вирішення проблем енергозбереження в Україні. За експертними оцінками системна реалізація енергозберігаючих заходів дозволить скоротити експлуатаційні енергозатрати в 2...2,5 рази [1].

Тобто одним із перших кроків до досягнення енергетичної незалежності в Україні є необхідність аналізу існуючих конструктивних та організаційно-технологічних систем будівель, виявлення недоліків даних систем та розробка удосконалених технологічних рішень, які дозволять усунути існуючі недоліки.

**Аналіз останніх джерел досліджень.** Для встановлення недоліків конструктивних та організаційно-технологічних систем було проведено аналіз існуючих технологічних рішень на влаштування теплоізоляції в типових технологічних картах [2], в альбомах технічних рішень та характеристик теплозвукоізоляції огорожувальних конструкцій торгових марок

Кнауф, ISOVER [3], в інструкціях з монтажу системи скріпленої зовнішньої теплоізоляції будівель і споруд CERESIT [4], що дозволило встановити напрямки дослідження підвищення енергоефективності фасадної ізоляції будівель.

Було розглянуто інноваційні розробки зарубіжних вчених, які уже дуже широко намагаються інтегрувати вакуумні панелі та нанотехнології в теплоізоляцію будинків та досліджено основні організаційно-технологічні рішення та прийоми, які використовують при ремонті та реконструкції фасадів будівель [5].

Встановлено перспективу зменшення витрат енергоресурсів за рахунок застосування удосконалених технологічних систем теплоізоляції фасадів [6, 7] та розглянуто можливість дослідження систем теплоізоляції з використанням тепловізора [8].

**Метою роботи є** виявлення основних недоліків існуючих теплоізоляційних систем та розробка технологічних рішень утеплення фасадів, що дозволять мінімізувати дані недоліки, за рахунок удосконалення системи кріплення та стикування теплоізоляційних матеріалів.

**Завданням роботи є** удосконалення системи кріплення та стикування плитних теплоізоляційних матеріалів.

**Об'єкт дослідження** – система прихованого кріплення теплоізоляційних матеріалів.

**Методи дослідження.** Метод наукового узагальнення і аналізу теоретичних та експериментальних даних; метод тепловізорного контролю.

**Результати досліджень.**

**Виявлення недоліків утеплення будівель мокрим способом.** Для проведення аналізу існуючих теплоізоляційних систем, згідно з [9], застосовувався тепловізорний контроль. Тепловізорний контроль якості теплозахисту будівель зарекомендував себе як один з основних засобів контролю стану огорожувальних конструкцій по закінченні будівництва та в період експлуатації завдяки оперативності, зручності, наочності та достовірності результатів. Тепловізорне обстеження дає можливість встановити місця витоків тепла і визначити найбільш ефективний спосіб скорочення тепловтрат.

Для встановлення теплових містків штукатурної системи утеплення було проведено тепловізорне експрес обстеження новобудови в м. Запоріжжя, де в якості утеплювача використовувався пінополістирол 100 мм товщиною марки М25, в якості кріпильних елементів – пластиковий забивний дюбель з тарілчастою притискуючою рондоллю для теплоізоляції 10×140 мм.

За даними тепловізорного огляду було встановлено, що в місцях стикування листів ізоляції на термограмах температура на 1,5...2 °С вища, ніж на суцільних листах пінополістиролу (рис. 1). Дані недоліки є незначними, але в масштабах цілого будинку приведуть до чималих тепловтрат.

Розрізняють геометричні та технологічні містки холоду. Причиною виникнення геометричних містків холоду є конструктивні та архітектурні особливості будівель (місця примикань стіни до даху, до фундаменту, віконні відкоси, температурні та деформаційні шви будівель, архітектурні елементи та інші).

Технологічні містки виникають при використанні для утеплення матеріалів з різними показниками теплопровідності (пінополістирол і кріплення з пластикових грибків), при неідеальному стикуванні сусідніх листів утеплювача (внаслідок нерівності основи) та при помилках монтажу [10].

Велика частина теплових втрат житлових будівель відбувається через стіни. Традиційно велику увагу приділяють виду і товщині шару утеплювача, а кріпильні елементи та місця стикування розглядаються як несуттєві складові теплоізоляційної системи. В той же час, ці незначні елементи пронизують весь утеплювач і передають тепло від внутрішньої стіни на зовні, що ми спостерігаємо на екрані тепловізора. Теплопровідність дюбеля для теплоізоляції має велике значення при використанні мокрих фасадів. В ідеалі теплопровідність дюбеля повинна мінімально відрізнятися від теплопровідності системи, щоб запобігти виникненню теплових містків. Теплові містки ведуть по-перше до тепловтрат і, по-друге, до швидкого твердіння штукатурного шару над кріпильною головкою, що призводить до просвічування

декоративного шару при певних кліматичних умовах. Ці тимчасово помітки з часом стають видимими внаслідок накопичення в них бруду.

Тому для покращення надійності організаційно-технологічних рішень теплоізоляції фасадів житлових будинків важливо врахувати можливість виникнення містків холоду в тих чи інших зонах для того, щоб зменшити їх загальну кількість і мінімізувати рівень теплових втрат. Це можливо зробити за рахунок використання розробленої нами системи прихованого кріплення теплоізоляційних матеріалів.

**Система прихованого монтажу теплоізоляційних матеріалів.** Для усунення технологічних містків холоду нами запропоновано приховану систему кріплення теплоізоляційних матеріалів, яка не суперечить вимогам основних нормативних документів [11], і суть якої полягає в прихованні всіх кріпильних елементів (дюбелів) та місць стикування між плитами в тіло утеплювача. Тобто виявлені містки холоду будуть утоплені в тіло утеплювача і перекриті другим шаром теплоізоляційного матеріалу.

Дана система прихованих кріплень дозволить «окутати» будинок суцільним теплоізоляційним шаром і збереже тепло в ньому до 15% краще ніж система, в якій застосована традиційна методика кріплень.

Система теплоізоляції будинків з використанням прихованого монтажу кріплень буде мати три типорозміри теплоізоляційних матеріалів (рис. 2), що трохи ускладнить виробництво теплоізоляційних матеріалів, але дасть змогу досягти технологічного ефекту.

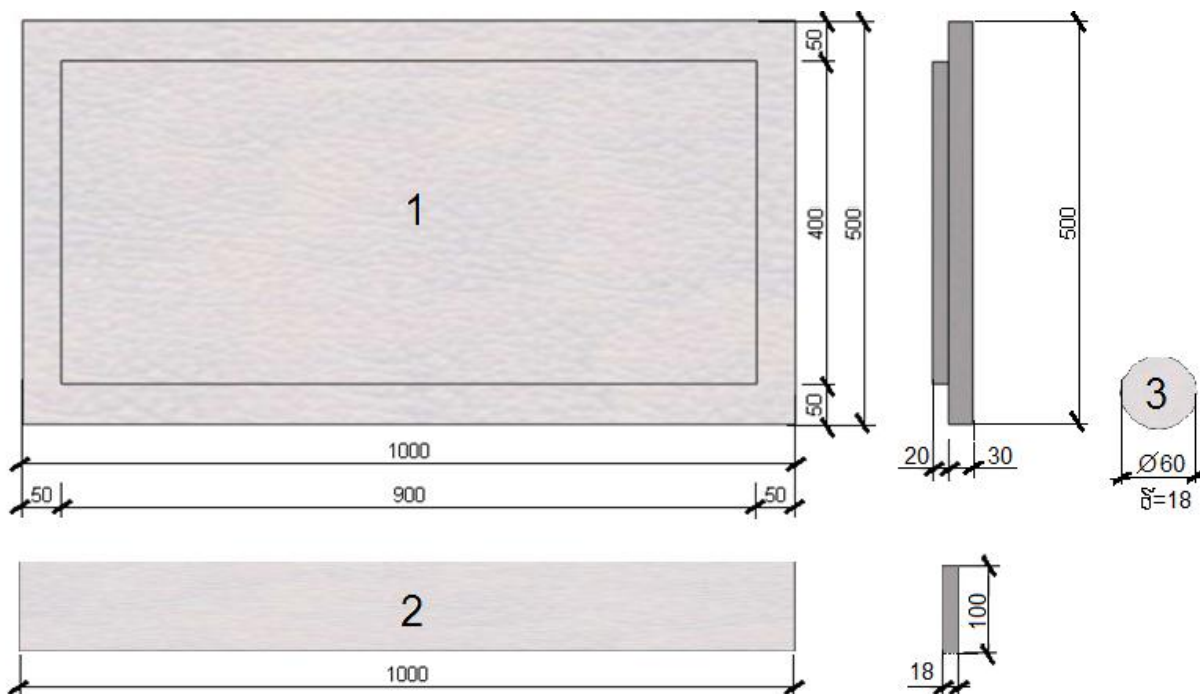


Рис. 2. Типорозміри теплоізоляційних плит системи прихованого монтажу кріплень: 1 – основна плита 500×1000мм з вибірками по контуру (50мм завширшки та 20мм глибиною) під дюбеля; 2 – добірна плита 100×1000 мм товщиною 18 мм для перекривання кріплень основних плит; 3 – «кришка», діаметром 60 мм та товщиною 18 мм, для перекриття дюбелів, які тримають основну панель по середині

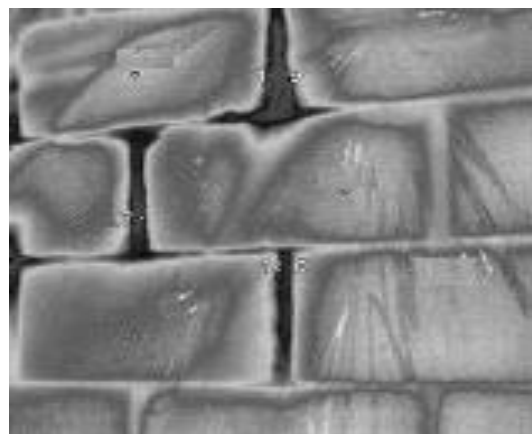


Рис. 1. Результати тепловізornoї зйомки утепленого будинку в м. Запоріжжя

**Технологія влаштування теплоізоляційних матеріалів з використанням системи прихованого монтажу кріплення.** Розглянемо порядок технологічних операцій [2], які необхідно здійснити для влаштування теплоізоляції з використанням удосконаленої системи прихованого кріплення:

1. Підготовка поверхонь будівельних конструкцій до утеплення. Основа вважається підготовленою, якщо відхилення поверхні по горизонталі та вертикалі не перевищують  $\pm 5$  мм, якщо на довжині двох метрів спостерігається не більше двох явних нерівностей і якщо гранична волога основи не перевищує 5%. Також проводиться очистка від висолів, іржі, жирів, цвїлі та відшарувань поверхні.

2. Установка цокольного профілю.

3. Грунтування основи.

4. Кріплення плит утеплювача [12] проводимо суцільним способом. Коли на стіні наявні нерівності до 2 мм на 2-х метровій рейці використовуємо шпатель з розміром зубів  $4 \times 4$  мм, до 4 мм – шпатель з розміром зубів  $8 \times 8$  мм, та до 6 мм – шпатель з розміром зубів  $12 \times 12$  мм. Напрямок шпателя до горизонту повинен бути  $90^\circ$ . Допустима ширина швів між плитами становить 2 мм. Клейовий розчин не можна наносити на бокові грані плит утеплювача, а також не допускається потрапляння клею в шви між плитами. Але завдяки нашій удосконаленій системі кріплення ефект, від утворених в даній технологічній операції містків холоду, є мінімальним.

5. Механічне кріплення плит утеплювача в пазах основних плит загвинченими дюбелями з тарільчастою притискуючою рондоллю (рис. 3). Механічне кріплення плит утеплювача виконують не раніше 2х діб після приклеювання. Для установки дюбеля слід попередньо висвердлити отвір діаметром, рівним діаметру дюбеля, та глибиною на 10 мм більше, ніж розмір дюбеля. В запропонованій технології використовуються загвинчені дюбеля з нейлоновим чи пластиковим розпірним шурупом, що підсилені склопластиком, що дає змогу усунути містки холоду.



Рис. 3. Технологічна схема розташування дюбелів (6 шт/м<sup>2</sup>)

Дюбеля розташовуємо таким чином, щоб один кріпів одразу 3 теплоізоляційних плити, що дозволить зменшити витрати дюбелів.

Дана операція є головною відмінністю запропонованої нами технології від традиційної.

6. Механічне кріплення плит утеплювача в центрі основних плит тарільчастими загвинченими дюбелями з використанням спеціальної фрези з викруткою. Технологічний процес показано на рис.4.

7. Наклеювання на клей-піну добірних плит в пазах основних теплоізоляційних плит (рис. 5б). Після механічного закріплення плит теплоізоляції виконується приклеювання захисного шару теплоізоляції з добірних панелей  $100 \times 1000$  мм, для перекривання містків холоду на стиках плит. Для приклеювання використовується поліуретанова клей-піна низького розширення, яка має низький коефіцієнт вторинного розширення.

Добірні плити починаємо приклеювати з відступом від вертикальних стиків основних плит 200 мм. Це забезпечує розведення стиків основних плит та добірних, тобто на поверхні теплоізоляційного килиму не буде наскрізних отворів, що дасть змогу приблизити до нуля тепловтрати.

8. Установка «кришок» за допомогою поліуретанової клей-піни.

9. Улаштування армованого гідрозахисного шару.

10. Улаштування примикань, віконних, дверних та зовнішніх куткових профілів.

11. Нанесення штукатурно-декоративного покриття.

Основні відмінності від традиційної технології утеплення закладені в пунктах 5-8. Дані удосконалення допоможуть підвищити технологічну ефективність теплоізоляції до 15%.



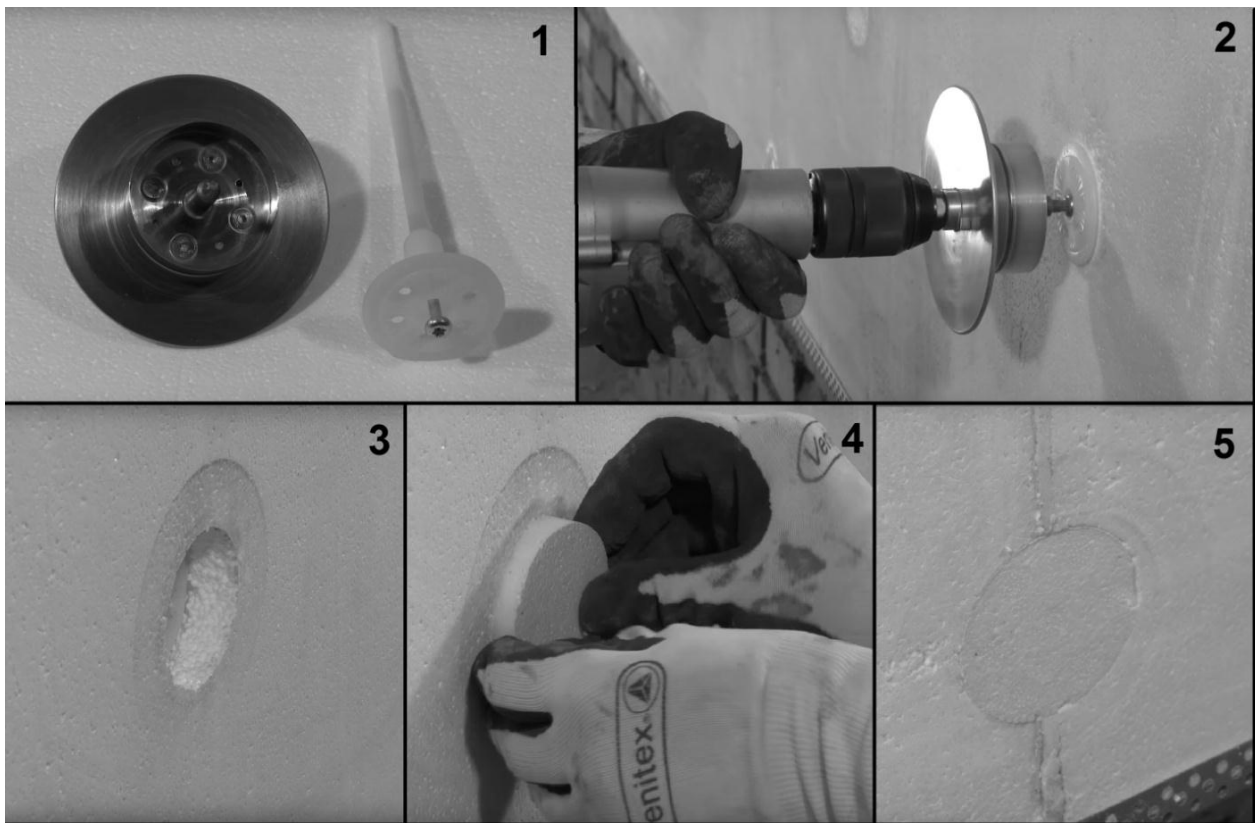


Рис. 4. Технологічна послідовність виконання операцій з кріплення теплоізоляційних матеріалів в середині листа за технологією прихованого монтажу: 1 – фреза для теплоізоляції та тарільчатий загвинчуваний дюбель з нейлоновим розпірним елементом; 2 – процес загвинчування дюбеля; 3 – утворення отвору під «пробку»; 4 – установка «кришки» для закриття містка холоду; 5 – готовий елемент прихованого кріплення в середині листа

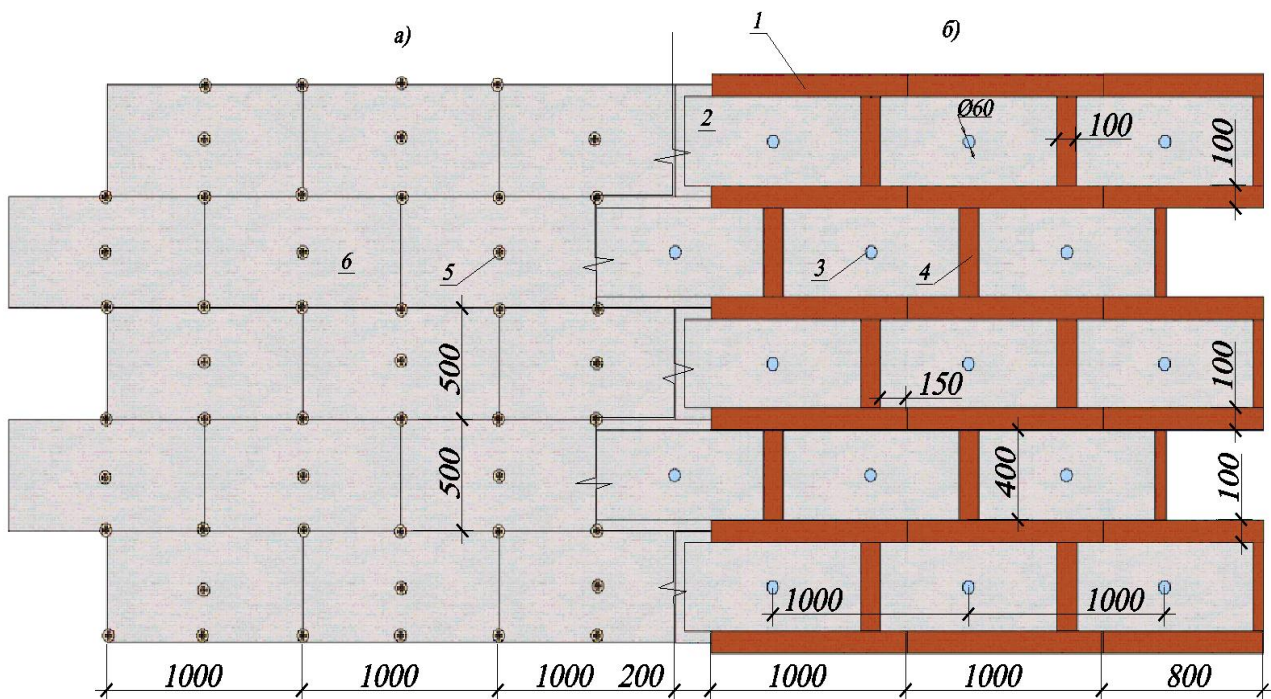


Рис. 5. Порівняння технологічних схем кріплення теплоізоляції традиційним (а) методом та з використанням прихованого монтажу (б): 1 – добірна плита 100×1000 мм товщиною 18 мм; 2 – основна плита 500×1000 мм з вибірками по контуру; 3 – «кришка» діаметром 60 мм; 4 – добірна плита 100×400 мм; 5 – дюбель забивний; 6 – плита теплоізоляції звичайна 500×1000 мм

## Висновки:

1. За допомогою тепловізорного огляду утепленої будівлі було встановлено наявність в місцях стикування листів ізоляції містків холоду (рис. 1).
2. Запропоновано три типорозміри теплоізоляційних панелей для системи прихованого монтажу, використання яких дозволить при незначному збільшенні трудомісткості досягти покращення технологічного ефекту приблизно на 15 %.
3. Розроблено технологію влаштування теплоізоляційних матеріалів з використанням системи прихованого монтажу кріплень, яка має наступні переваги:
  - при традиційній системі кріплення дюбеля забиваються в тіло утеплювача, тобто створюються додаткові напруження в місцях кріплення, а при використанні системи прихованого монтажу кріплень дюбеля можуть на 2 мм виступати над нижнім шаром утеплювача, тим самим не створюючи додаткових напружень і не руйнувати утеплювач;
  - всі місця механічних кріплень теплоізоляції перекриваються другим шаром теплоізоляційного матеріалу, що запобігає появі містків холоду;
  - не проявляються місця механічних кріплень на оздобленій поверхні за рахунок утворення однорідного теплоізоляційного «килиму».

## Література

1. Современные проблемы реформирования и развития ЖКХ: Монография / Л.В. Беззубко, С.А. Ильяшевич, К.С. Комленок и др.; под общ. ред. д.э.н., проф. В.В. Дорофиевко. – Донецк: Норд-компьютер, 2009. – 237 с.
2. Соха В.Г. Технологические карты на устройство теплоизоляции 100 м<sup>2</sup> конструкций / В.Г. Соха. – К.: «Вища освіта», 2009. – 160 с.
3. Фаренюк Г.Г. Альбом технічних рішень та характеристик теплозвукоізоляції огорожувальних конструкцій житлових, громадських та промислових будинків на основі теплоізоляційних виробів ISOVER / Г.Г. Фаренюк, С.А. Сердюк, Ю.С. Слюсаренко. – К.: ДНДІБК, 2007. – 60 с.
4. Соха В.Г. Система скріпленої зовнішньої теплоізоляції будівель і споруд «Ceresit. 2-ге видання, доповнене і перероблене»: Посібник по проектуванню, монтажу і експлуатації системи / В.Г. Соха, Є.К. Карапузов, О.М. Лівінський, Б.С. Дамаскін, М.Ф. Друкований. – К.: МП «Леся», 2009. – 238 с.: іл.
5. Fricke J. Vacuum Insulation Panels – From Research to Market / J. Fricke, U. Heinemann, H.P. Ebert // Vacuum. Surface engineering. – Wurzburg, 2008. – Vol. 82, No. 7, pp. 680-690.
6. Езерский В.А. Влияние параметров теплоизоляции элементов жилого дома на расход тепловой энергии / В.А. Езерский, П.В. Монастырев, Л.Ю. Кличников // Актуальные вопросы строительной физики. – М.: НИИСФ, РААСН, 2009. – С. 291-296.
7. Менайлюк А.И. Оценка эффективности защиты зданий различными фасадными технологиями / А.И. Менайлюк, И.Н. Бабий, А.А. Борисов // зб. наук. праць «Вісник ОДАБА». – Одеса: ОДАБА, 2007. – Вип. 27. – С. 45-51.
8. Менайлюк А.И. Термомониторинг фасадов зданий утепленных различными теплоизоляционными системами / А.И. Менайлюк, В.Г. Соха, И.Н. Бабий, А.А. Борисов, В.К. Волканов // Вісник ОДАБА, 2008. – Вип. 29, Ч. 2. – С. 54-60.
9. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2008. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції. – Чинний з 2008.07.01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 43 с.
10. Жуков В.И. Типичные недостатки наружного утепления зданий пенополистиролом / В.И. Жуков, Л.Д. Евсеев // Строительные материалы. – 2007. – № 6. – С.9-11.
11. ДБН В.2.6-33:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, влаштування та експлуатації. – Чинний з 2009.07.01. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2009. – 24 с.
12. Борисов А.А. Оптимизация технологии приклеивания пенополистирольных плит при утеплении фасадов: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.08 / Борисов Александр Александрович. – Одеса, 2011. – 20 с.

Стаття надійшла 23.11.2016