

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
Науково-освітній центр проектування та дослідження будівель
з близьким до нульового енергоспоживанням КНУБА
Центр інжинірингу та експертизи КНУБА

ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЯ ФАСАДІВ БУДІВЕЛЬ СИСТЕМНИМИ РІШЕННЯМИ



(НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК)

*Рекомендовано вченою радою Київського національного
університету будівництва і архітектури як навчальний посібник
для студентів галузі знань 19 «Архітектура і будівництво» спеціальностей
191 «Архітектура та містобудування» і 192 «Будівництво та цивільна
інженерія» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»*

Київ
Видавництво Ліра-К
2025

УДК 692:698

Т34

*Затверджено на засіданні вченої ради
Київського національного університету будівництва і архітектури,
протокол № 22 від 31 травня 2024 року.*

Автори:

д.т.н. Молодід О. С.; д.т.н. Скочко В. І.; к.т.н. Кожедуб С. А.; PhD Плохута Р. О.;
к.т.н. Піпа В. В.; Кулінко Є. О.; Посікера А. В.; Кріль В. М.; Брянський М. Ю.; Мусіяка І. В.

Рецензенти:

Плоский В. О. – доктор технічних наук, професор Київського національного університету будівництва і архітектури;

Аушева Н. М. – доктор технічних наук, професор Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

Шумаков І. В. – доктор технічних наук, професор Харківського національного університету міського господарства ім. О. М. Бекетова

Т34 **Теплоізоляція** фасадів будівель системними рішеннями ThermoELF: Навчальний посібник / [уклад.: Молодід О.С.; Скочко В.І.; Кожедуб С.А.; та ін.], Київ : Видавництво Ліра-К, 2025. 216 с.
ISBN 978-617-520-891-5

Розглянуто основні аспекти теплоізоляції фасадів будівель із застосуванням збірної системи зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією з опорядженням легкими тонкошаровими штукатурками. Охоплено такі головні теми, як законодавча база, розрахунок теплотехнічних показників, конструктивні рішення та технології виконання робіт, рекомендації з контролю якості, безпеки та охорони довкілля, а також аналіз можливих помилок під час проєктування та улаштування теплоізоляції.

Для студентів архітектурних і будівельних спеціальностей денної та заочної форми навчання, спеціалістів проєктних та будівельних організацій, викладачів та аспірантів, слухачів курсів підвищення кваліфікації та перекваліфікації спеціалістів.

УДК 692:698

ISBN 978-617-520-891-5

© Молодід О.С. та ін., 2025

© КНУБА, 2025

ПЕРЕДМОВА

Тридцять років тому розпочато шлях з метою перетворити кожен будинок на справжній шедевр. Проте з часом наше бачення розвивалося та набирало глибших амбіцій. Сьогодні усвідомлюємо, що наш вплив може виявитися не лише естетичним, а й екологічно орієнтованим. Визнаємо критичність розвитку будівельної галузі в Україні та маємо честь приділяти увагу інноваційним рішенням для зменшення карбонового сліду. Наші дослідження та розробки фокусуються на створенні продуктів, які не лише приголомшують своєю красою, а й активно сприяють збереженню природного середовища. Протягом 30-річної історії здобуто вагомий досвід. Утім, наша головна мета залишається незмінною – зробити світ кращим через декоративне мистецтво, зважаючи на екологічні виклики сучасності. Наша відданість поєднує творчість і сталість, удосконалюючи якість життя та залишаючи позначку на естетичному й екологічному ландшафті.

З найкращими побажаннями

співзасновник ТОВ Фірма «МВА» і ТОВ ВКФ «МВА», м. Одеса,

Володимир Кроль

У 2024 році група компаній «МВА» святкує свій 30-річний ювілей, і на цьому шляху визнаємо, що екологічна стійкість у будівництві має значний вплив не лише на наше навколишнє природне середовище, а й на економіку та фінансові показники галузі. Наша компанія має стратегічний підхід до створення екологічно безпечних будівельних матеріалів, що визначає новий стандарт якості та відповідальності в галузі будівництва.

З фінансового погляду, використання екологічних матеріалів зменшує енерговитрати та затрати на експлуатацію тривалий період, а отже, це – значні заощадження для замовників. Зменшення витрат на енергію, продовження терміну служби будівель і використання стійких до впливу часу матеріалів корелюється зі здоров'ям екосистеми і, відповідно, зменшує

вартість обслуговування. У цьому посібнику розглядається можливість отримання фінансово стійких та ефективних проєктів завдяки екологічному будівництву.

З найкращими екологічно-фінансовими побажаннями, співзасновник ТОВ Фірма «МВА» та ТОВ ВКФ «МВА», м. Одеса,
Михайло Брянський

Застосування в будівництві зовнішніх систем скріпленої теплоізоляції допомагає не лише зменшити споживання енергії, а й є головним чинником у зменшенні викидів вуглекислого газу (CO₂) та покращанні екологічного стану планетарного середовища.

У посібнику розглянуто використання не лише сучасного досвіду та будівельних технологій, а й можливість створювати естетично привабливі та неповторювані фасади. Викладений матеріал допоможе зрозуміти як теоретичні аспекти влаштування термоізоляції, так і навчити ефективних прийомів її застосування під час упровадження в будівельну практику.

Книга буде корисною для архітекторів, дизайнерів, проєктувальників і будівельників, які зацікавлені в зменшенні впливу будівельної діяльності на довкілля, та створенні енергоефективних і екологічно чистих споруд із високими естетичними якостями.

Хочу висловити свою щирю вдячність за розуміння і підтримку своїй родині, д.т.н., професору кафедри технології будівельних конструкцій і виробів КНУБА (м. Київ) Руновій Раїсі Федорівні, а також усім фахівцям компанії ТОВ ВКФ «МВА» та ТОВ Фірма «МВА» (м. Одеса) за особистий і неоціненний внесок у створення цього посібника.

Адже ми разом будуємо наше майбутнє, у якому енергоефективність і концепція сталого розвитку є надійною основою будівництва!

З найкращими побажаннями
генеральний директор ТОВ ВКФ «МВА», м. Одеса, к.т.н., професор
кафедри технології будівельних конструкцій і виробів КНУБА
Володимир Піна

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ



Олександр МОЛОДІД

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри будівельних технологій Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА), директор Центру інжинірингу та експертизи КНУБА.

Дійсний член Академії будівництва України. Лауреат премії ім. Буднікова. Стипендіат стипендії Верховної Ради України для молодих учених – докторів наук та стипендії Кабінету Міністрів України для молодих вчених.

Автор понад 160 наукових праць, зокрема законопроектів, державних будівельних норм, стандартів, науково-дослідних робіт, книг, винаходів, технологічних інструктивних документів, навчально-методичних праць, а також статей у вітчизняних та закордонних наукових виданнях.



Володимир СКОЧКО

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри архітектурних конструкцій Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА), директор Науково-освітнього центру проектування та дослідження будівель з близьким до нульового енергоспоживанням КНУБА, заступник голови Кваліфікаційного центру енергетичних аудиторів КНУБА.

Дійсний член Національної академії наук вищої освіти України.

Визнаний експерт і керівник місцевих, всеукраїнських та міжнародних проектів з енергоефективності, ресурсозбереження, зеленого будівництва й сталого розвитку. Член технічного комітету із стандартизації ТК 82 «Охорона довкілля».

Автор понад 120 наукових праць, зокрема законопроектів, стандартів, науково-дослідних робіт, книг, навчально-методичних праць, а також статей у вітчизняних та закордонних наукових виданнях.



Сергій КОЖЕДУБ

Кандидат технічних наук, доцент кафедри архітектурних конструкцій Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА), завідувач Науково-дослідної лабораторії «Енергоцентр-КНУБА», секретар Кваліфікаційного центру енергетичних аудиторів КНУБА.

Енергоаудитор, виконавець та експерт-консультант проектів у сфері енергоефективності, ресурсозбереження та зеленого будівництва. Член технічного комітету із стандартизації ТК 82 «Охорона довкілля».

Автор понад 30 наукових праць, зокрема законопроектів, стандартів, науково-дослідних робіт, методичних рекомендацій, а також статей у вітчизняних та закордонних наукових виданнях.



Руслана ПЛОХУТА

Доктор філософії (PhD), доцент, доцент кафедри теоретичної механіки Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА); старший науковий співробітник Центру інжинірингу та експертизи КНУБА.

Автор понад 35 наукових праць, зокрема стандартів, науково-дослідних робіт, винаходів, технологічних інструктивних документів, навчально-методичних праць, а також статей у вітчизняних та закордонних наукових виданнях.



Володимир ПІПА

Генеральний директор ТОВ Виробничо-комерційна фірма «МВА», м. Одеса.

Кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри технологій будівельних конструкцій і виробів Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА).

Автор 19 наукових праць, зокрема Державного стандарту України, книг, навчально-методичних праць, а також статей у вітчизняних та іноземних наукових виданнях.



Свген КУЛІНКО

Асистент кафедри теплотехніки Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА), заступник керівника відділу маркетингу, організаційно-технічної роботи та планування Науково-освітнього центру проектування та дослідження будівель з близьким до нульового енергоспоживанням КНУБА.

Енергоаудитор, фахівець з енергоефективності будівель і споруд, спеціаліст із обстеження інженерних систем.

Автор понад 20 наукових праць, зокрема законопроектів, стандартів, науково-дослідних робіт, методичних рекомендацій, а також статей у вітчизняних та закордонних наукових виданнях.



Андрій ПОСІКЕРА

Лаборант та аспірант кафедри архітектурних конструкцій Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА); керівник архітектурно-проектного відділу Науково-освітнього центру проектування та дослідження будівель з близьким до нульового енергоспоживанням КНУБА.

Автор близько 10 наукових праць, зокрема стандартів, науково-дослідних робіт, книг, а також статей у вітчизняних та закордонних наукових виданнях.



Володимир КРОЛЬ

Директор і співзасновник ТОВ Виробничо-комерційна фірма «МВА» та ТОВ Фірма «МВА», м. Одеса.

Співзасновник торговельних марок «ThermoELF», «ElfDeco», «Ельф». Національний лідер з виробництва та експорту декоративних покриттів ТМ «ElfDeco» до понад 15 країн світу, зокрема США, Великої Британії, Іспанії, Франції, Угорщини, Румунії, Польщі та ін.



Михайло БРЯНСЬКИЙ

Фінансовий директор і співзасновник ТОВ Виробничо-комерційна фірма «МВА» та ТОВ Фірма «МВА», м. Одеса.

Співзасновник торговельних марок «ThermoELF», «ElfDeco», «Ельф». Національний лідер з виробництва та експорту декоративних покриттів ТМ «ElfDeco» до понад 15 країн світу, зокрема США, Великої Британії, Іспанії, Франції, Угорщини, Румунії, Польщі та ін.



Іван МУСІЯКА

Молодший науковий співробітник Центру інжинірингу та експертизи КНУБА, аспірант кафедри будівельних технологій КНУБА.

Автор 24 наукових праць, серед яких стандарти, науково-дослідні роботи, наукові публікації у вітчизняних і закордонних наукових виданнях, патенти.

Лауреат премії Київського міського голови за особливі досягнення молоді у розбудові столиці України – міста-героя Києва у 2024 році.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
Розділ 1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ФАСАДІВ БУДІВЕЛЬ	11
1.1. ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ	11
1.2. ОГЛЯД ЗАКОНОДАВЧОЇ ТА НОРМАТИВНОЇ БАЗИ.....	12
1.3. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЙ ЗОВНІШНІХ СТІН ІЗ ФАСАДНОЮ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЄЮ	18
1.3.1. Основні особливості проектування конструкцій зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією	21
1.3.2. Вимоги до несучої здатності зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією	22
1.3.3. Вимоги до теплотехнічних показників конструкцій	24
1.3.4. Вимоги до пожежної безпеки конструкцій із фасадною теплоізоляцією	24
Питання до самоконтролю	26
Розділ 2. РОЗРАХУНОК ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ ФАСАДНОЮ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЄЮ	27
2.1. МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО РОЗРАХУНКУ ПРИВЕДЕНОГО ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ	30
2.2. МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ РОЗРАХУНКІВ ТЕПЛОВОЛОГІСНОГО СТАНУ	36
2.3. МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО РОЗРАХУНКУ МАСОВОЇ ПОВІТРОПРОНИКНОСТІ	43
2.4. МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО ОЦІНКИ ДОДАТКОВИХ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ УМОВ	47
2.5. ПРОВЕДЕННЯ ПЕРЕВІРОК ВІДПОВІДНОСТІ НОРМАТИВНИМ ВИМОГАМ.....	51
2.5.1. Загальні вихідні дані для розрахунку	52
2.5.2. Приклад розрахунку за варіантом 1	54
2.5.3. Приклад розрахунку за варіантом 2	59
Питання до самоконтролю	64
Розділ 3. ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ ДЛЯ ВЛАШТУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ.....	65
Питання до самоконтролю	71
Розділ 4. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ThermoELF УТЕПЛЕННЯ ФАСАДІВ СКРІПЛЕНОЮ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЄЮ	72
Питання до самоконтролю	109
Розділ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ ІЗ ВЛАШТУВАННЯ ЗБІРНИХ СИСТЕМ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ФАСАДІВ	110

5.1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ З ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РОБІТ	110
5.2. Обладнання і інструменти, необхідні матеріали	115
5.3. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ (ПІДГОТОВЧІ ПРОЦЕСИ), ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ, КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ	118
5.3.1. Влаштування засобів підмоцнення	119
5.3.2. Підготовка основи	123
5.3.3. Приклеювання та фіксація утеплювача	127
5.3.4. Влаштування армованого шару	139
5.3.5. Нанесення опоряджувальних покриттів	144
5.3.6. Особливості нанесення естетично розвинених декоративних покриттів ТМ Elf Decor	151
5.3.7. Особливості утеплення будівель на висоті	154
5.3.8. Влаштування відливів	159
5.4. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ	159
5.5. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ	163
5.5.1. Пожежна безпека	163
5.5.2. Вимоги безпеки	164
5.5.3. Охорона довкілля	166
5.6. РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМИ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ РЕМОНТНИХ РОБІТ	167
5.7. Можливі помилки проектування та улаштування фасадної теплоізоляції, їх АНАЛІЗ ТА ВИРІШЕННЯ	168
5.7.1. Можливі дефекти та пошкодження системи теплоізоляції будівель	168
5.7.2. Можливі помилки проектування фасадної теплоізоляції	175
Питання для самоконтролю	173
ДОДАТКИ	174
ДОДАТОК А. ВОГНЕВІ ВИПРОБУВАННЯ	174
ДОДАТОК Б. ПРОТОКОЛИ ВИПРОБУВАНЬ	185
ДОДАТОК В. ДОВІДКОВІ ТАБЛИЦІ	191
ДОДАТОК Г. ФОРМА АКТУ ТА ЖУРНАЛУ ОГЛЯДУ ТА ПРИЙМАННЯ РИШТУВАННЯ ТА ПОМОСТІВ ТА ДОПУСКУ ЇХ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ	196
ДОДАТОК Д. ФОРМА ДЕФЕКТНОГО АКТУ	198
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	199

ВСТУП

Питання раціонального використання енергетичних ресурсів має стратегічне значення для розвитку економіки України та її енергетичної незалежності. До найнеефективніших споживачів енергетичних ресурсів в Україні варто зарахувати будівельний фонд, оскільки за різними оцінками будівлями витрачається приблизно від 20 до 30 % загальної кількості енергетичних ресурсів. Тому пріоритетним завданням постає проєктування нових енергоефективних будівель, а також термомодернізація вже зведених будівель для їх приведення у відповідність до сучасних вимог з енергоефективності. Водночас енергетична ефективність будівлі становить собою властивість, що характеризується кількістю енергії, необхідною для створення належних умов проживання та/або життєдіяльності людей у такій будівлі (термін наведено в Законі України «Про енергетичну ефективність будівель»).

Згідно з аналізом стану житлового фонду, який провели експерти Міністерства розвитку громад територій та інфраструктури України, близько 90 % усіх багатоквартирних будівель, що експлуатуються в країні, мають значні показники енергоспоживання та потребують термомодернізації. До того ж показники питомої витрати енергії на опалення в нашій країні значно вищі, ніж у європейських країнах. Це пов'язано насамперед із низькими теплоізоляційними якостями огорожувальних конструкцій будівель, побудованих у минулі роки.

Вибір і застосування оптимальної теплової ізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій дає змогу водночас досягнути кількох цілей:

- зберегти тепловий комфорт усередині будівлі як при дії зовнішніх низьких холодних (у зимовий період), так і підвищених теплих (у літній період) температур;
- захистити несучі зовнішні конструкції та підвищити їх довговічність;
- зменшити експлуатаційні витрати;
- досягти економії природних енергоносіїв;
- обмежити забруднення довкілля;
- знизити викиди CO₂.

На будівельному ринку України широко представлено асортимент системних рішень для утеплення фасадів будівель і споруд. Проте цей посібник розроблений відповідно до чинних будівельних норм і правил, регламентує архітектурно-конструктивні та технологічні рішення з використанням матеріалів

торговельної марки «ThermoELF». Посібник містить конструктивні і технологічні рішення (актуальні на момент видання посібника), які можуть застосовуватися під час проєктування, нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту будівель різного функціонального призначення відповідно до чинного законодавства України, вимог чинних державних будівельних норм і стандартів, а також перевірених практик енергоефективного будівництва.

Посібник складається з п'яти розділів і додатків. У першому розділі розглянуто галузь застосування запропонованих у посібнику рішень, застосовано нормативну базу й основні положення та загальні вимоги щодо проєктування конструкцій зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією й опорядженням штукатурками. У другому розділі надано роз'яснення щодо методики розрахунку теплотехнічних показників елементів конструкцій із фасадною теплоізоляцією. Третій розділ присвячено розгляду характеристик матеріалів і виробів для влаштування теплоізоляції фасадів системними рішеннями «ThermoELF». У четвертому розділі запропоновано конструктивні рішення теплової ізоляції фасадів скріпленою теплоізоляцією в загальному вигляді. Однак під час розробки проєкту для конкретного об'єкта будівництва потрібно виконувати адаптацію запропонованих конструктивних рішень відповідно до розрахункових умов експлуатації та рівня енергоспоживання будівлі. У п'ятому розділі наведено технологію монтажу системи утеплення фасадів, вимоги безпеки праці та охорони довкілля, описано організацію й технологію виконання робіт під час улаштування фасадної теплоізоляції, надано рекомендації з її експлуатації, застереження щодо можливих помилкових рішень та їх вирішення на етапі проєктування.

Розділ 1.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ФАСАДІВ БУДІВЕЛЬ

1.1. Галузь застосування

Посібник містить загальні положення та системні рішення теплоізоляції фасадів будівель з опорядженням легкими тонкошаровими штукатурками відповідно до законодавства України, вимог чинних державних будівельних норм і стандартів. Наведені в посібнику конструктивні та технологічні рішення орієнтовані на використання матеріалів торговельної марки «ThermoELF» для влаштування системи фасадної теплоізоляції з опорядженням тонкошаровими штукатурками.

Застосування наведених систем теплової ізоляції фасадів будівель передбачає дотримання вимог до проектування конструкцій зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією житлових, громадських і промислових будівель під час нового будівництва, реконструкції та капітального ремонту відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 [1] та ДБН В.2.6-33:2018 [2], вимог пожежної безпеки згідно з ДБН В.1.2-7:2021 [3] та іншими чинними нормами та стандартами.

Конструкції із фасадною теплоізоляцією на основі запропонованих рішень можуть застосовуватися в усіх кліматичних районах України.

Виконання монтажу багатшарових конструкцій зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією на основі конструктивних рішень, які надані в посібнику, передбачає, що будуть дотримані склад і характеристики шарів матеріалів, послідовність їх улаштування, відповідність розрахунковим геометричним і фізико-механічним характеристикам.

Під час розробки проєктних рішень збірної системи зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та перед проведенням монтажних робіт на їх основі необхідним є розрахунок прийнятої системи для приведення її у відповідність встановленим нормативним вимогам загалом за теплотехнічними показниками, характеристиками несучої здатності та довговічності. Водночас варто виконати підбір та узгодження характеристик теплоізоляційного шару, опоряджувального шару, армуючої сітки та елементів кріплення.

Як теплоізоляційний матеріал у системах фасадної теплоізоляції можуть використовуватися різні теплоізоляційні матеріали (мінераловатні плити на основі базальтового та скло-волокна, екструдованого пінополістиролу, піноскла) або їх

комбінації залежно від фахового інженерного задуму, що не суперечить чинним на момент будівництва державним нормативним вимогам щодо забезпечення несучої здатності конструкцій збірної системи, теплотехнічних показників (опору теплопередачі та повітропроникності) і тепловологісного стану збірної системи, а також вимогам щодо пожежної безпеки.

Можливість застосування конструкцій фасадної теплоізоляції залежно від висоти будівель і групи горючості теплоізоляційних та опоряджувальних матеріалів установлюються відповідно до ДБН В.2.6-33:2018 [2] та ДБН В.1.2-7:2021 [3].

1.2. Огляд законодавчої та нормативної бази

Проектування та будівництво (зокрема реконструкція та капітальний ремонт) будівель мають виконуватися в межах чинного законодавства України, яке визначає правові, економічні, суспільні, організаційні та регуляторні засади, а також державних будівельних норм і стандартів.

Містобудівна, архітектурна діяльність і відповідальність за правопорушення у цих сферах регламентується відповідними законами України «Про регулювання містобудівної діяльності», «Про архітектурну діяльність», «Про будівельні норми» та «Про відповідальність за правопорушення у сфері містобудівної діяльності».

Щодо енергозбереження та діяльності в сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель на сьогодні набрали чинності та функціонують два закони України, а саме «Про енергоефективність» [4] та «Про енергетичну ефективність будівель» [5]. Згідно з їх положеннями під час нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту застосовуються Мінімальні вимоги до енергетичної ефективності будівель (на сьогодні визначені наказом Міністерства розвитку громад та територій України від 27 жовтня 2020 року № 260 [6]), що визначають вимоги до показників енергетичної ефективності будівель, інженерних систем та їх елементів, теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій.

Мінімальні вимоги до енергетичної ефективності будівель диференціюються залежно від функціонального призначення будівель, їх висотності, виду будівництва та не застосовуються:

- під час виконання будівельних робіт із відновлення окремих конструкцій будівель і споруд, з метою ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (аварій, військових та бойових дій) і відновлення функціонування об'єктів,

- призначених для забезпечення життєдіяльності населення, без зміни їх геометричних розмірів;
- під час реконструкції, капітального ремонту частин будівлі (приміщень чи їх сукупності), які не є її відокремленою частиною.

Згідно з вимогами чинного законодавства основним показником, за яким оцінюється енергетична ефективність будівель під час будівництва та термомодернізації об'єкта будівництва, є питоме споживання енергії відповідно до споживання будівлею первинної енергії.

За розрахунковим рівнем енергетичної ефективності будівлі визначається клас енергетичної ефективності будівлі, який розраховується за Методикою визначення енергетичної ефективності будівель (наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 11 липня 2018 року № 169 [7]). Клас енергетичної ефективності визначається за відсотковою різницею між показниками розрахункового загального показника питомого енергоспоживання під час опалення й охолодження (EP_{use}) та граничного значення питомого енергоспоживання під час опалення та охолодження будівлі (EP_p). При цьому граничне значення питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні будівель EP_p встановлюється згідно з Мінімальними вимогами до енергетичної ефективності будівель.

Показники та клас енергетичної ефективності будівель, визначені відповідно до вимог законодавства, зазначаються в проєктній документації на будівництво такого об'єкта. Форма показників та класу енергетичної ефективності об'єкта будівництва, що зазначаються в проєктній документації, визначається порядком розроблення проєктної документації на будівництво об'єктів.

Водночас енергетична ефективність (показники та клас енергетичної ефективності) об'єктів будівництва та наявних будівель визначається лише за результатами сертифікації енергетичної ефективності та енергетичного аудиту. При цьому порядок сертифікації енергетичної ефективності та енергетичного аудиту будівель встановлює центральний орган виконавчої влади України, що забезпечує формування державної політики у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель і його розробляють відповідно до вимог актів законодавства Європейського Союзу, Енергетичного Співтовариства, гармонізованих європейських стандартів у сфері енергетичної ефективності будівель.

Сертифікація енергетичної ефективності та енергетичний аудит будівлі здійснюються на договірних засадах енергоаудитором будівель, який пройшов відповідну сертифікацію, унесений до реєстру енергоаудиторів і не має

обмеження доступу до електронного кабінету енергоаудитора будівель Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва.

Результатом сертифікації енергетичної ефективності є енергетичний сертифікат і витяг з енергетичного сертифіката, які виготовляє енергоаудитор із використанням Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва.

Результатом здійснення енергетичного аудиту є звіт з енергетичного аудиту та витяг із звіту з енергетичного аудиту, що вносить енергетичний аудитор до бази даних витягів зі звітів з енергетичного аудиту.

Положення щодо обов'язкової сертифікації енергетичної ефективності будівель установлює Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» [5]. Варто зауважити, що енергетична ефективність будівель, які не підлягають обов'язковій сертифікації, сертифікується за рішенням власника (співвласників).

Згідно із Законом України «Про енергетичну ефективність будівель» [5] у разі залучення державної підтримки (допомоги) на енергоефективні заходи надавачем такої підтримки (допомоги) може вимагатися енергетичний аудит. Водночас для суб'єктів великого підприємництва енергетичний аудит є обов'язковим у встановлені законом строки, а також для них накладається зобов'язання проводити енергетичний аудит кожні чотири роки.

Під час розробки проєктів реконструкції будівель із термомодернізації застосовуються основні заходи з підвищення енергоефективності об'єктів, які розробляються за результатами енергоаудиту. Енергетичний аудит дає змогу виявити всі чинники, що негативно впливають на експлуатаційну надійність будівлі і безперебійну роботу інженерних систем і зовнішніх теплових мереж. Енергоаудит визначає конкретні причини неефективного енергоспоживання та дає перелік енергоефективних заходів з їх прогноною вартістю, строками окупності та очікуваною економією.

Термомодернізація будівель здійснюється без розроблення проєктної документації, отримання документів, що дають право на виконання будівельних робіт і прийняття такого об'єкта в експлуатацію під час виконання робіт. Термомодернізація здійснюється щодо таких елементів будівель і містить такі процеси:

- з наявними заповненнями віконних, балконних та дверних блоків або інженерними системами (крім робіт із реконструкції або капітального ремонту інженерних систем);
- з огорожувальними конструкціями об'єктів із незначними наслідками (СС1);
- із заміною покриття покрівель будівель, які не передбачають втручання в огорожувальні та/або несучі огорожувальні конструкції;

- із приєднанням та під'єднанням індивідуальних (садибних) житлових будинків, садових, дачних будинків до інженерних мереж.

Проектна документація на виконання робіт із термомодернізації будівель розробляється лише в обсязі проектних рішень, необхідних для виконання таких робіт, та здійснюється в порядку, що визначає центральний орган виконавчої влади України, який забезпечує формування державної політики у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель.

Термомодернізація будівель не потребує отримання технічних умов на під'єднання до теплових мереж (крім випадків збільшення теплового навантаження або теплової потужності інженерних систем будівлі).

Звернімо увагу, що згідно із Законом України «Про енергетичну ефективність будівель» термомодернізація будівлі не передбачає часткового утеплення фасаду і повинна мати системний характер, єдиний для всього будинку.

Підвищення вимог до показників енергоефективності під час проєктування й будівництва сучасних будівель слід виконувати лише за обґрунтування передбачених заходів, спрямованих на скорочення ресурсо- та енергоспоживання, а також забруднення навколишнього природного середовища. Методологія проєктування енергоефективних будівель має ґрунтуватися на системному аналізі будівлі як єдиної енергетичної системи. Не допускається формування енергоефективної будівлі як суми незалежних інноваційних рішень, позаяк це порушує принципи системності та призводить до зниження енергетичної ефективності проєкту.

Під час розроблення проєкту слід забезпечити виконання вимог до енергетичної ефективності завдяки архітектурним об'ємно-планувальним і конструктивним рішенням, а також системи їх інженерного обладнання, що мають забезпечувати оптимальний рівень енерговитрат при будівництві та експлуатації.

Загальні вимоги до забезпечення енергоефективності будівель встановлюються з урахуванням:

- місцевих кліматичних умов;
- функціонального призначення будівлі;
- типу будівлі;
- архітектурно-планувального та конструктивного рішення будівлі;
- геометричних характеристик будівлі;
- теплотехнічних характеристик будівлі;
- питомого енергоспоживання будівлі;

- нормативних санітарно-гігієнічних і мікрокліматичних умов приміщень будівлі;
- довговічності (надійності теплоізоляційної оболонки) огорожувальних конструкцій під час експлуатації будівлі.

Варто зауважити, що кожна споруда унікальна та вимагає власного підходу до підвищення енергоефективності. Крім цього, як зазначалося, для максимального ефекту варто використовувати комплексний підхід, а не певні його компоненти.

Поряд із цим є й локальні універсальні засоби підвищення енергоефективності будівель, які здебільшого типові. Наприклад, до таких засобів належать системні рішення теплової ізоляції, які будуть розглянуті в подальших підрозділах посібника.

Як вихідні дані у цьому посібнику використано вимоги, рекомендації та конструктивні рішення з таких джерел:

- ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво» [8];
- ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» [9];
- ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» [3];
- ДБН В.1.2-8:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Гігієна, здоров'я та захист довкілля» [10];
- ДБН В.1.2-11:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність» [11];
- ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди. Основні положення» [12];
- ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення» [13];
- ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» [1];
- ДБН В.2.6-33:2018 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування» [2];
- ДСТУ Б В.2.6-34:2008 «Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги» [14];
- ДСТУ Б В.2.6-36:2008 «Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови» [15];

- ДСТУ Б В.2.6-79:2009 «Конструкції будинків і споруд. Шви з'єднувальні місця примикань віконних блоків до конструкцій стін. Загальні технічні умови» [16];
- ДСТУ Б В.2.6-100:2010 «Конструкції будинків і споруд. Методи визначення теплостійкості огорожувальних конструкцій» [17];
- ДСТУ Б В.2.6-101:2010 «Конструкції будинків і споруд. Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій» [18];
- ДСТУ Б В.2.7-182:2009 «Будівельні матеріали. Методи визначення терміну ефективної експлуатації та теплопровідності будівельних ізоляційних матеріалів у розрахункових та стандартних умовах» [19];
- ДСТУ-Н Б А.1.1-84:2008 «Настанова. Керівний документ С щодо поводження з комплектами та системами за Директивою стосовно будівельних виробів» [20];
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія» [21];
- ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 «Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосасвоєння огорожувальних конструкцій» [22];
- ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013 «Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огорожувальних конструкцій» [23];
- ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 «Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій» [24];
- ДСТУ-Н Б В.2.6-219:2016 «Настанова з енергетичного маркування будівельних теплоізоляційних матеріалів та виробів» [25];
- ДСТУ-Н Б В.3.2-3:2014 «Настанова з виконання термомодернізації житлових будинків» [26];
- ДСТУ-Н Б ETAG 017:2013 «Настанова з європейського технічного ухвалення комплектів ізоляції. Збірні системи для зовнішньої ізоляції стін (ETAG 017:2005, IDT)» [27];
- ДСТУ ETAG 004:2021 (ETAG 004:2013, IDT) «Настанова з європейських технічних ухвалень. Збірні системи фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурками» [28];
- ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель» [29].

Наведений перелік не є вичерпним і має на меті продемонструвати базову нормативну літературу, необхідну для опрацювання для глибшого розуміння та оволодіння матеріалом, викладеним у цьому посібнику.

З метою успішної реалізації будівництва / реконструкції енергоефективних та екологічних будівель доцільним є залучення кваліфікованого та досвідченого менеджера проєкту (відповідального за проєкт) і консультативної групи фахівців.

Вибір необхідних заходів енергетичної ефективності має бути обґрунтованим і відповідати основній меті – збереження енергії, бути орієнтованим на покращання санітарно-гігієнічних умов внутрішнього мікроклімату будівлі та зменшення впливу на навколишнє природне середовище, а також спиратися на мінімізацію економічних витрат. Водночас варто визначити період окупності інвестицій. Слід зважати на тривалу перспективу, яка в підсумку має привести до окупності та навіть прибутку. Потрібно зазначити, що проєктно-кошторисну документацію мають розробляти кваліфіковані інженери відповідно до їх професійних компетенцій, що встановлено чинною законодавчою базою.

Відповідно до ДСТУ Б В.2.6-34:2008 [14] проєктна організація вибирає конструкції збірної системи згідно із конструктивними та архітектурними особливостями будівлі; вибирає типи елементів зовнішнього опорядження, кольорову гаму та фактуру; розробляє та погоджує (за дорученням замовника) проєктну документацію.

Реалізуючи проєкт, потрібно виконувати контроль за виконанням робіт, відповідністю та якістю матеріалів, дотриманням технологій тощо.

Після реалізації проєкту перед здачею об'єкта в експлуатацію передбачається звірка показників до та після будівництва або термомодернізації.

Рекомендовано виконувати додаткову перевірку якості виконаних заходів після принаймні одного опалювального сезону.

1.3. Загальні вимоги до конструкцій зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією

Термін «зовнішні стінові огорожувальні конструкції» визначається в ДБН В.2.6-31:2021 [1], під яким слід розуміти сукупність непрозорих (що не пропускають видимого світла) огорожувальних конструкцій всього будинку, що створюють фасад і характеризуються спільними ознаками призначення, виконують однакові функції та для яких нормується приведений опір теплопередачі. Водночас зовнішні стінові огорожувальні конструкції можуть складатися з ділянок, що мають різний конструктивний склад.

Зовнішні стінові огорожувальні конструкції є складовими конструктивними елементами суцільної теплоізоляційної оболонки будівлі. Нарівні із зовнішніми стінами теплоізоляційна оболонка будівлі може містити суміщене покриття, що межує із зовнішнім повітрям, покриття опалювального горища, технічного поверху та мансарди, перекриття неопалювального горища та/або технічного поверху, також перекриття над неопалювальними підвалами та над проїздами, підлоги по ґрунту, зовнішні світлопрозорі огорожувальні конструкції, зенітні ліхтарі та двері. Відповідно на зовнішні огорожувальні конструкції, зокрема, покладаються функції збереження енергії для опалення та/або охолодження приміщень, захисту від кліматичних впливів, поділення будівлі на частини (або приміщення) з різними температурними та вологісними умовами експлуатації. До того ж збереження енергії для опалення та/або охолодження приміщень досягається завдяки влаштуванню необхідної теплової ізоляції таких конструкцій.

Отже, під терміном «теплоізоляційна оболонка будівлі» згідно із ДБН В.2.6-31:2021 [1] слід розуміти таку систему, яка складається з огорожувальних конструкцій опалюваного (кондиціонованого) об'єму будівлі, що забезпечує збереження енергії для опалення та/або охолодження приміщень. Цей термін у міжнародних стандартах та англійськомовних джерелах відповідає терміну «thermal insulation». В українському перекладі «thermal insulation» може бути перекладений як «термоізоляція» або «теплоізоляція», що мають рівнозначні значення. Водночас саме вираз «теплоізоляція» є уживанішим і закріплений у нормативній і технічній літературі стосовно будівельних конструкцій.

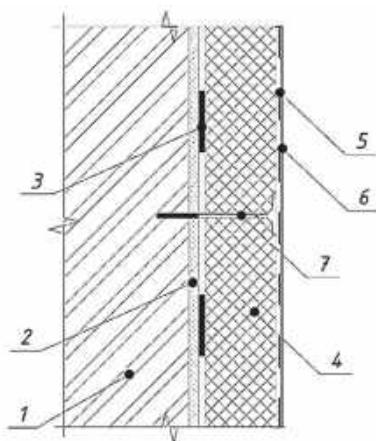
Сучасні нормативні вимоги регламентують влаштування конструкцій зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією, яка складається з набору виробів, що з'єднуються в збірну систему під час монтажу будівлі або споруди. Особливістю таких конструкцій є розміщення шару теплоізоляційного матеріалу із зовнішнього боку стіни (що контактує із зовнішнім повітрям навколишнього природного середовища). Тобто збірна система має складатися із несучої частини зовнішньої стіни та комплекту теплоізоляції, яка розміщується на її зовнішній поверхні і містить шар теплової ізоляції, опоряджувальний шар, а також засоби їх кріплення на несучій частині.

Позаяк конструкції фасадної теплоізоляції належать до відновлювальних елементів будівель і споруд, сучасні норми проектування спрямовані на забезпечення високих показників їх ремонтпридатності.

ДБН В.2.6-33:2018 [2] установлює основні три типи збірних систем зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією залежно від застосовуваного конструктивного

рішення щодо їх опорядження (конструктивні схеми А, Б та В), а саме: А – з опорядженням штукатурками або дрібноштучними елементами; Б – з опорядженням індустриальними елементами, дрібнорозмірними плитками або стіновими виробами; В – з опорядженням світлопрозорими шарами та елементами.

Положення, які викладені у цьому посібнику далі, стосуватимуться збірних систем з опорядженням легкими тонкошаровими штукатурками, що відповідають конструктивній схемі А.1 додатка А ДБН В.2.6-33:2018 [2]. Цей тип конструктивного рішення (рис. 1.1) становить собою комплект теплової ізоляції, до якого входить шар теплової ізоляції, що закріплюється на несучій частині стіни із використанням засобів механічного кріплення та клейового шару, які нанесені на поверхню його захисного опоряджувального шару (завтовшки від 2 до 3 мм), армованого склосіткою та декоративного опоряджувального покриття (завтовшки від 2 до 3 мм).



Умовні позначення:

- 1 – несуча частина стіни; 2 – штукатурний шар, призначений для вирівнювання поверхні стіни; 3 – клейовий шар; 4 – шар теплової ізоляції; 5 – захисний шар, армований склосіткою; 6 – опоряджувальне покриття; 7 – елемент механічного кріплення шару теплової ізоляції

Рис. 1.1. Конструктивна схема зірної системи зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією з опорядженням легкими тонкошаровими штукатурками (згідно з додатком А ДБН В.2.6-33:2018 [2])

Слід зауважити, що відповідно до вимог ДБН В.2.6-33 [2], ДБН В.2.6-31 [1], ДСТУ Б В.2.6-34 [14], ДСТУ Б В.2.6-35 [35], ДСТУ Б В.2.6-36 [15], ДСТУ Б EN 13830 [31], ДСТУ-Н Б ETAG 017 [27] для зірної системи зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією, що передбачається для застосування, незалежно від

виду її опоряджувального шару необхідним є визначення конструктивного типу та марки складових виробів і компонентів, а також перевірка системи загалом за комплектацією, теплотехнічними показниками, характеристиками несучої здатності, довговічності.

Як зазначалося, у випадку застосування збірних систем класу А.2 (ДБН В.2.6-33:2018 [2]) з опорядженням товстошаровою штукатуркою завтовшки, що не має перевищувати 30 мм, передбачається застосування компонентів системи, відмінних до системи класу А.1, з опорядженням тонкошаровою штукатуркою.

1.3.1. Основні особливості проєктування конструкцій зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією

Конструкції із фасадною теплоізоляцією класу А проєктують переважно в одну стадію – робочий проєкт (РП) згідно з вимогами ДБН В.2.6-33 [2], ДСТУ Б В.2.6-34 [14], ДСТУ Б В.2.6-36 [15], відповідними нормативно-правовими актами органів Держнагляду, будівельними нормами із проєктування конкретного типу будівлі та її зовнішніх огорожувальних конструкцій. Проєктну документацію на збірні системи слід розробляти відповідно до вимог ДБН А.2.2-3 [8] та ін.

Під час проєктування нових будівель, реконструкції та капітального ремонту наявних слід застосовувати ефективні елементи теплоізоляційної оболонки будівель (згідно із ДБН В.2.6-33 [2], ДСТУ Б В.2.6-34 [14], ДСТУ Б В.2.6-35 [30] та ДСТУ Б В.2.6-36 [15]). Ця вимога має на меті забезпечення досягнення необхідних фізико-технічних показників, граничні значення яких нормуються. Відповідно під час проєктування зірної системи зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією слід виконувати розрахунок таких показників конструкцій зірної системи:

- несуча здатність;
- опір теплопередачі;
- повітропроникність;
- тепловологісний стан.

Проєктування конструкцій із фасадною теплоізоляцією має забезпечувати безпеку життя та здоров'я людини і захист навколишнього природного середовища, що вимагається згідно із ДБН В.1.1-7 [9], ДБН В.1.1-12 [12], ДБН В.1.1-24 [33], ДБН В.1.1-31 [34], ДБН В.2.2-9 [12], ДБН В.2.2-15 [13], ДБН В.2.6-31 [1], ДГН 6.6.1-6.5.001 [35].

Конструкції із фасадною теплоізоляцією не мають створювати шумових ефектів відповідно до ДБН В.1.1-31 [34].

Строк служби несучих конструкцій систем теплоізоляції встановлюють згідно з відповідними чинними нормативними документами, але не менше ніж 30 років для будівель або споруд із відповідними класами наслідків згідно із ДБН В.1.2-14 [36].

1.3.2. Вимоги до несучої здатності зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією

Конструкція із фасадною теплоізоляцією з опорядженням штукатурками відповідно до положень ДСТУ Б В.2.6-36 [15] є не несучим будівельним елементом конструкції зовнішньої стіни і тому не входить до розрахунку міцності та стійкості огорожувальної конструкції загалом. Тоді як конструкції із фасадною теплоізоляцією мають відповідати вимогам ДБН В. 1.1-1 [37], ДБН В.1.1-12 [32], ДБН В.1.1-24 [33] щодо забезпечення несучої здатності елементів кріпильного каркаса.

Елементи кріпильного каркаса конструкцій із фасадною теплоізоляцією мають проектуватися так, щоб їх механічний опір і стійкість забезпечували прийняття навантажень згідно із ДБН В.1.2-2 [38]. Несучу здатність конструкцій кріпильного каркаса фасадної теплоізоляції слід визначати відповідно до ДБН В.1.2-14 [36], ДБН В.1.2-12 [32], ДБН В.2.6-162 [39], ДБН В.2.6-165 [40], ДБН В.2.6-198 [41]. Розрахунки на навантаження і впливи та їх поєднання виконують згідно із ДБН В. 1.2-2 [38], ДСТУ-Н Б EN 1991-1-1 [42].

Спосіб кріплення опоряджувального шару має забезпечувати надійність вузлів кріплення, унеможливлення вібрацій елементів та ослаблення монтажних з'єднань. Під час розроблення проєктної документації необхідним є визначення фактичної міцності основи, на яку буде монтуватися теплоізоляційний шар.

До відповідних специфікацій у складі проєктної документації мають входити кількість і схеми розташування механічно фіксувальних елементів та/або відповідні витрати високоадгезивного клею для кріплення утеплювача, що встановлюються на основі техніко-економічних розрахунків під час розроблення проєктної документації на конкретний об'єкт будівництва.

За потреби розрахункові дані щодо кількісних показників і схем розташування механічно фіксувальних елементів та/або способу нанесення і витрат високоадгезивного клею мають підтверджуватися лабораторними випробуваннями на відповідних фрагментах збірних систем. Орієнтовну кількість механічно фіксувальних елементів та схеми їх розташування залежно від висоти будівлі та вітрових навантажень наведено в додатку Г ДСТУ Б В.2.6-36:2008 [15].

Під час розрахунків несучої здатності елементів кріпильного каркаса фасадної теплоізоляції (металевих профілів, анкерних елементів і дюбелів, стикових з'єднань профілів між собою, їх кріплень до основних несучих конструкцій будівлі або споруди) зважають на такі навантаження і впливи:

- власна вага шару теплоізоляції та опорядження згідно з проєктом;
- вітрове навантаження;
- температурні деформації і впливи кліматичних чинників;
- сейсмічні та деформаційні навантаження.

Оцінювання показників несучої здатності виконується методом розрахунку за двома групами граничних станів від розрахункових сполучень зазначених навантажень. Граничний стан першої групи перевіряється за граничним розрахунковим значенням навантаження, що відповідає певній екстремальній ситуації (може виникати не більш як один раз протягом терміну експлуатації конструкції), за якої відбувається повна втрата працездатності конструкції. Тоді як граничний стан другої групи містить експлуатаційне розрахункове значення навантаження, що характеризує умови, які ускладнюють нормальну експлуатацію конструкції (виникнення неприпустимих переміщень конструкції, неприпустима вібрація та неприпустимо велике розкриття тріщин тощо).

Важливим показником, за яким має бути виконана перевірка систем з опорядженням штукатурками, є стійкість до кліматичних впливів згідно із ДБН В.2.6-33:2018 [2], ДСТУ Б В.2.6-34:2008 [14] та ДСТУ Б В.2.6-36:2008 [15]. Випробування за методом визначення стійкості конструкції із фасадною теплоізоляцією до кліматичних впливів в умовах імітації експлуатації виробів у складі збірних систем виконують відповідно до методики додатка Д ДСТУ Б В.2.6-36:2008 [15].

Під час проєктування конструкцій із фасадною теплоізоляцією на горизонтальних, похилих і викривлених поверхнях фасадів слід передбачати також заходи щодо запобігання впливу на ці поверхні природних і технологічних осадів, які можуть призводити до додаткових механічних навантажень на конструкцію стіни.

Використовуючи самонесучу теплову ізоляцію в межах поверху або яруса, потрібно розрахувати міцність матеріалу шару теплової ізоляції в нижній частині поверху або яруса на тривале навантаження від власної ваги.

Декоративні елементи фасаду (зокрема карнизи, пілястри) слід виготовляти з легких матеріалів, щоб мінімізувати навантаження на конструкції із фасадною теплоізоляцією.

Штукатурний шар збірних систем класу А потрібно розділяти деформаційними швами на відстані не більше ніж 8 м. Конструкція шва має унеможливити проникнення вологи в шар теплової ізоляції.

Теплоізоляційну оболонку будівель слід проєктувати із застосуванням теплоізоляційних матеріалів із терміном ефективної експлуатації, який відповідає вимогам ДСТУ 9191 [29] згідно із ДСТУ Б В.2.7-182 [19].

1.3.3. Вимоги до теплотехнічних показників конструкцій

До теплотехнічних показників збірної системи належить приведений опір теплопередачі, повітропроникність і теплостійкість.

Показник приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції та підбір характеристик теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель визначають згідно із ДБН В.2.6-31:2021 [1], ДСТУ 9191:2022 [29] та ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 [22]. Основні положення щодо мінімальних вимог і розрахунку розглядаються в п. 2.1 цього посібника.

Тепловологісний стан збірної системи визначають відповідно до ДБН В.2.6-31 [2] та ДСТУ-Н Б В.2.6-192 [24]. Основні положення щодо мінімальних вимог і розрахунку розглядаються в п. 2.2 цього посібника.

Оцінку повітропроникності огорожувальних конструкцій слід визначати згідно із ДБН В.2.6-31:2021 [1] та ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013 [23]. Основні положення щодо мінімальних вимог та розрахунку повітропроникності розглядаються в п. 2.3 цього посібника.

Конструктивні рішення парпетів, стиків, укосів, відливів, а також вікон, дверей мають забезпечувати запобігання можливості потрапляння атмосферної вологи до товщі теплоізоляційного шару.

Розробляючи проєктну документацію на влаштування теплоізоляції фасаду будівлі, слід підготувати рекомендації з дотримання температурно-вологісного режиму в помешканнях після влаштування системи теплоізоляції.

1.3.4. Вимоги до пожежної безпеки конструкцій із фасадною теплоізоляцією

Конструкції систем теплоізоляції мають відповідати вимогам пожежної безпеки згідно із ДБН В.1.1-7 [9] та ДБН В.2.6-33 [2], які визначають можливість застосування конструкцій фасадної теплоізоляції залежно від їх конструктивного

типу, висоти будівель і групи горючості теплоізоляційних та опоряджувальних матеріалів. А саме, конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою можна застосовувати відповідно до умов, наведених в таблиці 1.1 (позначення «+» позначає допуск до застосування матеріалу).

Таблиця 1.1

Застосування конструкцій із фасадною теплоізоляцією залежно від висоти будівель і горючості матеріалів теплоізоляційного та опоряджувального шарів

Умовна висота будівель і споруд, H , м	Група горючості теплоізоляційного матеріалу			Група горючості опоряджувального матеріалу		
	НГ	Г1	Г2	НГ	Г1	Г2
$H \leq 9$	+	+	+	+	+	+
$9 < H \leq 26,5$	+	+	+	+	+	-
$26,5 < H \leq 47$	+	-	-	+	-	-
$H > 47$	+	-	-	+	-	-

Відповідно до таблиці 1.1 конструкції із фасадною теплоізоляцією з опорядженням штукатуркою можуть застосовуватися без обмежень за висотою для будівель і споруд лише в разі використання матеріалів теплової ізоляції та опоряджувального шару за групою горючості НГ (негорючі), у всіх інших випадках згідно із ДБН В.2.6-33 [2] є певні обмеження.

- Згідно з п. 5.3.3 ДБН В.2.6-33 [2] конструкції із фасадною теплоізоляцією класу А з шаром теплової ізоляції груп горючості Г1, Г2 за класифікацією ДБН В.1.1-7 [9] та з шаром штукатурки з негорючих матеріалів та матеріалів Г1 можуть застосовуватися для багатоповерхових будинків з умовною висотою менше ніж 26,5 м, за винятком дитячих дошкільних закладів, навчальних закладів і лікувальних закладів згідно із ДБН В.2.2-3, ДБН В.2.2-4, ДБН В.2.2-10 та будинків I ступеня вогнестійкості, будинків II та III ступенів вогнестійкості культурно-видовищних закладів, закладів дозвілля.

- Під час застосування конструкцій із фасадною теплоізоляцією класу А в малоповерхових будинках покрівля та/або несучі конструкції даху таких будівель мають бути з негорючих матеріалів. Якщо покрівля та/або несучі конструкції даху в малоповерхових будинках виконані з горючих матеріалів, слід передбачати обрамлення на рівні карнизів стіни суцільним поясом із негорючих теплоізоляційних матеріалів (мінераловатних скловолокнистих, базальтових плит тощо) завширшки не менш як дві товщини плити.

▪ У будинках лише до п'яти поверхів включно із застосуванням під час зведення конструкцій із фасадною теплоізоляцією класу А пінополістирольних плит груп горючості Г1, Г2 згідно із класифікацією ДБН В.1.1-7 [9] слід передбачати обрамлення віконних і дверних (ворітних) прорізів стін, а також суцільний пояс на рівні третього поверху, що виконані з негорючих теплоізоляційних матеріалів завширшки не менш як дві товщини плити.

▪ У багатоповерхових будинках лише до дев'яти поверхів включно із застосуванням під час зведення конструкцій із фасадною теплоізоляцією класу А пінополістирольних плит груп горючості Г1, Г2 згідно із класифікацією ДБН В.1.1-7 [9] слід передбачати обрамлення віконних і дверних (ворітних) прорізів стін, а також суцільні пояси через кожні три поверхи, які виконані з негорючих теплоізоляційних матеріалів завширшки не менш як дві товщини плити.

▪ У будинках дитячих дошкільних закладів і навчальних закладів слід додатково передбачати суцільний пояс із негорючих утеплювачів не менш як два метри від рівня вимощення.

Здатність комплекту чи збірної системи поширювати вогонь по фасаду оцінюють за результатами натурних вогневих випробувань, які проводяться до початку будівельно-монтажних робіт.

Питання для самоконтролю

1. Енергоефективність будівель.
2. Загальні вимоги до проектування енергоефективності будівель.
3. Типи конструкцій зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією.
4. Збірна система зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією з опорядженням легкими тонкошаровими штукатурками.
5. Основні вимоги до зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією.

Розділ 2.

РОЗРАХУНОК ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ ФАСАДНОЮ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЄЮ

Чинна нормативна база встановлює вимоги щодо внесення до проєктної документації для нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту, зокрема і для термомодернізації громадських і житлових будівель, крім основних даних і проєктного рішення, також обґрунтування у формі розрахунків.

Зокрема, ДБН А.2.2-3:2014 [8] передбачає обов'язкове внесення до складу проєктної документації розділу із забезпечення енергоефективності (також використовується назва розділу «Енергоефективність»). У цьому спеціальному розділі висвітлюються та узагальнюються розроблені рішення проєкту, що спрямовані на реалізацію положень ДБН В.1.2-11 [11] щодо системного принципу забезпечення енергетичної ефективності будівель, який реалізується відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 [1] згідно з мінімальними вимогами до енергоефективності будівель, установлених законодавством.

До складу розділу «Енергоефективність» мають бути внесені:

- 1) загальні кліматичні дані згідно із ДСТУ-Н Б В.1.1-27 [21];
- 2) загальні характеристики будівлі (об'єкта проєктування);
- 3) інформація про інженерні системи опалення, охолодження, гарячого водопостачання, вентиляції та освітлення;
- 4) інформація про альтернативні та відновлювальні джерела енергії, що застосовуються;
- 5) класи енергетичної ефективності технічного оснащення, автоматизації, моніторингу й управління інженерних систем, визначені згідно з ДСТУ EN 15232-1 [43];
- 6) розрахунки енергетичних характеристик будівлі;
- 7) зведені характеристики будівлі за встановленою формою відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 [1].

У межах тематики цього посібника далі буде приділено більше уваги питанням виконання умов і розрахунку теплотехнічних показників елементів теплоізоляційної оболонки для зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель і споруд, що опалюються та/або охолоджуються.

Огорожувальні конструкції будівлі мають проєктуватися з теплозахисними властивостями, які забезпечують питоме споживання теплової енергії, що витрачається на тепlopостачання, гарантування нормативних санітарно-гігієнічних

параметрів мікроклімату приміщень, довговічності огорожувальних конструкцій під час експлуатації будівель і споруд у межах установлених норм згідно з вимогами ДБН В.2.6-31 [1], ДБН В.2.5-67 [44], а також ДСТУ Б EN 15251 [45].

Під час вибору матеріалів і конструкції зовнішніх стін енергоефективної будівлі варто керуватися вимогами ДБН В.2.6-31:2021 [1].

Проектуючи нові будівлі, реконструкції та здійснюючи капітальний ремонт для забезпечення необхідних теплотехнічних показників, граничні значення яких нормуються, слід застосовувати ефективні елементи теплоізоляційної оболонки будівель. Матеріали та конструкції, що використовуються для теплоізоляції будівель, мають відповідати вимогам ДБН В.1.2-8 [10].

Теплоізоляційну оболонку будівель потрібно проектувати із застосуванням теплоізоляційних матеріалів із терміном ефективною експлуатації, який відповідає вимогам ДСТУ 9191 [29] згідно із ДСТУ Б В.2.7-182 [19].

Клас енергетичної ефективності теплоізоляційних матеріалів в огорожувальних конструкціях будівель, що визначається згідно із ДСТУ-Н Б В.2.6-219 [25], слід приймати не нижче класу будівель. Вибір теплоізоляційних виробів і матеріалів для теплоізоляції будівель із відповідним терміном ефективною експлуатації потрібно здійснювати відповідно до ДСТУ 9191 [29].

Водночас збірні конструктивні системи та комплекти фасадної теплоізоляції зовнішніх стін будівель мають відповідати вимогам ДБН В.2.6-33 [2], ДСТУ Б В.2.6-34 [14], ДСТУ Б В.2.6-35 [30], ДСТУ Б В.2.6-36 [15], ДСТУ ETAG 004 [28].

ДБН В.2.6-31:2021 [1] установлює для зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель і споруд, що опалюються та/або охолоджуються, і внутрішніх конструкцій, що розділяють приміщення, температура повітря у яких відрізняється на 4 °С та більше, обов'язкове виконання таких умов:

$$R_{\Sigma np} \geq R_{qmin}, \quad (2.1)$$

$$\Delta\theta_{int-si} \leq \Delta\theta_{int-si,max}, \quad (2.2)$$

$$\theta_{tb,si,min} > \theta_{si,min} \quad (2.3)$$

де $R_{\Sigma np}$ – приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції (для термічно однорідних огорожувальних конструкцій визначається опір теплопередачі), приведений опір теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції, м²·К/Вт;

R_{qmin} – мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної

конструкції, мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі світлопрозорої огороджувальної конструкції, $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{Вт}$;

$\Delta\theta_{int-si}$ – різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції за внутрішніми розмірами, $^{\circ}\text{C}$;

$\Delta\theta_{int-si,max}$ – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції за внутрішніми розмірами, $^{\circ}\text{C}$;

$\theta_{si,tb,min}$ – мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огороджувальній конструкції, $^{\circ}\text{C}$;

$\theta_{si,min}$ – мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні під час розрахункових значень температур внутрішнього та зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$.

Під час накладання умов (2.1) – (2.3) на огороджувальні конструкції варто зважати на склад огороджувальної конструкції та її термічну однорідність, тобто умови стосуються приведених теплотехнічних показників, а не певних локальних ділянок. Тобто є потреба врахування теплопровідних включень, які належать до відповідного типу непрозорої огороджувальної конструкції і якими є з'єднувальні елементи, дюбелі, кронштейни, закладні деталі, арматурні сітки, віконні відкоси, стики між елементами непрозорої огороджувальної конструкції, елементи жорсткості тощо. Приведений опір теплопередачі огороджувальних конструкцій визначають згідно із ДСТУ 9191:2022 [29].

По-іншому теплопровідні включення, що визначаються конструктивними особливостями будівлі, наприклад, міжповерхові та балконні перекриття, колони, пілони, кутові примикання тощо, розглядаються окремо. На цей термічний вплив зважають під час визначення енергопотребі для опалення й охолодження та загальних тепловитрат будівлі через огороджувальні конструкції згідно із ДСТУ 9190:2022 [46]

Додатковою умовою є герметизації стиків конструкцій і забезпечення герметичності огороджувальних конструкцій для уникнення інфільтрації, що передбачено вимогою до кратності повітрообміну згідно із ДБН В.2.6-31:2021 [1]. Перевірку варто виконувати відповідно до EN ISO9972:2015 [47] Thermal performance of buildings – Determination of air permeability of buildings – Fan pressurization method.

Розрахункові теплофізичні характеристики будівельних матеріалів під час проєктування приймають згідно із ДСТУ 9191 [29].

Характеристики теплопровідності теплоізоляційних матеріалів конкретного виробника в розрахункових умовах експлуатації варто приймати за результатами

випробувань згідно із ДСТУ Б В.2.7-182 [19]. Результати проведених випробувань мають підтверджуватися кожні п'ять років.

2.1. Методичні положення щодо розрахунку приведеного опору теплопередачі

Показник приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції є одним із головних критеріїв енергоефективної будівлі. Відповідно під час реконструкції, капітальному ремонті, які визначені проектною документацією частин будівлі (окремих огорожувальних конструкцій загалом), нормативно встановлена вимога виконання умови, за якої приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції має перевищувати або бути рівним мінімально допустимому значенню опору теплопередачі, що визначається згідно із ДБН В.2.6-31:2021 [1], тобто $R_{\Sigma np} \geq R_{qmin}$ (позначення ті самі, що в наведеній умові (2.1)).

Методичні положення щодо розрахунку приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції застосовуються відповідно до розділу 5 ДСТУ 9191:2022 [29].

Під приведеним опором теплопередачі слід розуміти деяку фізичну величину, що характеризує усереднену за площею густину теплового потоку через фрагмент огорожувальної конструкції будівлі за стаціонарних умов теплопередачі, яка чисельно дорівнює відношенню перепаду температури по різні боки огорожувальної конструкції до осередненої за площею фрагмента густини теплового потоку через цей фрагмент конструкції за стаціонарних умов теплопередачі.

На основі розрахунку приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції визначається товщина теплоізоляційного шару огорожувальної конструкції. під час визначення необхідної товщини теплоізоляційного шару також зважають на наявні теплопровідні включення (лінійні та точкові), якими є, наприклад, з'єднувальні елементи, дюбелі, кронштейни, закладні деталі, арматурні сітки, віконні відкоси, стики між елементами непрозорої огорожувальної конструкції, елементи жорсткості тощо.

Так само згідно з наданим визначенням у ДБН В.2.6-31:2021 [1] зовнішні стінові огорожувальні конструкції є сукупністю непрозорих огорожувальних конструкцій всього будинку, що створюють фасад і характеризуються спільними ознаками призначення, виконують однакові функції та для яких нормується

приведений опір теплопередачі. Водночас зовнішні стінові огорожувальні конструкції можуть складатися з ділянок, що мають різний конструктивний склад.

Отже, зовнішні стіни як огорожувальні конструкції не є однорідними як за конструктивним складом, так і термічно. Відповідно значення приведенного опору теплопередачі зовнішніх непрозорих огорожувальних конструкцій будівель слід визначати за формулою для термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції згідно із ДСТУ 9191:2022 [29], а саме:

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_i (A_i / R_{\Sigma i}) + \sum_m (l_m \cdot \psi_m) + \sum_j (N_j \cdot \chi_j)}, \quad (2.4)$$

де $R_{\Sigma\text{пр}}$ – приведений опір теплопередачі зовнішньої стінової огорожувальної конструкції, м²/Вт;

A_{Σ} – загальна площа огорожувальної конструкції, обчислена за внутрішнім обміром, із відніманням площ прорізів та із додаванням площ внутрішніх укосів прорізів, м²;

A_i – площа i -ї термічно однорідної непрозорої частини огорожувальної конструкції, що не містить площ внутрішніх укосів прорізів і площі ділянок зовнішніх огорожень будівлі, які контактують з іншими теплопровідними включеннями, м²;

$R_{\Sigma i}$ – опір теплопередачі i -ї термічно однорідної частини конструкції, м²/Вт;

l_m – лінійний розмір (просекція) m -го лінійного теплопровідного включення¹, м;

ψ_m – лінійний коефіцієнт теплопередачі m -го лінійного теплопровідного включення⁽²⁾, Вт/(м·К);

N_j – загальна кількість j -х точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ внутрішніх укосів прорізів, шт.;

χ_j – *точковий* коефіцієнт теплопередачі j -го точкового теплопровідного включення², Вт/К.

¹ Розрахунок приведенного опору теплопередачі передбачає врахування лише термічного впливу від лінійних і точкових теплопровідних включень, що є характерними особливостями відповідного типу зовнішньої стінової непрозорої огорожувальної конструкції (наприклад, дубелі, кронштейни, віконні відкоси тощо).

² Визначення лінійних і точкових коефіцієнтів теплопередачі здійснюється на підставі розрахунків двомірних і тримірних температурних полів відповідно. Методику розрахунку встановлено згідно із ДСТУ 180 10211-1, ДСТУ 180 10211-2.

По-іншому значення лінійних і точкових коефіцієнтів теплопередачі приймають за довідковими таблицями додатка Г та додатка Д ДСТУ 9191:2022 відповідно і відповідно до типу та характеристик теплопровідного включення.

Для визначення опору теплопередачі термічно однорідної непрозорої частини (i -ї частини) огорожувальної конструкції розрахунок виконується за такою формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_{se}}, \quad (2.5)$$

де R_{Σ} – опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої частини багат шарової огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

h_{si}, h_{se} – коефіцієнти теплообміну внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, які приймають згідно з додатком Б ДСТУ 9191:2022 [29];

$i = 1 \dots l$ – індекс, що визначає положення (порядковий номер) шару огорожувальної конструкції від 1 до l , де l – загальна кількість шарів конструкції.

Після розрахунку отриманий показник приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції перевіряється на відповідність умові (2.1): $R_{\Sigma np} \geq R_{qmin}$;

R_i – тепловий опір i -го шару багат шарової конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, який задається співвідношенням: $R_i = \delta_i / \lambda_i$, де δ_i – товщина i -го шару конструкції, м ; λ_i – розрахункова теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції за розрахункових умов експлуатації, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, яку приймають згідно з додатком А ДСТУ 9191:2022 [29]. У випадку, якщо i -й шар конструкції є замкненим повітряним прошарком, то значення теплового опору не розраховується, а визначається за даними таблиць додатка В ДСТУ 9191:2022 [29] із урахуванням товщини та розміщення повітряного прошарку, зокрема типу встановленої відбивної ізоляції.

Характеристики теплопровідності теплоізоляційних матеріалів за розрахункових умов експлуатації мають прийматися за результатами випробувань згідно із ДСТУ Б В.2.7-182 [19]. У разі якщо даних теплопровідності теплоізоляційного матеріалу конкретного виробника за розрахункових умов експлуатування немає, допустимо приймати значення розрахункової теплопровідності згідно з додатком А.

Мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій житлових і громадських будівель R_{qmin} визначається згідно з таблицею 1 ДБН В.2.6-31:2021 [1] (табл. 2.1) залежно від виду огорожувальної конструкції та температурної зони експлуатації будівлі (рис. 2.1), а також відповідно до передбачених нормами випадків застосування знижених значень приведенного опору теплопередачі.

У разі дотримання вимог ДБН В.2.6-31 [1] та ДБН В.1.2-11 [11] щодо системного принципу проектування та вимог до показників енергетичної ефективності будівель допускається застосовувати огорожувальні конструкції зі зниженими значеннями приведенного опору теплопередачі (п. 5.2.1 та п. 5.2.2 ДБН В.2.6-31:2021 [1]):

1) під час нового будівництва, реконструкції, що приводить до зміни функціонального призначення, житлових або громадських будівель загалом, чи їх відокремлених частин (за умови їх автономності) допускається застосовувати огорожувальні конструкції зі зниженими значеннями приведенного опору теплопередачі до рівня 80 % від R_{qmin} при обов'язковому виконанні для цих елементів теплоізоляційної оболонки наведених умов (2.2) та (2.3);



Рис. 2.1. Карта-схема температурних зон України
(згідно з додатком А ДБН В.2.6-31:2021 [1])

2) під час реконструкції, капітального ремонту визначених проектною документацією частин будівлі, зокрема з метою термомодернізації, для непрозорих огорожувальних конструкцій, світлопрозорих огорожувальних конструкцій та зовнішніх дверей у місцях загального користування багатоквартирних житлових і громадських будівель допускається зниження значень приведенного опору теплопередачі до рівня 75 % від R_{qmin} при обов'язковому виконанні для цих елементів теплоізоляційної оболонки умов за формулами (2.2) та (2.3).

Для огорожувальних конструкцій будівель промислового та сільськогосподарського призначення, на відміну від житлових і громадських будівель, мінімально допустиме значення опору теплопередачі R_{qmin} приймається згідно із ДБН В.2.6-31:2021 [1] з таблиці 2 (табл. 2.1, 2.2) залежно від температурної зони експлуатації будівлі (рис. 2.1), тепловологісного режиму внутрішнього середовища, що визначають згідно з додатком Б (табл. 2.3), і теплової інерції огорожувальних конструкцій D , що визначають згідно із ДСТУ-Н В.2.6-190 [22].

Таблиця 2.1

Мінімально допустимі значення приведенного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій будівель промислового та сільськогосподарського призначення, R_{qmin} (згідно із ДБН В.2.6-31:2021 [1])

Вид огорожувальної конструкції та тепловологісний режим експлуатації будівлі	Значення R_{qmin} , м ² ·К/Вт, для температурної зони	
	I	II
Зовнішні непрозорі стіни будівель:		
– із сухим і нормальним режимом із конструкціями з: D > 1,5	1,70	1,50
D ≤ 1,5	2,20	2,00
- з вологим і мокрим режимом із конструкціями з: D > 1,5	1,80	1,60
- з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м ³) D ≤ 1,5	0,55 2,40	0,45 2,20
Вид огорожувальної конструкції та тепловологісний режим експлуатації будівлі	Значення R_{qmin} , м ² ·К/Вт, для температурної зони	
	I	II
Покриття та перекриття неопалюваних горючих будівель:		
– із сухим і нормальним режимом із конструкціями з: D > 1,5	1,70	1,60
D ≤ 1,5	2,20	2,10
- з вологим і мокрим режимом з конструкціями з: D > 1,5	1,70	1,60
D ≤ 1,5	1,90	1,80
- з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м ³)	0,45	0,55
Перекриття над проїздами й неопалюваними підвалами з конструкціями з: D > 1,5	1,90	1,80
D ≤ 1,5	2,40	2,20

Продовження таблиці 2.1

Вид огорожувальної конструкції та тепловолісний режим експлуатації будівлі	Значення R_{qmin} , м ² ·К/Вт, для температурної зони	
	I	II
Зовнішні двері та ворота будівель: – із сухим і нормальним режимом	0,60	0,55
- з вологим і мокрим режимом	0,75	0,70
- з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м ³)	0,20	0,20
Вікна й zenітні ліхтарі будівель: – із сухим і нормальним режимом	0,45	0,42
- з вологим і мокрим режимом	0,50	0,45
- з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м ³)	0,18	0,1
Примітка. D – показник теплової інерції конструкції, що визначається згідно із ДСТУ-Н Б В.2.6-190.		

Таблиця 2.2

Мінімально допустимі значення приведенного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій житлових і громадських будівель R_{qmin} (згідно з таблицею 1 ДБН В.2.6-31:2021 [1])

	Вид огорожувальної конструкції	Значення R_{qmin} , м ² ·К/Вт, для температурної зони ⁴	
		I	II
1	Зовнішні стінові огорожувальні конструкції	4,00	3,50
2	Суміщені покриття, що межують із зовнішнім повітрям	7,00	6,00
3	Покриття опалюваних горіщ (технічних поверхів), мансард, горіщні перекриття неопалюваних горіщ	6,00	5,50
4	Перекриття, що межують із зовнішнім повітрям, та над неопалюваними підвалами	5,00	4,00
5	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,90	0,70
6	Zenітні ліхтарі	0,80	0,70
7	Зовнішні двері	0,70	0,60

Таблиця 2.3

Градація вологісного режиму приміщень (додаток Б ДБН В.2.6-31:2021 [1])

Вологісний режим	Відносна вологість внутрішнього повітря φ_{int} , %, за температури внутрішнього повітря θ_{int} , °C		
	$\theta_{int} \leq 12$	$12 < \theta_{int} \leq 24$	$\theta_{int} > 24$
Сухий	$\varphi_{int} < 60$	$\varphi_{int} < 50$	$\varphi_{int} < 40$
Нормальний	$60 \leq \varphi_{int} \leq 75$	$50 \leq \varphi_{int} \leq 60$	$40 \leq \varphi_{int} \leq 50$
Вологий	$75 < \varphi_{int}$	$60 < \varphi_{int} \leq 75$	$50 < \varphi_{int} \leq 60$
Мокрий	-	$75 < \varphi_{int}$	$60 < \varphi_{int}$

2.2. Методичні положення розрахунків тепловологісного стану

Під час проєктування зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель необхідним є впровадження заходів, які запобігають можливості зволоження матеріалів огорожувальної конструкції, утворення конденсації водяної пари як на внутрішній поверхні огорожувальної конструкції, так і в її товщі.

Чинними будівельними нормами встановлено вимогу проведення розрахунку тепловологісного стану огорожувальних конструкцій опалюваних будівель. Такий розрахунок виконується на основі графоаналітичного методу або за допомогою спеціального програмного забезпечення для типових конструктивних рішень огорожувальних конструкцій будівлі. Розрахунок проводиться за стаціонарними умовами дифузії водяної пари. Відповідні вимоги та порядок розрахунку тепловологісного стану зовнішніх огорожувальних конструкцій встановлено згідно із ДБН В.2.6-31:2021 [1] та ДСТУ-Н Б В.2.6-192 [24] і є обов'язковими.

Основною метою визначення тепловологісного стану конструкцій є забезпечення виконання умови від'ємного або нульового річного балансу вологи в товщі огорожувальних конструкцій. Тобто забезпечення умови виведення за період вологовіддачі (теплого періоду року) з товщі конструкції всієї вологи, що сконденсувалася за період вологонакопичення (холодного періоду року), а саме:

$$W_{зп} \leq W_{пп}, \quad (2.6)$$

де $W_{зп}$ – кількість накопиченої в товщі огорожувальної конструкції вологи, що сконденсувалася за період вологонакопичення року, кг/м²;

$W_{пп}$ – кількість вологи, що випаровується з огорожувальної конструкції за період вологовіддачі року, кг/м².

При цьому встановлюється допустиме за теплоізоляційними характеристиками збільшення вологості матеріалу Δw_d , % за масою, у конструкції в холодний період року, а саме:

$$\Delta w \leq \Delta w_d \quad (2.7)$$

де Δw – збільшення вологості матеріалу в товщі шару конструкції, у якому може відбуватися конденсація вологи за холодний період року, % за масою;

Δw_d – допустиме за теплоізоляційними характеристиками збільшення вологості матеріалу, у шарі якого може відбуватися конденсація вологи, % за масою, що встановлюється згідно з таблицею 8 ДБН В.2.6-31:2021 [1] залежно від виду матеріалу (табл. 2.4).

Отже, виконання умови (2.6) відбувається лише у випадку виконання умови (2.7), що обов'язково згідно з ДБН В.2.6-31:2021 [1] для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будівель.

Таблиця 2.4

Допустимі за теплоізоляційними характеристиками значення збільшення вологості матеріалу згідно із ДБН В.2.6-31:2021 [1]

Найменування матеріалу	Значення Δw_d , %
Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати	2,5
Вироби зі спіненого та екструдованого пінополістиролу	2,0
Вироби з жорсткого пінополіуретану	3,0
Ніздрюваті та легкі бетони	1,2
Вироби перлітові	2,0
Плити з природних органічних та неорганічних матеріалів	7,0
Вироби з кремнезиту	2,5
Мурування з керамічних виробів	1,5
Піноскло	1,5
Мурування із силікатних виробів	2,0
Засипки з керамзиту, шунгізиту	3,0
Важкий бетон, цементно-піщаний розчин	2,0

Примітка. Вологісний стан дозволяється не перевіряти в таких зовнішніх огорожувальних конструкціях, як плоскі вентиляровані покриття, перекриття неопалюваних горіщ і технічних поверхів і конструкціях стін фасадної теплоізоляції з вентиляваним повітряним прошарком.

Оскільки збірні системи теплоізоляції фасадів відповідають визначенню багат шарові конструкції, тобто таким, що складаються з двох та більше шарів матеріалів, то слід використовувати методичні положення саме для розрахунку тепловологісного стану багат шарових конструкцій. Варто зауважити, що розрахунок тепловологісного стану одно шарових конструкцій є аналогічним розрахунку для багат шарових конструкцій, але з деякими відмінностями щодо прийнятих допущень стосовно проникнення вологи в шарах конструкції.

Варто зазначити, що тепловологісний розрахунок проводиться за стаціонарними умовами дифузії водяної пари. Приймається, що: конструкція є плоскою та термічно однорідною; опори паропереходу внутрішньої та зовнішньої поверхонь конструкції дорівнюють нулю; у межах однорідного шару конструкції

парціальний тиск насиченої водяної пари змінюється за лінійним законом; якщо є конденсація вологи в товщі конструкції, то вона триває або на межі двох сусідніх шарів (зона конденсації – площина), або зона конденсації має товщину, що дорівнює товщині певного шару (зона конденсації – шар); опір паропроникності замкнутого повітряного прошарку в конструкції дорівнює нулю.

Порядок розрахунку тепловологісного стану багат шарових огорожувальних конструкцій проводиться кількома етапами:

1. Задаються вихідні дані розрахунку, якими є:
 - а) місце (район) будівництва або реконструкції;
 - б) тип будівлі та її призначення;
 - в) конструктивне рішення огорожувальної конструкції;
2. Визначаються початкові умови розрахунку:
 - а) середньомісячні значення температури θ_{ext} та відносної вологості φ_{ext} зовнішнього повітря залежно від місця розташування об'єкта будівництва згідно із ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [21];
 - б) розрахункові значення температури θ_{int} та відносної вологості φ_{int} внутрішнього повітря приміщення згідно із ДБН В.2.6-31:2021 [1] залежно від призначення будівлі;
3. Розраховується розподіл температур по товщині конструкції на межах кожного з шарів матеріалів відповідно до формули (2.8) та будується відповідний графік $\theta(x)$:

$$\theta(x) = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_{\Sigma}} \cdot \left(\frac{1}{h_{si}} + R_x \right), \quad (2.8)$$

де θ_{int} – внутрішня температура приміщення, °С, яку визначають залежно від призначення приміщення відповідно до таблиці Б.2 ДБН В.2.6-31:2021 [1] (табл. 2.3) або проєктної документації будинку;

θ_{ext} – розрахункова середньомісячна температура зовнішнього повітря, °С, яку визначають відповідно до таблиці 2 ДСТУ-Н Б В.1.1-27 [21] залежно від регіону України, для якого проводиться розрахунок. Першим розрахунковим місяцем приймають січень як найбільш холодний місяць року;

R_{Σ} – опір теплопередачі огорожувальної конструкції, (м²К)/Вт, розраховується відповідно до формули (2.5);

h_{si} – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м² К), те саме, що в (2.5);

R_x – опір теплопередачі частини огорожувальної конструкції, для якої проводиться розрахунок, (м²К)/Вт. Таким чином, під час визначення температури в

товщі конструкції розрахункова формула (2.8) буде містити складову R_x , що дорівнюватиме сумі опорів теплопередачі всіх конструктивних шарів (замкнені повітряні прошарки також враховуються) між площиною внутрішньої поверхні конструкції та площиною по заданій межі в товщі конструкції, тобто $R_x = \sum R_i = \sum (\delta_i / \lambda_i)$;

4. Розраховується розподіл парціальних тисків насиченої водяної пари E_x , Па по товщині конструкції на межах кожного з шарів матеріалів за визначеним на етапі 3 розподілом температур $\theta(x)$ згідно з таблицею Б.1 додатка Б ДСТУ-Н Б В.2.6-192 [24].

Отримані значення парціальних тисків насиченої водяної пари на межах шарів матеріалів E_x , Па використовуються для побудови розподілу парціальних тисків у товщі конструкції $p(R_e)$. Графік розподілу парціальних тисків E_x наноситься на умовний переріз конструкції, тобто для кожного шару конструкції розраховується його умовна товщина, яка приймається рівною значенню опору паропроникнення шару R_{ex} .

Опір паропроникненню частини конструкції R_{ex} між внутрішньою поверхнею огорожувальної конструкції та розрахунковою площиною на відстані x , від внутрішньої поверхні та конструкції загалом $R_{e\Sigma}$ ($\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}$)/ мг визначають за такими формулами:

$$R_{ex} = \sum_{j=1}^m \frac{\delta_j}{\mu_j} + \frac{x - \sum_{j=1}^m \delta_j}{\mu_{m+1}}, \quad (2.9)$$

$$R_{e\Sigma} = \sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\mu_j}, \quad (2.10)$$

де δ_j – товщина j -го шару огорожувальної конструкції, м;

μ_j та μ_{m+1} – коефіцієнти паропроникності матеріалу j -го шару та шару обмеженого розрахунковою площиною на відстані x від внутрішньої поверхні відповідно $\text{мг}/(\text{м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па})$;

m – кількість повних шарів від внутрішньої поверхні до перерізу x ;

n – загальна кількість шарів у конструкції.

Показники коефіцієнтів паропроникності визначають відповідно до таблиці А.1 ДСТУ 9191:2022 [29];

5. Визначаються парціальні тиски водяної пари на внутрішній e_{int} та зовнішній e_{ext} поверхнях огорожувальної конструкції відповідно за формулами:

$$e_{int} = 0,01 \cdot \varphi_{int} \cdot E_{int}, \quad (2.11)$$

$$e_{ext} = 0,01 \cdot \varphi_{ext} \cdot E_{ext} \quad (2.12)$$

де φ_{int} та φ_{ext} – вихідні значення внутрішньої та зовнішньої відносної вологості, прийняті в розрахунок на етапі 1;

E_{int} та E_{ext} – значення парціальних тисків насиченої водяної пари на внутрішній та зовнішній поверхнях огорожувальної конструкції, визначені за прийнятими в розрахунок на етапі 1 значеннями внутрішньої та зовнішньої температур θ_{int} та θ_{ext} відповідно.

Отримані значення e_{int} та e_{ext} відкладають на умовному перерізі в масштабі графіка ρ та з'єднують відрізком прямої – лінією e ;

6) виконується аналіз побудованих графіків розподілу парціальних тисків у товщі конструкції E_x та e щодо наявності їх перетинів.

У разі, якщо лінії E і e не перетинаються, як показано на рис. 2.2 (згідно з таблицею 3 ДСТУ-Н Б В.2.6-192 [24]), то конденсації водяної пари в товщі огорожувальної конструкції немає, і умови (2.6) та (2.7) слід вважати виконаними. Тобто конструкція не потребує подальшої перевірки і вважається прийнятною.



Рис. 2.2. Приклад розрахункової схеми аналізу розподілу парціальних тисків у товщі конструкції

У разі, якщо лінії E та e перетинаються, то в товщі конструкції утворюється зона (або зони) конденсації водяної пари, а отже, слід провести подальший розрахунок приросту вологи за період t , год, розрахункового місяця року.

На рис. 2.3 наведено приклад варіанта утворення одночасно двох зон конденсації в товщі конструкції:

- 1) зона між шарами матеріалів, що позначено як площина в місці прилягання суміжних шарів;
- 2) зона, яка охоплює шар матеріалу повністю.

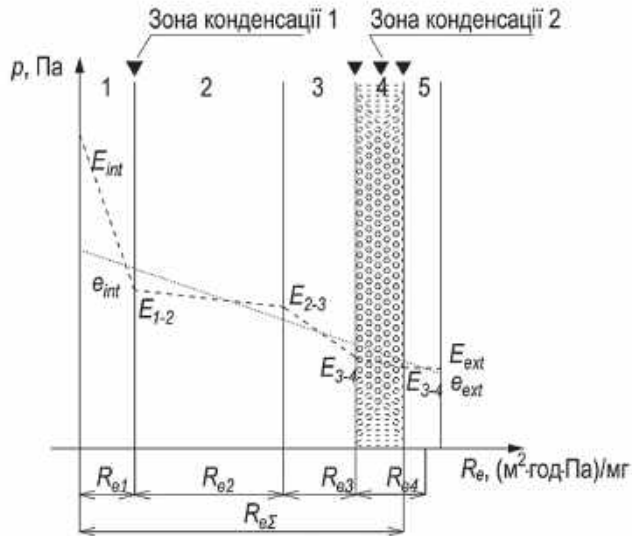


Рис. 2.3. Приклад розрахункової схеми аналізу розподілу парціальних тисків у товщі конструкції за наявності зон конденсації, а саме:

- зона конденсації 1 – умовна площина між шарами матеріалів 1 та 2;
- зона конденсації 2 – умовний шар матеріалу 4 між шарами матеріалів 3 та 5

На практиці можливі варіанти утворення зон конденсації, відмінні від наведеного у прикладі.

Розрахункові схеми та відповідні їм розрахункові формули для визначення кількості вологи W , кг/м², що сконденсувалася або випарувалася за розрахунковий місяць відповідно до періоду накопичення та періоду вологовіддачі в товщі огорожувальної конструкції, наведено в таблиці 3 і таблиці 4 ДСТУ-Н Б В.2.6-192 [24] для можливих варіантів зон конденсації та в цьому посібнику не наводяться.

У випадку наявності конденсації водяної пари під час розрахунку для найхолоднішого місяця року згідно із ДСТУ-Н Б В.1.1-27 [21] аналогічні графічні

побудови слід робити для інших місяців року, у яких є конденсація вологи в товщі огорожувальної конструкції. Ці місяці становлять період накопичення вологи в конструкції.

За результатами розрахунку для кожного місяця періоду накопичення вологи визначається сумарна кількість вологи, що накопичується в зоні конденсації за певний період $W_{зп}$.

Розрахунок приросту вологи Δw , %, у шарі матеріалу, у якому відбувається конденсація вологи (у разі розташування зони конденсації на межі шарів приріст розраховується для шару, прилеглого до зони конденсації з боку внутрішньої поверхні), виконують за формулою:

$$\Delta w = \frac{W_{зп}}{\delta_k \cdot \rho_k} \cdot 100\%, \quad (2.13)$$

де δ_k – товщина шару матеріалу, у якому відбувається накопичення вологи, що конденсується, м;

ρ_k – густина шару матеріалу, у якому відбувається накопичення вологи, що конденсується, кг/м³.

Інші місяці року, у яких конденсація вологи не відбувається, приймаються як період вологовіддачі (випаровування). Розрахунок кількості вологи, що випаровується з конструкції за період вологовіддачі, починають з першого місяця, що настає після закінчення періоду вологонакопичення. Для розрахунку кількості вологи, що випаровується, приймають парціальний тиск водяної пари в межах кожної зони вологонакопичення таким, що дорівнює тиску насиченої водяної пари відповідно до температури в цій зоні. Алгоритм розрахунку кількості вологи, що випаровується за розрахунковий місяць періоду вологовіддачі для найпоширеніших варіантів конструкцій, наведено в таблиці 4 ДСТУ-Н Б В.2.6-192 [24] та в цьому посібнику не наводяться.

Після розрахунку кількості вологи, що випарувалася протягом місяця з кожної зони конденсації, визначають баланс вологи в зонах конденсації на початок наступного місяця періоду вологовіддачі. Якщо в усіх зонах баланс від'ємний, то це свідчить, що з конструкції випарувалася уся волога, що накопичилася в ній за період вологонакопичення, тобто виконується умова (2.2).

Якщо ж у конструкції залишалася волога, то визначають зони конденсації на початок наступного місяця і кількість вологи в кожній зоні. Після цього проводять подальший розрахунок аналогічно для наступного місяця періоду

вологовіддачі. Розрахунок закінчується місяцем, для якого виконується умова (2.6). Якщо умова (2.6) не виконується протягом періоду вологовіддачі, це свідчить, що конструкція не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 [1].

2.3. Методичні положення щодо розрахунку масової повітропроникності

Порядок розрахунку показника повітропроникності огорожувальних конструкцій житлових будинків, громадських і промислових будівель під час проектування нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту (термомодернізації) встановлюється згідно із ДСТУ-Н Б В.2.6-191 [23].

Під поняттям «повітропроникність» слід розуміти властивість огорожувальної конструкції пропускати повітря під дією різниці тиску. А маса повітря, яке проникає за одиницю часу через 1 м² огорожувальної конструкції, визначається як масова повітропроникність.

Повітропроникність огорожувальних конструкцій розраховується залежно від типу огорожувальної конструкції (рис. 2.4).

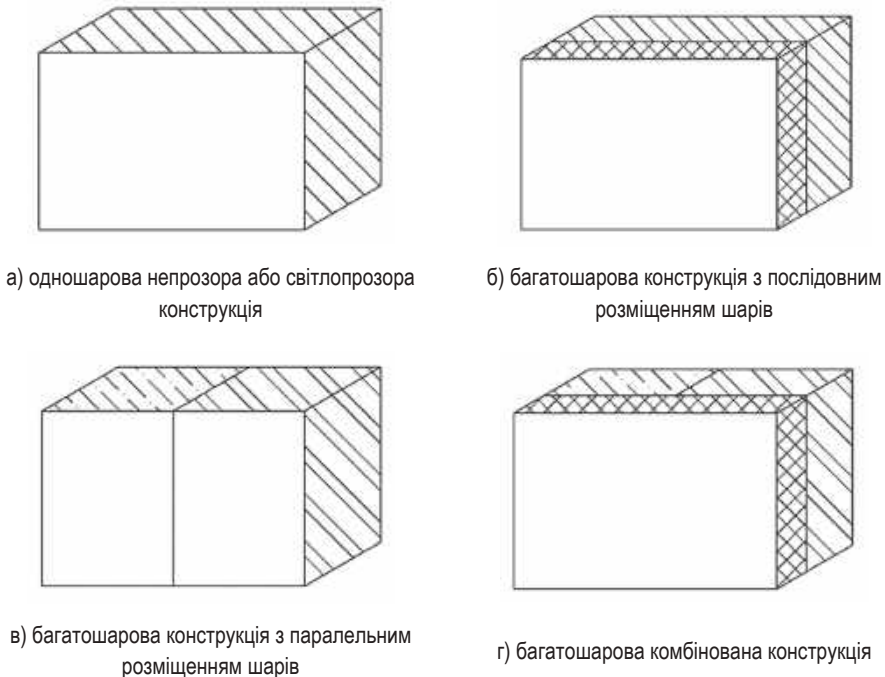


Рис. 2.4. Схеми конструктивних типів огорожувальної конструкції

Збірні системи теплоізоляції фасадів, що розглядаються в цьому посібнику, належать до багат шарових конструкцій з послідовним розташуванням шарів матеріалів. Відповідно більше уваги буде приділятися методичним положенням саме для розрахунку цього типу огорожувальних конструкцій.

Для огорожувальних конструкцій опалюваних будівель обов'язковим є виконання умови:

$$G^K \leq G_H^K, \quad (2.14)$$

де G^K – повітропроникність огорожувальних конструкцій, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ або $\text{кг}/(\text{м} \cdot \text{год})$, яка визначається розрахунком згідно з розділом 5 ДСТУ-Н Б В.2.6-191 [23], або експериментально згідно із ДСТУ Б В.2.6-37 [8], ДСТУ EN 1026 [49];

G_H^K – нормативна повітропроникність огорожувальних конструкцій, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, яка визначається згідно з таблицею 2.5.

Таблиця 2.5

Допустимі значення повітропроникності огорожувальних конструкцій
(згідно з табл. 1 ДСТУ-Н Б В.2.6-191 [23])

Вид огорожувальної конструкції	Значення допустимої повітропроникності огорожувальної конструкції G_H ,
Зовнішні непрозорі конструкції житлових і громадських будівель	0,4 $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{год})$
Зовнішні непрозорі конструкції промислових будівель	0,6 $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{год})$
Стики між елементами(панелями) непрозорих конструкцій житлових і громадських будівель	0,5 $\text{кг} / (\text{м} \cdot \text{год})$
Стики між елементами (панелями) непрозорих конструкцій промислових будівель	1,0 $\text{кг} / (\text{м} \cdot \text{год})$
Світлопрозорі конструкції житлових і громадських будівель, виробничих будівель із кондиціонування приміщень	4,0 $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{год})$
Світлопрозорі конструкції промислових будівель	7,0 $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{год})$
Вхідні двері до квартир	2,3 $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{год})$

Повітропроникність огорожувальних конструкцій із послідовним розміщенням шарів (рис. 2.4, б) розраховують за формулою (2.15):

$$G^K = \left(\sum_{i=1}^m \frac{1}{G_i^{\Delta p}} \right)^{-1}, \quad (2.15)$$

де $G_i^{\Delta p}$ – повітропроникність $G^{\Delta p}$ окремого i -го однорідного шару конструкції, кг/м²·год, що визначається за формулою (2.16):

$$G^{\Delta p} = G_i^{\Delta p_0} \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^n, \quad (2.16)$$

де $G^{\Delta p_0}$ – масова повітропроникність огорожувальної конструкції при Δp_0 , яка визначається за результатами випробувань, що проведені акредитованими лабораторіями згідно із ДСТУ Б В.2.6-37 [48], ДСТУ EN 1026 [49] або згідно з таблицею 3 значень повітропроникності будівельних матеріалів і виробів, наведеної в ДСТУ-Н Б В.2.6-191 [23];

Δp_0 – різниця тисків, за якою визначається масова повітропроникність конструкцій експериментальним шляхом ($\Delta p_0 = 10$ Па);

Δp – розрахункова різниця тиску, Па, що визначається згідно з формулою (2.17):

$$\Delta p = (H - h_i) (\gamma_e - \gamma_{int}) + 0,03 \gamma_e \cdot v^2 \cdot \beta_v, \quad (2.17)$$

де H – висота будинку (від рівня підлоги першого поверху до верху витяжної шахти), м;

h_i – висота від рівня підлоги першого поверху до середини огорожувальної конструкції i -го поверху, для якого проводиться розрахунок, м;

γ_e, γ_{int} – питома вага відповідно зовнішнього та внутрішнього повітря, Н/м³, яка розраховується за формулами (2.18, 2.19):

$$\gamma_e = 3463 / (273 + \theta_e), \quad (2.18)$$

$$\gamma_{int} = 3463 / (273 + \theta_{int}), \quad (2.19)$$

де θ_e – розрахункове значення температури зовнішнього повітря, °С, яке приймається залежно від температурної зони згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31 [1];

θ_{int} – розрахункове значення температури внутрішнього повітря, °С, яке приймається залежно від призначення будинку згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31 [1];

V – максимальна із середніх швидкостей вітру за румбами за січень, м/с, повторюваність яких становить 16 % та більше, яка приймається згідно із ДСТУ-Н Б В.1.1-27 [21]. Для фасадів із вентиляваним повітряним прошарком приймають $V = 1$ м/с;

β_V – коефіцієнт, що враховує зміну швидкості повітря за висотою будівлі, який приймається згідно з таблицею 2.6;

n – показник фільтрації, що визначається згідно із ДСТУ Б В.2.6-37 [48], ДСТУ EN 1026 [49] результатами випробувань. Через те, що немає точних даних, приймається: для утеплювачів з мінеральної вати $n = 1,5$; для цегляної кладки $n = 0,8$; для вікон та дверей $n = 0,67$; m – кількість шарів конструкції.

Таблиця 2.6

Коефіцієнт урахування швидкості руху зовнішнього повітря залежно від висоти будівлі (згідно з табл. 2 ДСТУ-Н Б В.2.6-191 [23])

Висота будівлі H , м	Коефіцієнт β_V залежно від характеристики місцевості		
	А	В	С
<5	0,75	0,50	0,40
10	1,00	0,65	0,40
20	1,25	0,85	0,55
40	1,50	1,10	0,80
60	1,70	1,30	1,00
80	1,85	1,45	1,15
100	2,00	1,60	1,25
150	2,25	1,90	1,55
200	2,45	2,10	1,80
250	2,65	2,30	2,00
300	2,75	2,50	2,20
350	2,75	2,75	2,35

Примітка 1.

А – відкрите узбережжя моря, озера, водосховища, поле;

В – територія, лісовий масив тощо з рівномірно розташованими перешкодами заввишки понад 10 м;

С – місцевість із розташованими будинками заввишки понад 25 м.

Примітка 2. Споруда вважається розташованою на місцевості цього типу, якщо ця місцевість є незмінною з навітряного боку споруди на відстань до 30h при висоті споруди до 60 м та 2 км – при більшій висоті будівлі.

Примітка 3. Проміжні значення коефіцієнта β_V слід визначати лінійною інтерполяцією.

Повітропроникність огорожувальних конструкцій з паралельним розміщенням шарів (рис. 2.4, в) розраховують за формулою (2.20):

$$G^K = \sum_{j=1}^m \frac{G_j^{\Delta p} \cdot F_j}{\sum F_j}, \quad (2.20)$$

де $G_j^{\Delta p}$ – повітропроникність $G^{\Delta p}$ окремого j -го однорідного шару конструкції, кг/м²·год;

F_j – площа j -го шару конструкції, м²;

m – кількість шарів конструкції.

Повітропроникність огорожувальних конструкцій із комбінованим розміщенням шарів (рис. 2.4, г), що містить як послідовне, так і паралельне розміщення шарів матеріалів (наприклад, конструкції стіни, що поєднує різні несучі шари та має зовнішній шар теплової ізоляції), розраховують у такій послідовності:

- 1) визначення повітропроникності при робочому перепаді тиску кожного окремого однорідного шару конструкції;
- 2) визначення повітропроникності частин конструкції з послідовним розміщенням шарів;
- 3) визначення повітропроникності конструкції з паралельним розміщенням шарів.

2.4. Методичні положення щодо оцінки додаткових теплотехнічних умов

Перевірка умови $\Delta\theta_{int-si} \leq \Delta\theta_{int-si,max}$

Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $\Delta\theta_{int-si,max}$, °С встановлюється залежно від призначення будівлі та виду огорожувальної конструкції згідно з таблицею 3 ДБН В.2.6-31:2021 [1] (табл. 2.7).

Різницю температур $\Delta\theta_{int-si}$ для огорожувальних конструкцій розраховують залежно від їх коефіцієнта скління згідно з додатком К ДСТУ 9191:2022 [29].

Таблиця 2.7

Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $\Delta\theta_{int-si,max}$, °C

Призначення будівлі	Вид огорожувальної конструкції		
	стіни (зовнішні, внутрішні), світлопрозорі фасади	покриття та перекриття неопалюваних горіщ	перекриття, що межують із зовнішнім повітрям, над неопалюваними підвалами та підлог на ґрунті в опалюваних приміщеннях
Житлові будівлі та будівлі закладів дошкільної освіти, закладів освіти та закладів охорони здоров'я	4,0	3,0	2,0
Нежитлові будівлі, крім зазначених, адміністративні та побутові, за винятком приміщень із вологим або мокрим режимом експлуатації	5,0	4,0	2,5
Виробничі будівлі із сухим та нормальним режимом експлуатації	7,0	5,0	
Виробничі будівлі з вологим і мокрим режимом експлуатації	$\theta_{int} - \theta_D$	$0,8 (\theta_{int} - \theta_D)$	
Виробничі будівлі з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м ³)	12	12	
Примітка. θ_{int} – розрахункове значення температури внутрішнього повітря, що визначається згідно з таблицею Б.2 додатка Б. θ_D – значення температури «точки роси».			

Під коефіцієнтом скління розуміють відношення площі прорізів у світлі до загальної внутрішньої площі огорожувальної конструкції.

Формули розрахунку різниці температур $\Delta\theta_{int-si}$ приймаються:

1. Для огорожувальних конструкцій з коефіцієнтом скління не більше ніж 0,3 для їх непрозорої частини застосовується формула (2.21):

$$\Delta\theta_{int-si} = \theta_{int} - \theta_{si,np,H}, \quad (2.21)$$

де $\theta_{si,np,H}$ – приведена температура внутрішньої поверхні, °C, термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції, що розраховують згідно з

додатками А та Б ДБН В.2.6-31 [1] за розрахункового значення температури внутрішнього повітря θ_{int} , прийнятого залежно від призначення будівлі, і розрахункового значення температури зовнішнього повітря θ_{ext} , прийнятого залежно від температурної зони експлуатування будівлі. Визначається за формулою (2.22):

$$\theta_{si,np,H} = \sum(\theta_{si,H,i} \cdot A_{si,H,i}) / A_{si,\Sigma,H}, \quad (2.22)$$

де $\theta_{si,H,i}$ – середня температура внутрішньої поверхні, °С;

$A_{si,H,i}$ – площа, м², i -го елемента непрозорої термічно однорідної частини огорожувальної конструкції;

$A_{si,\Sigma,H}$ – загальна площа внутрішньої поверхні, м², зовнішньої непрозорої огорожувальної конструкції.

Середню температуру внутрішньої поверхні непрозорої частини зовнішнього огороження можна розраховувати через відповідний приведений опір теплопередачі $R_{\Sigma np,H}$, м²·К/Вт за формулою (2.23):

$$\theta_{si,H,i} = \theta_{int} - (\theta_{int} - \theta_{ext}) / (R_{\Sigma np} \cdot 1/h_{si}), \quad (2.23)$$

де позначення ті самі, що і в наведених формулах.

Слід зауважити, що температуру на внутрішній поверхні укосу визначають чисельним моделюванням двовірних температурних полів або згідно з формулою (2.23) через приведений опір теплопередачі укосу $R_{\Sigma np,si}$, який визначають через відоме значення ширини укосу b_{si} , м, та лінійний коефіцієнт теплопередачі ψ_{si} , Вт/(м·К), за формулою (2.24):

$$R_{\Sigma np,si} = b_{si} / \psi_{si}; \quad (2.24)$$

2. Для огорожувальних конструкцій з коефіцієнтом скління 0,30 і більше застосовується формула (2.25):

$$\Delta\theta_{int-si,np} = \theta_{int} - (\theta_{si,np,H} \cdot A_{si,\Sigma,H} + \theta_{si,np,C} \cdot A_{si,\Sigma,C}) / (A_{si,\Sigma,H} + A_{si,\Sigma,C}), \quad (2.25)$$

де θ_{int} – те саме, що у формулі (2.21), °С;

$\theta_{si,np,H}$ – приведена температура внутрішньої поверхні, °С, непрозорої частини огорожувальної конструкції;

$A_{si,\Sigma,H}$ – площа, м², непрозорої частини огорожувальної конструкції;

$A_{si,\Sigma,C}$ – площа світлопрозорої частини огородження, м²;

$\theta_{si,np,C}$ – приведена температура внутрішньої поверхні, °С, світлопрозорої частини огороджувальної конструкції, що розраховують за формулою (2.26):

$$\theta_{si,np,C} = \frac{\sum(\theta_{si,H,C} \cdot A_{si,H,C}) + \sum(\theta_{si,C,C} \cdot A_{si,C,C})}{A_{si,\Sigma,C}}, \quad (2.26)$$

де $\theta_{si,H,C}$ – середня температура внутрішньої поверхні, °С, конструктивного непрозорого елемента (імпосту, стулок, рами, дистанційних рамок склопакета, ригелів, стояків тощо) світлопрозорої конструкції;

$A_{si,H,C}$ – площа, м², конструктивного непрозорого елемента світлопрозорої конструкції;

$\theta_{si,C,C}$ – середня температура внутрішньої поверхні, °С, склопакета або скла;

$A_{si,C,C}$ – площа, м², склопакета або скла;

$A_{si,\Sigma,C}$ – те саме, що у формулі (2.25), м².

Перевірка умови $\theta_{tb,si,min} > \theta_{si,min}$

Мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні непрозорих огороджувальних конструкцій у зонах теплопровідних включень, $\theta_{si,min}$, у кутах і укосах віконних і дверних прорізів, а також мінімально допустима температура внутрішньої поверхні мансардних вікон і зенітних ліхтарів при розрахунковому значенні температури зовнішнього повітря, прийнятому залежно від температурної зони експлуатації будівлі згідно з додатком А ДБН В.2.6-31:2021 [1], має бути не менше, ніж температура точки роси θ_D за розрахунковими значеннями температури й відносної вологості внутрішнього повітря, які приймаються залежно від призначення будівлі відповідно до додатка Б ДБН В.2.6-31:2021 [1].

Розрахункова температура внутрішньої поверхні термічно неоднорідної огороджувальної конструкції в зонах теплопровідних включень, у кутах, укосах віконних і дверних прорізів, температура внутрішньої поверхні $\theta_{tb,si,min}$ світлопрозорих огороджувальних конструкцій під час перевірки виконання умови згідно з наведеною формулою (2.3) на практиці визначають на підставі розрахунків двовимірних або тривимірних температурних полів.

Перевірка умови $\theta_{tb,si,min} > \theta_{si,min}$ полягає у визначенні температури точки роси на поверхні заданої огороджувальної конструкції за таким алгоритмом:

21. З таблиць додатка Б ДСТУ Б.В.2.6-192:2013 [24] за прийнятою в розрахунок температурою внутрішнього повітря θ_{int} , °С, визначається значення максимальної пружності водяної пари E (Па);

2. За прийнятою в розрахунок відносною вологістю φ_{int} , %, визначається дійсна пружність водяної пари e (Па) за формулою:

$$e = (\varphi_{int} \cdot E) / 100\%; \quad (2.27)$$

3. За отриманими в п. 2 значенням дійсної пружності водяної пари e з таблиць додатка Б ДСТУ Б.В.2.6-192:2013 [48] визначається температура «точки роси» для приміщення з заданими параметрами мікроклімату $\theta_{si,min}$ (°C). Температура точки роси визначається з допущення, що дійсна пружність водяної пари набуває максимального значення для ділянок огороджувальної конструкції з температурою нижчою за температуру внутрішнього повітря, тобто за умови $e = E$. Отже, температура точки роси визначається за зворотною процедурою, описаною в п. 1;

4. Виконується порівняння значення температури на внутрішній поверхні огороджувальної поверхні $\theta_{tb,si,min}$ (відповідно для прийнятої в розрахунок огороджувальної конструкції) з визначеною в п. 3 значенням температури точки роси $\theta_{si,min}$, тобто перевіряється умова $\theta_{tb,si,min} > \theta_{si,min}$;

5. Складається висновок щодо перевірки умови $\theta_{tb,si,min} > \theta_{si,min}$.

2.5. Проведення перевірок відповідності нормативним вимогам

У попередніх підрозділах 2.1–2.4 детально розглянуто методику розрахунків теплотехнічних показників непрозорих огороджувальних конструкцій. Застосування наведеної методики на практиці потребує певного розгляду. Головним питанням часто під час проектування нових або термомодернізації наявних будівель є потреба у визначенні товщини шару теплової ізоляції для досягнення кращого ефекту. Тобто варто визначити, яка має бути достатня товщина теплової ізоляції, чи задовольняють підібрані характеристики матеріалу вимогам державних будівельних норм тощо.

Як зазначено, цей посібник має навчальний характер і передбачає попереднє ознайомлення читача з основами проектування енергоефективних будівель. Отже, у цьому підрозділі наводяться лише деякі розрахунки щодо визначення теплотехнічних характеристик огороджувальних конструкцій. Варто нагадати, що будівельними нормами визначаються вимоги до певних видів конструкцій огороджувальної оболонки будівлі відповідно до їх загальної площі (сукупності конструкцій одного виду).

2.5.1. Загальні вихідні дані для розрахунку

Розглянемо випадок проектування одноповерхового одноквартирного житлового будинку котеджного типу в м. Києві, зовнішні стіни якого виконані із фасадною теплоізоляцією з опорядженням легкою тонкошаровою штукатуркою. Водночас розглянемо два варіанти несучих стінових конструкцій:

- 1) на основі кладки з цегли керамічної рядової повнотілої густиною 1800 кг/м³ завтовшки 510 мм (рис. 2.5);
- 2) на основі кладки з блоків з ніздрюватого бетону (газоблок) марки D500 завтовшки 400 мм (рис. 2.6).

Висота будівлі за внутрішніми обмірами від нижньої відмітки – рівня «чистої» підлоги до верхньої відмітки – рівня внутрішньої поверхні стелі становить 3,3 м. Розміри будівлі в плані за внутрішнім обміром становить 10,5 м × 12,0 м. Проектом передбачено влаштування конструкцій вікон і дверей, що мають такі розміри та кількість:

- віконні конструкції типу 1 (ВК1) – 2,0 м × 1,8 м у кількості – 3 од.;
- віконні конструкції типу 2 (ВК2) – 1,5 м × 1,8 м у кількості – 5 од.;
- двері вхідні типу 1 (Д1) – 1,2 м × 2,3 м у кількості – 2 од.

Фасадна теплоізоляція – плити мінераловатні на базальтовому волокні.

Кріплення плит теплоізоляції до несучої стіни виконується за допомогою клеєвого шару та пластикових дюбелів із металевим цвяхом і пластиковою голівкою з розрахунку 1 м².

Для заданого типу будівлі згідно із ДБН В.2.6-31 [1] вимоги щодо теплової ізоляції будуть стосуватися зовнішніх стінових огорожувальних конструкцій (стін), покриття мансарди та/або горищного перекриття неопалюваного горища (залежно від того, що буде передбачатися проектом), світлопрозорих огорожувальних конструкцій (вікон) і зовнішніх дверей. Отже, потрібно обчислити значення розрахункового приведеного опору теплопередачі для кожного з переліченого виду огорожувальних конструкцій та порівняти їх із відповідним мінімально допустимим значенням R_{qmin} (табл. 2.1).

У межах тематики цього підручника розрахунки наводяться для збірної системи зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією з опорядженням легкими тонкошаровими штукатурками (рис. 1.1), склад яких становить найуживаніші та найефективніші рішення (рис. 2.5 та рис. 2.6).

Варто пам'ятати, що в розрахунках переважно наводяться фрагменти креслень зовнішніх огорожувальних конструкцій, тоді як нормативні вимоги щодо теплотехнічних характеристик висуваються до огорожувальних конструкцій

загалом (див. п. 1.3). Розглядаючи лише фрагменти конструкцій, власне, досліджуватимемо локальні ділянки теплової оболонки будівлі без урахування (або ж тільки частково) інших наявних ділянок із відмінним за складом матеріалів шарів конструкцій та наявних теплопровідних включень. Інакше кажучи, у товщі таких локальних ділянок конструкції теплове поле приймається термічно однорідним. Проте на практиці в конструкціях завжди наявні різні включення, наприклад: дюбелі, з'єднувальні елементи, кронштейни, закладні деталі, що становлять собою точкові теплопровідні включення, а також віконні укосо, стики між елементами непрозорої огорожувальної конструкції, елементи жорсткості тощо, що належать до лінійних теплопровідних включень відповідно. Наявність теплопровідних включень, що є характерними особливостями відповідного типу непрозорої огорожувальної конструкції, та ділянок із різним складом шарів матеріалів впливає на загальну теплову неоднорідність теплової оболонки. Тобто на різних ділянках огорожувальної конструкції її здатність чинити опір витоку тепла через її товщу буде неоднаковою. І що більше неоднорідність конструкції, то більше будуть відмінні теплотехнічні показники окремо взятого фрагмента такої конструкції. Відповідно товщина теплоізоляційного шару огорожувальної конструкції має визначатися відповідно до зазначених впливів, що й передбачає методика на основі розрахунку приведеного опору теплопередачі огорожувальної конструкції, викладена в ДСТУ 9191 [29] (див. п. 2.1).

Порядок розрахунку товщини шару теплоізоляційного матеріалу такий:

1. Виконується опрацювання вихідних даних. Визначається функціональне призначення будівлі, тип конструкції, район будівництва;
2. Визначаються основні нормативні вимоги та розрахункові характеристики згідно зі стандартами України;
3. Задається тип і склад матеріалів огорожувальної конструкції з призначенням їх основних технічних та теплофізичних характеристик;
4. Розраховується сумарний опір теплопередачі термічно однорідної частини багат шарової огорожувальної конструкції R_{Σ} (формула 2.5);
5. Отримане значення опору теплопередачі R_{Σ} порівнюється з нормативним значенням опору теплопередачі R_{qmin} та за потреби корегується прийнята на кроці 1 товщина шару теплової ізоляції з повторним розрахунком відповідно до кроку 2;
6. У разі, якщо запроєктовані зовнішні стіни будівлі можуть бути розбиті на кілька однорідних частин, що визначається різним складом їх основних конструктивних матеріалів, то кроки 1–3 виконуються для кожного фрагмента такої частини стіни;

7. Складається таблиця теплопровідних включень із вираженням їх кількісних і теплофізичних показників;

8. Розраховується приведений опір теплопередачі всієї огороджувальної конструкції;

9. Перевіряється умова перевищення розрахованого приведенного опору теплопередачі $R_{\Sigma пр}$ із нормативним мінімально допустимим значенням R_{qmin} ;

10. У випадку, якщо отримані результати розрахунків значення приведенного опору теплопередачі огороджувальної конструкції не відповідають нормативним вимогам, корегується прийнята на кроці 1 товщина шару теплової ізоляції з повторним виконанням кроків 3–7.

2.5.2. Приклад розрахунку за варіантом 1

Вихідні умови:

Район будівництва: місто Київ.

Тип будівлі: житловий будинок.

Тип огороджувальної конструкції: зовнішня несуча стіна на основі кладки з цегли керамічної повнотілої із фасадною теплоізоляцією з опорядженням легкою тонкошаровою штукатуркою.

Нормативні розрахункові показники:

Взято до уваги нормативні вимоги:

- ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель та енергоефективність» [1];
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» [21];
- ДСТУ 9191:2022 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель» [29].

Розрахунок виконується відповідно до викладених положень у п. 2.1. Приведений опір теплопередачі $R_{\Sigma пр}$ стінових конструкцій визначається за формулою (2.4), опір теплопередачі багат шарових термічно однорідних ділянок R_{Σ} – за формулою (2.5) відповідно. Величини розрахункових теплофізичних параметрів матеріалів, що використовуються, приймаються згідно з додатком А ДСТУ 9191 та даними лабораторних випробувань.

Розрахункові значення температури й відносної вологості внутрішнього повітря і температури зовнішнього повітря (для теплотехнічних розрахунків) згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31 [1] становлять:

$$\theta_{nt} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$\varphi_{nt} = 55 \text{ } \%;$$

$$\theta_{ext} = -22 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Розрахунковий вологісний режим приміщення – нормальний.

Вологісні умови експлуатації матеріалу в огорожувальній конструкції – Б.

Температурна зона відповідно до району будівництва: I.

Мінімально допустимий опір теплопередачі стін у I-й температурній зоні:

$$R_{q\min} = 4,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

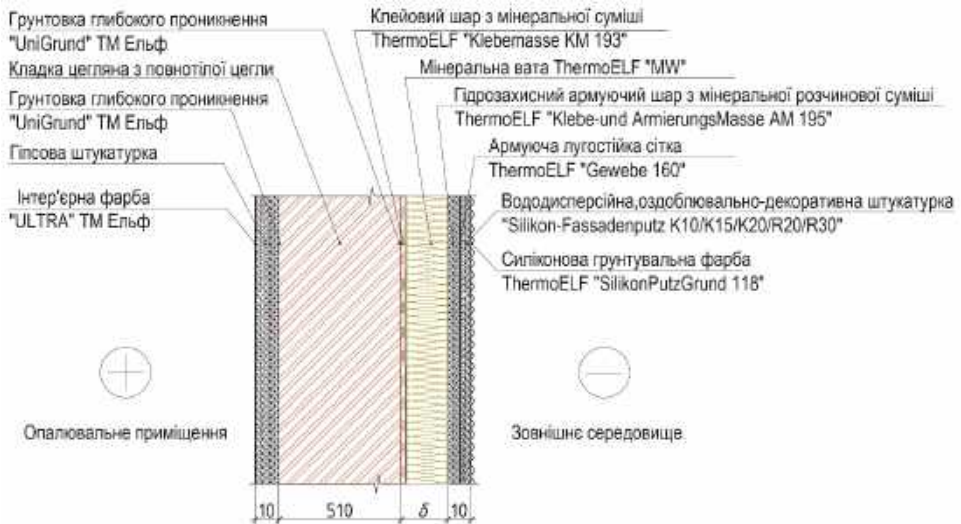
Склад і теплотехнічні характеристики шарів огорожувальної конструкції:

На рисунку 2.5 наведено фрагмент стінової огорожувальної конструкції, що відповідає першому заданому варіанту несучої стіни з повнотілої цегли із фасадною теплоізоляцією з опорядженням легкою тонкошаровою штукатуркою.

Під час розрахунку теплотехнічних характеристик нумерація конструктивних шарів визначається за напрямком теплового потоку, тобто від внутрішньої до зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції.

Варто зауважити, що в розрахунку далі приймаються основні конструктивні шари, які мають вплив на результуюче значення опору теплопередачі. Такими шарами є внутрішній оздоблювальний шар штукатурки, шар цегляної кладки, шар теплоізоляції та шар зовнішньої оздоблювальної штукатурки.

Зведену таблицю фізичних і теплотехнічних характеристик матеріалів шарів конструкції, що приймаються в розрахунок, наведено в таблиці 2.8.



(δ – позначення товщини шару теплової ізоляції, що розраховується)

Рис. 2.5. Фрагмент стінової конструкції на основі кладки з цегли

Таблиця 2.8

Фізичні та теплотехнічні характеристики матеріалів шарів конструкції

№ з/п	Назва матеріалу шару	Товщина, δ_i (м)	Густина, γ_i (кг/м ³)	Теплопровідність, λ_i (Вт/м·К)
1	Гіпсова штукатурка	0,10	1600	0,81
2	Кладка цегляна	0,51	1800	0,81
3	Плити мінераловатні	0,15*	100	0,048
4	Штукатурка опоряджувальна	0,10	1600	0,81

Примітка: * Товщина шару теплової ізоляції прийнята на основі професійних рекомендацій і попереднього досвіду виконання будівельних проєктів.

Виконання розрахунків:

$$1. R_i = \delta_i / \lambda_i,$$

$$R_1 = 0,1 / 0,81 = 0,123 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт};$$

$$R_2 = 0,51 / 0,81 = 0,630 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт};$$

$$R_3 = 0,15 / 0,048 = 3,125 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт};$$

$$R_4 = 0,1 / 0,81 = 0,123 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}.$$

$$2. R_{\Sigma} = 1/h_{si} + \sum R_i + 1/h_{se},$$

$$h_{si} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К}) \text{ згідно з додатком Б ДСТУ 9191 [29];}$$

$$h_{se} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К}) \text{ згідно з додатком Б ДСТУ 9191 [29];}$$

$$R_{\Sigma} = 1/8,7 + 0,123 + 0,630 + 3,125 + 0,123 + 1/23 = 4,159 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}.$$

На цьому етапі розрахунків можна помітити, що $R_{\Sigma} > R_{qmin}$, тобто опір теплопередачі прийнятої в розрахунок частини огорожувальної конструкції понад 4,00 м²·К/Вт. Тобто товщина утеплювача та його теплотехнічні характеристики значною мірою є прийнятними, але однаково не підтверджують виконання нормативної вимоги щодо забезпечення приведенного опору теплопередачі конструкції відповідно до теплопровідних включень і потребують перевірки.

3. Для знаходження значення приведенного опору теплопередачі конструкції використовується розглянута в п. 2.1 формулу 2.5. Для цього попередньо за наведеними вихідними даними визначимо площі конструкцій, а саме:

– загальна площа фасадів за внутрішніми обмірами:

$$A = 3,3 \cdot 10,5 + 3,3 \cdot 12,0 + 3,3 \cdot 10,5 + 3,3 \cdot 12,0 = 148,5 \text{ м}^2,$$

– площі прорізів:

$$A_{BK1} = 2,0 \cdot 1,8 \cdot 3 = 10,8 \text{ м}^2;$$

$$A_{BK2} = 1,5 \cdot 1,8 \cdot 5 = 13,5 \text{ м}^2;$$

$$A_{D1} = 1,2 \cdot 2,3 \cdot 2 = 5,52 \text{ м}^2;$$

– площі укосів завширшки 0,5 м:

$$A_{BK1_укос.} = (2,0 + 1,8) \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot 3 = 3,8 \text{ м}^2;$$

$$A_{BK2_укос.} = (1,5 + 1,8) \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot 5 = 3,3 \text{ м}^2;$$

$$A_{д1_укос.} = (1,2 + 2,3 + 2,3) \cdot 0,5 = 2,9 \text{ м}^2;$$

– загальна площа непрозорої частини стінової конструкції з додаванням площ внутрішніх укосів:

$$A_{\Sigma} = 148,5 - (10,8 + 13,5 + 3,52) + (3,8 + 3,3 + 3,5) = 128,68 \text{ м}^2.$$

Оскільки прийнято, що склад конструкції стіни однаковий для всіх фасадів, то маємо лише один тип конструкції стіни відповідно, що за площею дорівнює A_{Σ} .

4. Складаємо таблицю 2.9 кількісних показників і теплотехнічних характеристик теплопровідних включень відповідно до додатків Г і Д ДСТУ 9191 [29].

Таблиця 2.9

Найменування теплопровідного включення	Лінійний розмір, l_m , м	Лінійний коефіцієнт теплопередачі, ψ_m , Вт/(м*К)	Кількість, N_j , шт.	Точковий коефіцієнт теплопередачі, χ_j , Вт/К
1	2	3	4	5
Укоси віконних прорізів у зоні надвіконної перемички	13,5	0,081	-	-
Укоси віконних прорізів у зоні рядового примикання	28,8	0,071	-	-
Укоси віконних прорізів у зоні підвіконня	13,5	0,064	-	-
Укоси дверних прорізів у зоні перемички	2,4	0,081	-	-
Укоси дверних прорізів у зоні рядового примикання	9,2	0,071	-	-
Дюбелі для кріплення мінераловатних плит, з розрахунку 8 шт. / 1 м ²	-	-	1030	0,0015

5. На підставі отриманих даних розрахунку площ і кількісних показників і теплотехнічних характеристик теплопровідних включень приведений опір становитиме:

$$R_{\Sigma пр} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_i (A_i / R_{\Sigma i}) + \sum_m (l_m \cdot \psi_m) + \sum_j (N_j \cdot \chi_j)} =$$

$$= \frac{128,68}{\frac{128,68}{4,16} + (13,5 \cdot 0,081 + 28,8 \cdot 0,071 + 13,5 \cdot 0,064 + 2,4 \cdot 0,081 + 9,2 \cdot 0,071) + 1030 \cdot 0,0015}$$

$$= 3,46 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}.$$

б. Отримане значення приведенного опору теплопередачі не відповідає нормативним вимогам, тобто менше $R_{qmin} = 4,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

Як бачимо з розрахунку, приведений опір теплопередачі має нижче значення порівняно з опором теплопередачі термічно однорідної ділянки на $4,16 - 3,45 = 0,71 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ або $0,71 / 4,16 \cdot 100 \% = 17 \%$.

Корегування товщини шару теплової ізоляції

Щоб умова $R_{\Sigma np} \geq R_{qmin}$ виконувалася, потрібно збільшити товщину шару теплової ізоляції. Відповідно, якщо $R_{\Sigma np} = R_{qmin}$, то значення опору, якого не вистачає, дорівнює: $\Delta R = 4,00 - 3,45 = 0,55 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

Використовуючи залежність $R = \delta / \lambda$, товщина шару теплової ізоляції, яку слід додати, дорівнює $\Delta \delta = \Delta R \cdot \lambda$, де λ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу, що додається.

У випадку, якщо склад матеріалів залишається без змін, крім зміни товщини шару теплової ізоляції, маємо: $\Delta \delta = 0,55 \cdot 0,048 \approx 0,03 \text{ м}$.

Тоді товщину шару теплової ізоляції після корегування варто прийняти рівною: $0,15 \text{ м} + 0,03 \text{ м} = 0,18 \text{ м}$.

Виконаємо перерахунок опору теплопередачі теплоізоляції та приведенного опору теплопередачі зовнішньої стінової огорожувальної конструкції:

Перше корегування:

$$R_3 = \frac{0,18}{0,048} = 3,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

$$R_{\Sigma} = 1/8,7 + 0,123 + 0,630 + 3,75 + 0,123 + 1/23 = 4,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

$$R_{\Sigma np} = \frac{128,68}{\frac{128,68}{4,75} + (13,5 \cdot 0,081 + 28,8 \cdot 0,071 + 13,5 \cdot 0,064 + 2,40,081 + 9,2 \cdot 0,071) + 1030 \cdot 0,0015} = 3,86 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

Друге корегування:

$$\Delta R = 4,00 - 3,86 = 0,14 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

$$\Delta \delta = 0,14 \cdot 0,048 = 0,01 \text{ м}$$

Уточнена товщина шару теплової ізоляції після корегування: $0,19 \text{ м}$.

$$R_3 = \frac{0,19}{0,048} = 3,96 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

$$R_{\Sigma} = 1/8,7 + 0,123 + 0,630 + 3,96 + 0,123 + 1/23 = 4,99 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

$$R_{\Sigma np} = \frac{128,68}{\frac{128,68}{4,99} + (13,5 \cdot 0,081 + 28,8 \cdot 0,071 + 13,5 \cdot 0,064 + 2,40,081 + 9,2 \cdot 0,071) + 1030 \cdot 0,0015} = 4,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

Отже, під час нового будівництва будівлі із заданими характеристиками на основі несучих стін із цегляної кладки з повнотілої цегли завтовшки 510 мм відповідно до чинних будівельних норм слід передбачити шар теплової ізоляції з коефіцієнтом теплопровідності 0,046 Вт/(м·К) завтовшки не менше 0,19 м.

Альтернативним рішенням збільшенню товщини ізоляції є заміна теплоізоляційного шару на шар із меншою теплопровідністю. До того ж варто дотримуватись інших вимог, які висуваються до цього типу конструкцій.

Перевірка розрахункового опору теплопередачі на відповідність мінімально допустимому опору при підборі товщини шару теплової ізоляції

У випадку, якщо при корегуванні товщини теплової ізоляції склад конструкції не змінюється, а зміни стосуються лише одного матеріалу, то для перевірки, чи відповідає опір теплопередачі термічно однорідної ділянки конструкції мінімальним вимогам, застосовують таку формулу:

$$R_{\Sigma} \geq \frac{A_{\Sigma}}{\frac{A}{R_{q \min}} - \left(\sum_m l_m \Psi_m + \sum_j N_j \chi_j \right)},$$

$$R_{\Sigma} \geq \frac{128,68}{4,00 - ((13,5 \cdot 0,081 + 28,8 \cdot 0,071 + 13,5 \cdot 0,064 + 2,40,081 + 9,2 \cdot 0,071) + 1030 \cdot 0,0015)}$$

$$\approx 5,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

Відповідно до попередніх розрахунків отримуємо умову для визначення товщини матеріалу конструкції (у цьому прикладі використано індекс 3 відповідає шару теплової ізоляції):

$$\delta_3 \geq \left(R_{\Sigma} - \frac{1}{h_{si}} - \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_i} - \frac{1}{h_{se}} \right) \cdot \lambda_3 =$$

$$= \left(5,0 - \frac{1}{8,7} - (0,123 - 0,630 - 0,123) - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,047 = 0,19 \text{ м.}$$

2.5.3. Приклад розрахунку за варіантом 2

Вихідні умови:

Район будівництва: місто Київ.

Тип будівлі: житловий будинок.

Тип огорожувальної конструкції: зовнішня несуча стіна на основі кладки з газоблоків марки D500 із фасадною теплоізоляцією з опорядженням легкою тонкошаровою штукатуркою.

Нормативні розрахункові показники:

До уваги взято нормативні вимоги:

- ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель та енергоефективність» [1];
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» [21];
- ДСТУ 9191:2022 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель» [29].

Розрахунок виконується відповідно до викладених положень у п. 2.1. Приведений опір теплопередачі $R_{\Sigma пр}$ стінових конструкцій визначається за формулою (2.4), опір теплопередачі багат шарових термічно однорідних ділянок R_z за формулою (2.5) відповідно.

Величини розрахункових теплофізичних параметрів матеріалів, що використовуються, приймаються згідно з додатком А ДСТУ 9191 [29] та даними лабораторних випробувань.

Розрахункові значення температури й відносної вологості внутрішнього повітря і температури зовнішнього повітря (для теплотехнічних розрахунків) згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31 [1]:

$$\theta_{int} = 20^{\circ}\text{C};$$

$$\varphi_{int} = 55\%;$$

$$\theta_{ext} = -22^{\circ}\text{C}.$$

Розрахунковий вологісний режим приміщення – нормальний.

Вологісні умови експлуатації матеріалу в огорожувальній конструкції – Б.

Температурна зона відповідно до району будівництва: І.

Мінімально допустимий опір теплопередачі стін у І-й температурній зоні:

$$R_{qmin} = 4,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Склад та теплотехнічні характеристики шарів огорожувальної конструкції:

На рисунку 2.6 наведено фрагмент стінової огорожувальної конструкції, що відповідає другому заданому варіанту несучої стіни з блоків газобетону із фасадною теплоізоляцією з опорядженням легкою тонкошаровою штукатуркою.

Під час розрахунку теплотехнічних характеристик нумерація конструктивних шарів визначається за напрямком теплового потоку. Варто зауважити, що в розрахунку далі приймаються основні конструктивні шари, які мають вплив на результуюче значення опору теплопередачі. Зведена таблиця фізичних і теплотехнічних характеристик матеріалів шарів конструкції, що приймаються в розрахунок, наведено в таблиці 2.10.



(δ – позначення товщини шару теплової ізоляції, що розраховується)

Рис. 2.6. Фрагмент стінової конструкції на основі кладки з газобетонних блоків

Таблиця 2.10

Фізичні та теплотехнічні характеристики матеріалів шарів конструкції

№ з/п	Назва матеріалу шару	Товщина, δ_i (м)	Густина, γ_i (кг/м ³)	Теплопровідність, λ_i (Вт/м·К)
1	Гіпсова штукатурка	0,10	1600	0,81
2	Газобетонні блоки	0,400	500	0,13
3	Плити мінераловатні	0,1*	75	0,047
4	Штукатурка опоряджувальна	0,10	1600	0,81

Примітка: * Товщини шару теплової ізоляції прийнято на основі професійних рекомендацій та попереднього досвіду виконання будівельних проєктів.

Виконання розрахунків:

$$1. R_1 = 0,1 / 0,81 = 0,123 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт};$$

$$R_2 = 0,40 / 0,13 = 3,077 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт};$$

$$R_3 = 0,10 / 0,0478 = 2,128 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт};$$

$$R_4 = 0,1 / 0,81 = 0,123 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}.$$

$$2. R_{\Sigma} = 1/h_{si} + \sum R_i + 1/h_{se},$$

$$h_{si} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К}) \text{ згідно з додатком Б ДСТУ 9191 [29];}$$

$h_{se} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ згідно з додатком Б ДСТУ 9191 [29];

$$R_{\Sigma} = 1/8,7 + 0,123 + 3,077 + 2,128 + 0,123 + 1/23 = 5,61 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}.$$

На цьому етапі розрахунків можна помітити, що $R_{\Sigma} > R_{qmin}$, тобто опір теплопередачі прийнятої в розрахунок частини огорожувальної конструкції понад $4,00 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$. Тобто товщина утеплювача та його теплотехнічні характеристики значною мірою є прийнятними, але однаково не підтверджують виконання нормативної вимоги щодо забезпечення приведеного опору теплопередачі конструкції відповідно до теплопровідних включень і потребують перевірки.

3. Для знаходження значення приведеного опору теплопередачі конструкції використовується розглянута в п. 2.1 формули 2.5. Для цього попередньо за вихідними даними визначимо площі конструкцій, а саме:

– загальна площа фасадів за внутрішніми обмірами:

$$A = 3,3 \cdot 10,5 + 3,3 \cdot 12,0 + 3,3 \cdot 10,5 + 3,3 \cdot 12,0 = 148,5 \text{ м}^2;$$

– площі прорізів:

$$A_{BK1} = 2,0 \cdot 1,8 \cdot 3 = 10,8 \text{ м}^2;$$

$$A_{BK2} = 1,5 \cdot 1,8 \cdot 5 = 13,5 \text{ м}^2;$$

$$A_{D1} = 1,2 \cdot 2,3 \cdot 2 = 5,52 \text{ м}^2;$$

– площі укосів завширшки $0,5 \text{ м}$:

$$A_{BK1_укос.} = (2,0 + 1,8) \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot 3 = 3,8 \text{ м}^2;$$

$$A_{BK2_укос.} = (1,5 + 1,8) \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot 5 = 3,3 \text{ м}^2;$$

$$A_{D1_укос.} = (1,2 + 2,3 + 2,3) \cdot 0,5 = 2,9 \text{ м}^2;$$

– загальна площа непрозорої частини стінової конструкції з додаванням площ внутрішніх укосів:

$$A_{\Sigma} = 148,5 - (10,8 + 13,5 + 3,52) + (3,8 + 3,3 + 3,5) = 128,68 \text{ м}^2.$$

Оскільки прийнято, що склад конструкції стіни однаковий для всіх фасадів, то маємо лише один тип конструкції стіни відповідно, що за площею дорівнює A_{Σ} ;

4. Складаємо таблицю 2.11 кількісних показників і теплотехнічних характеристик теплопровідних включень відповідно до додатків Г і Д ДСТУ 9191 [29].

Таблиця 2.11

Найменування теплопровідного включення	Лінійний розмір, l_m , м	Лінійний коефіцієнт теплопередачі, ψ_m , Вт/(м ² ·К)	Кількість, N_j , шт.	Точковий коефіцієнт теплопередачі, χ_j , Вт/К
1	2	3	4	5
Укуси віконних прорізів у зоні надвіконної перемички	13,5	0,081	-	-
Укуси віконних прорізів в зоні рядового примикання	28,8	0,071	-	-
Укуси віконних прорізів у зоні підвіконня	13,5	0,064	-	-
Укуси дверних прорізів у зоні перемички	2,4	0,081	-	-
Укуси дверних прорізів у зоні рядового примикання	9,2	0,071	-	-
Дюбелі для кріплення мінераловатних плит, 3 розрахунку 8 шт. / 1 м ²	-	-	1030	0,0015

5. На підставі отриманих даних розрахунку площі і кількісних показників і теплотехнічних характеристик теплопровідних включень приведений опір становитиме:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_i (A_i / R_{\Sigma i}) + \sum_m (l_m \cdot \psi_m) + \sum_j (N_j \cdot \chi_j)} =$$

$$= \frac{128,68}{\frac{128,68}{5,61} + (13,5 \cdot 0,081 + 28,8 \cdot 0,071 + 13,5 \cdot 0,064 + 2,4 \cdot 0,081 + 9,2 \cdot 0,071) + 1030 \cdot 0,0015} =$$

$$= 4,39 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

6. Отримане значення приведенного опору теплопередачі відповідає нормативним вимогам, тобто є більшим за $R_{q \text{min}} = 4,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

Корегування товщини шару теплової ізоляції:

У випадку, якщо отримане значення приведенного опору теплопередачі значно перевищує значення з нормативними вимогами, може бути застосовано підхід для визначення мінімальної товщини теплоізоляційного шару. Для цього знаходять коефіцієнт термічної однорідності r за формулою:

$$r = \frac{R_{\Sigma \text{пр}}}{R_{\Sigma}} = \frac{4,39}{5,61} = 0,78.$$

Використовуючи коефіцієнт термічної однорідності, розраховують мінімальну товщину шару теплової ізоляції, що може бути застосовано, не порушуючи нормативних вимог, за такою формулою:

$$\delta_{\min} = \left(\frac{R_{q\min}}{r} - 1/h_{si} - \sum_{i \neq x} \frac{\delta_i}{\lambda_i} - 1/h_{se} \right) \cdot \lambda_x =$$

$$= \left(\frac{4.00}{0.78} - \frac{1}{8.7} - (0.123 - 3.077 - 0.123) - \frac{1}{23} \right) \cdot 0.047 = 0.077 \text{ м,}$$

де x – індекс – порядковий номер шару теплової ізоляції;

λ_x – коефіцієнт теплопровідності шару теплоізоляції;

$i \neq x$ – позначення розрахункових характеристик i -го шару, окрім шару з індексом x (теплоізоляційного).

Питання для самоконтролю

1. Теплотехнічні характеристики огорожувальних конструкцій.
2. Поняття опору теплопередачі матеріалу та приведеного опору теплопередачі огорожувальної конструкції.
3. Порядок розрахунку теплотехнічного стану багатошарових огорожувальних конструкцій.
4. Застосування огорожувальних конструкції зі зниженими значеннями приведеного опору теплопередачі.
5. Порядок розрахунку тепловологісного стану багатошарових огорожувальних конструкцій.
6. Повітропроникність огорожувальних конструкцій.

Розділ 3.

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ ДЛЯ ВЛАШТУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ

Конструкції із фасадною теплоізоляцією використовують відповідно до [51–56]:

- результатів випробувань теплотехнічних показників збірної системи та оцінки їх відповідності згідно з ДБН В.2.6-31 [1];
- результатів випробувань несучої здатності конструкцій із фасадною теплоізоляцією та оцінки їх відповідності цим нормам;
- розрахунків на відповідність вимогам за вітровим навантаженням, температурними деформаціями відповідно до поверховості, сейсмічності місцезнаходження будівлі або споруди, складних інженерно-геологічних умов;
- результатів експериментальної оцінки строку ефективної експлуатації теплоізоляції;
- результатів експериментальної оцінки класу енергетичної ефективності матеріалу теплоізоляційного шару ізоляційного комплекту;
- результатів визначення горючості матеріалів шару теплової ізоляції та здатності системи не поширювати вогонь по фасаду;
- результатів оцінки санітарно-гігієнічних показників усіх складових елементів збірних систем.

Оцінку експлуатаційної придатності комплектів теплової ізоляції з опорядженням штукатурками [52, 55, 56] здійснюють за таким переліком основних фізико-механічних показників, а саме:

- маса 1 м² фасадної теплоізоляції в стані експлуатаційної вологості;
- характеристики теплоізоляційного шару:
 - строк ефективної експлуатації;
 - клас енергетичної ефективності;
 - теплопровідність;
 - міцність на осьовий розтяг;
 - міцність на стиск при 10 %-й лінійній деформації;
 - товщина;
- приведений опір теплопередачі;
- допустиме зниження опору теплопередачі системи після випробувань надійності теплової ізоляції конструкції;

- коефіцієнт паропроникності теплоізоляційного та повітрязахисного шарів;
- опір паропроникності опоряджувального шару;
- стійкість опоряджувального шару до впливу кліматичних факторів;
- стійкість опоряджувального шару при ударі;
- міцність зчеплення теплоізоляційного шару із захисно-опоряджувальним шаром;
- вимоги до матеріалу, геометричних розмірів дюбелів, глибини їх анкерування;
- зусилля виривання дюбеля з несучої стіни;
- групи горючості матеріалів теплоізоляційного шару;
- групи горючості матеріалів опоряджувального шару;
- здатність конструкцій фасадної теплоізоляції поширювати вогонь.

Усі матеріали, що застосовують для влаштування збірної системи, мають відповідати вимогам чинних в Україні нормативних документів і мати дозвіл Міністерства охорони здоров'я України на використання.

Матеріали та конструкції, що використовуються для теплоізоляції будівель, мають відповідати вимогам ДБН В.1.2-8:2008 [10]

Сухі будівельні суміші, вододисперсійні покриття, утеплювачі та комплектуючі системи скріпленої зовнішньої теплоізоляції мають вироблятися в заводських умовах виробництва та постачатися на будівельний майданчик у непошкодженому вигляді та оригінальній упаковці [50, 51, 57–59]

Наразі значну увагу приділяють екологічній безпеці оздоблювальних матеріалів, зокрема їх вплив на здоров'я мешканців [47, 60]. Тому емісія шкідливих хімічних речовин в атмосферне повітря від матеріалів, що використовуються в конструкціях фасадної теплоізоляції, не має перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК) згідно з вимогами ДСанПіН 8.2.1-181 [58], ДСП 173-96 [61]. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням прозорими елементами (світлопрозорого опоряджувального шару) мають забезпечувати гігієнічні умови проживання населення в житлових та громадських приміщеннях, що проєктуються (дотримання інсоляційного режиму, параметрів мікроклімату, якості повітря в закритих приміщеннях після провітрювання тощо), та в наявних прилеглих будівлях, що розташовані навпроти, у зв'язку з відбивними властивостями світлопрозорого опорядження та імовірним негативним впливом на умови проживання та праці (осліплення, порушення інсоляційного режиму, параметрів мікроклімату як у внутрішньому середовищі будівлі, так і на прибудинковій території).

Відповідно до ДСТУ Б.В.2.6-36 [15] комплект збірної системи повинен мати єдине маркування для матеріалів і виробів, що входять до складу цієї системи. Таке маркування слід наносити на окремі ярлики чи бірки і розміщати їх поруч із маркуванням підприємства-виробника на комплектуючі матеріали і вироби.

З метою дотримання умов пожежної безпеки будинку під час використання систем теплоізоляції рекомендовано перевіряти щодо безпечності цієї системи при натурних вогневих випробуваннях збірних систем фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурками та дрібноштучними елементами на поширення вогню [60] і визначення групи горючості матеріалів.

Маркування має містити:

- найменування та адресу підприємства-постачальника;
- найменування та адресу замовника;
- умовну позначку конструкції із фасадною теплоізоляцією;
- позначення нормативного документа на матеріал (виріб);
- номер партії і дату комплектації;
- номер пакування і кількість матеріалу (виробів) у ньому;
- правила зберігання;
- термін придатності (за потреби).

Вимоги до матеріалів комплекту фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурками слід приймати згідно з додатком А ДСТУ Б В.2.6-36:2008 [15] (табл. 3.1–3.7).

Таблиця 3.1

Технічні вимоги до плит теплоізоляційних матеріалів

Назва показника	Величина показника для плит на:	
	органічній основі	мінеральній основі
Коефіцієнт теплопровідності при 25 °С, Вт/м·К, не більше	0,039	0,032 – 0,045
Границя міцності на стиск при 10 % деформації, МПа, не менше	0,1	0,03
Границя міцності при розтягуванні в напрямку товщини плити, МПа, не менше	0,1	0,012
Паропроникність, мг/(м·год·Па), не менше	0,05	0,3
Відхилення розмірів плити, мм/м:		
– за довжиною;	±2	±3
– за шириною;	±2	±2
– за товщиною	±1	±2
Різниця за довжиною діагоналей, мм, не більше	4	5
Термін ефективної експлуатації	Не менше 25 умовних років	

Таблиця 3.2

Технічні вимоги до клейового шару

Найменування показника	Нормативне значення
Час використання розчинової суміші, хв, не менше	120
Час зберігання розчинової суміші у відкритому стані, хв, не менше	20
Час коригування положення наклеєного утеплювача, хв, не менше	10
Міцність зчеплення розчину з основою після витримування:	
– у повітряно-сухому стані, МПа, не менше;	0,5
– після поперемінного заморожування-відтавання (75 циклів), МПа, не менше	0,5

Таблиця 3.3

Технічні вимоги до захисного шару

Найменування показника	Нормативне значення
Час використання розчинової суміші, хв, не менше	60
Міцність розчину на стиск, МПа, не менше	10
Коефіцієнт водопоглинання розчину, % за масою, не більше	0,5
Осідання розчину, мм/м, не більше	1,5
Міцність зчеплення розчину з органічним / мінеральним утеплювачем після:	
– витримування в повітряно-сухих умовах, МПа, не менше;	0,08/0,015
– поперемінного заморожування-відтавання (75 циклів), МПа, не менше;	0,08/0,015
– температурного впливу, МПа, не менше	0,08/0,015
Паропроникність розчину, мг/(м·год·Па), не менше:	
– по органічному утеплювачу;	0,05
– по мінеральному утеплювачу	0,05

Таблиця 3.4

Технічні вимоги до декоративного шару

Найменування показника	Нормативне значення	
	полімер-цементний	полімерний
Час використання розчинової суміші, хв, не менше	60	30
Міцність зчеплення розчину із захисним шаром після витримування у повітряно-сухих умовах, МПа, не менше	0,5	0,5
Морозостійкість розчину, цикли, не менше:		
– цоколь;	75	75
– стіни	50	50
Коефіцієнт водопоглинання розчину, % за масою, не більше	0,5	0,2
Паропроникність розчину, мг/(м·год·Па), не менше	0,05	0,05

Таблиця 3.5

Технічні вимоги до склосітки

Найменування показника	Нормативне значення
Маса 1 м ² , г: – для цоколів; – для стін	250-350 150-250
Товщина нитки, мм	0,315-0,9
Розривне навантаження у вихідному стані, Н/5 см, не менше (в обох напрямках)	1500
Розривне навантаження за методом прискороного тестування, Н/5 см	Зменшення розривного навантаження не більше ніж на 30 %
Розривне навантаження після 28 днів витримування у 5 % розчині NaOH за температури від 18 °С до 30 °С, Н/5 см	Зменшення розривного навантаження не більше ніж на 50 %
Примітка. Склосітка обов'язково має бути плетеною.	

Таблиця 3.6

Основні вимоги до герметизуючих матеріалів

Найменування показника	Значення показників для матеріалів	
	акрилових	силіконових
Міцність при розриві, МПа, не менше	0,5	1,0
Усадка, %, не більше	20	5
Допустима деформація швів, %, не менше	10	25
Напруження при 100 % розтягуванні, МПа	Не більше ніж адгезійна міцність до основи	
Ширина шва, мм, не більше	20	30
Твердість за Шором, не менше	15	-
Водопоглинання за 24 год, %, не більше	1,0	0,5
Стікання в швах при 60 °С, мм, не більше	2	2
Відносне подовження при розриві, %, не менше:		
– на зразках-лопатках;	150	300
– на зразках-швах	30	50
Міцність зчеплення, МПа, не менше:		
– з бетоном;	0,5	1,0
– з алюмінієм	0,5	1,2
Температура застосування, °С	Від +5 до +40	Від +5 до +40
Температура експлуатації, °С	Від -0 до +80	Від -30 до +120

Таблиця 3.7

Основні вимоги до дюбелів для кріплення теплоізоляційного шару

Матеріал огорожувальної конструкції	Вид дюбеля	Глибина анкерування	Орієнтовна довжина дюбеля, мм	Орієнтовний діаметр, мм		Допустиме зусилля виривання, кН
				дюбеля	головки	
Масивний матеріал (бетон, цегла та камені повнотілі керамічні або силікатні; тришарові панелі за товщини зовнішнього бетонного шару не менше ніж 40 мм)	Забивний	50	100–200	8; 10	60	0,25 (25)
	Гвинтовий зі звичайною розпірною зоною		100–200	8; 10	60	0,50 (50)
Цегла та камені порожнисті, легкий бетон	Гвинтовий з подовженою розпірною зоною	90	120–240	8; 10	60	0,2 (20)
Пінобетон і газобетон щільністю понад 600 кг/м ³	Гвинтовий для ніздрюватих матеріалів	110	150–300	8	60	0,2 (20)
<p>Примітка 1. Довжину дюбелів вибирають з огляду на проєктну товщину утеплювача та можливість його закріплення в матеріалі огорожувальної конструкції із забезпеченням допустимого зусилля виривання.</p> <p>Примітка 2. Якщо конструктивне рішення дюбеля з металевим сердечником не захищає цей сердечник від дії вологи та мінусових температур, сердечник повинен мати антикорозійне покриття.</p>						

Рекомендується в проєктній документації зазначати типи / марки теплоізоляційних матеріалів виробника та додаткове позначення чи маркування за класифікацією виробника, оскільки в документах підтвердження якості може використовуватися відмінне від проєктної документації позначення матеріалу. Характеристики теплоізоляційних матеріалів, що застосовуються, мають бути відображені в проєктній документації. Не рекомендується виконувати заміну одного матеріалу на інший з аналогічними характеристиками під час виконання робіт. ця обставина потребує отримання додаткового підтвердження якості на відповідний матеріал і погодження з виконавцем авторського нагляду.

Питання для самоконтролю

1. Вимоги до матеріалів комплексу фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурками.
2. Технічні вимоги до плит теплоізоляційних матеріалів.
3. Технічні вимоги до захисного шару.
4. Основні вимоги до дюбелів для кріплення теплоізоляційного шару.

Розділ 4.

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ThermoELF УТЕПЛЕННЯ ФАСАДІВ СКРІПЛЕНОЮ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЄЮ

Збірна система зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією з опорядженням легкими тонкошаровими штукатурками із використанням рішень ThermoELF після її влаштування становить собою багатшарову конструкцію, яка складається з таких основних елементів:

- а) ґрунтувальний шар і, в разі потреби, шар для вирівнювання поверхні стіни, яка підлягає утепленню;
- б) шар високоадгезійного клею;
- в) теплоізоляційний матеріал;
- г) механічно фіксувальні елементи (за винятком клеєних виключно високоадгезивним клеєм)
- д) захисний шар по теплоізоляційному шару із утопленою армуючою сіткою з лугостійкого скловолокна;
- е) вирівнювальний штукатурний шар (за потреби) або другий шар захисного покриття;
- ж) адгезійний ґрунтувальний шар;
- з) декоративно-захисне покриття.

Послідовність розташування окремих складових елементів збірної системи наведено на рис. 4.2–4.29.

Застосування та монтаж наведених у посібнику конструктивних рішень ThermoELF системи теплової ізоляції стінових огорожувальних конструкцій будівель має здійснюватися відповідно до чинного в Україні законодавства, будівельних норм і стандартів.

Отримання переваг системи теплової ізоляції ThermoELF досягається лише за умови, що вона буде належно змонтована, буде правильно експлуатуватися і технічно обслуговуватися. Відповідно до переваг використання системи теплової ізоляції ThermoELF можна зарахувати таке:

- високі архітектурно-декоративні якості;
- зменшення витрат на опалення та кондиціонування повітря;
- підвищення звукоізоляції огорожувальної конструкції;
- захист огорожувальної конструкції від атмосферних впливів;
- висока надійність і довговічність.

Водночас не допускається:

- проведення робіт без проєктної документації та проєкту виконання робіт, розроблених, погоджених і затверджених в установленому порядку;
- зміна конструктивних рішень ThermoELF;
- заміна окремих матеріалів багатощарової системи теплової ізоляції ThermoELF матеріалами-аналогами або зміна послідовності їх розміщення, або їх невикористання без відповідного погодження з виробником;
- недотримання правил виконання будівельно-монтажних і ремонтних робіт, що регламентовано посібником;
- проведення робіт некваліфікованими спеціалістами.

Під час проєктування житлових і громадських будинків результати оцінки теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій та енергетичних показників будинку на відповідність вимог посібника мають наводитися в розділі проєктної документації «Енергоефективність» згідно з ДБН Б В.2.6-31:2021 [1].

Вузли примикання віконних і дверних блоків до стінової конструкції потрібно проєктувати з негорючих матеріалів так, щоб забезпечити рівномірний теплоізоляційний контур по всьому периметру і не закупорити паровідвід із теплоізоляційного матеріалу.

У місцях концентрації напружень в огорожувальних конструкціях (віконні та дверні прорізи) слід передбачати додаткове армування захисного шару. Армування виконується перед нанесенням основного захисного шару за допомогою прямокутних смуг склосітки розміром не менше 350 мм × 200 мм.

За наявності в огорожувальних конструкціях деформаційних швів їх потрібно продублювати в системі теплоізоляції.

Горизонтальні поверхні системи теплоізоляції на частинах фасаду, що виступають, перед нанесенням декоративного покриття мають бути гідроізольовані. Водночас шар гідроізоляції має заходити на вертикальну поверхню стіни не менше ніж на 150 мм.

При теплоізоляції будівель із неопалюваними підвальними приміщеннями теплоізоляція має заходити на цокольну частину стіни не менше ніж на 0,5 м від нижньої частини плити перекриття. Утеплення опалюваних підвальних приміщень виконується завглибшки не менше ніж на 2 м від рівня відмостки з таким улаштуванням гідроізоляційного шару по системі теплоізоляції та з'єднанням із відсічною горизонтальною гідроізоляцією.

Теплоізоляція балконних плит виконується по всій поверхні на стельовій частині панелі аналогічно утепленню стін. На підлозі теплоізоляційний шар має

бути захищений шаром стяжки, здатної протидіяти механічним навантаженням під час експлуатації завтовшки не менше 35 мм.

Елементи декору, деформаційні шви, кути будинку мають бути виконані відповідно до проєктної документації. Теплоізоляційний шар на торцях (парапети, цоколі, прорізи в стінах та деформаційні шви) потрібно захистити від зволоження.

Далі наведено фрагменти креслень фасаду будівлі з прив'язкою вузлів теплової ізоляції (рис. 4.1) та розроблені конструктивні вузли теплової ізоляції зовнішніх стін з опорядженням легкими тонкошаровими штукатурками із використанням системних рішень ThermoELF, які наведені на рисунках 4.2–4.29.

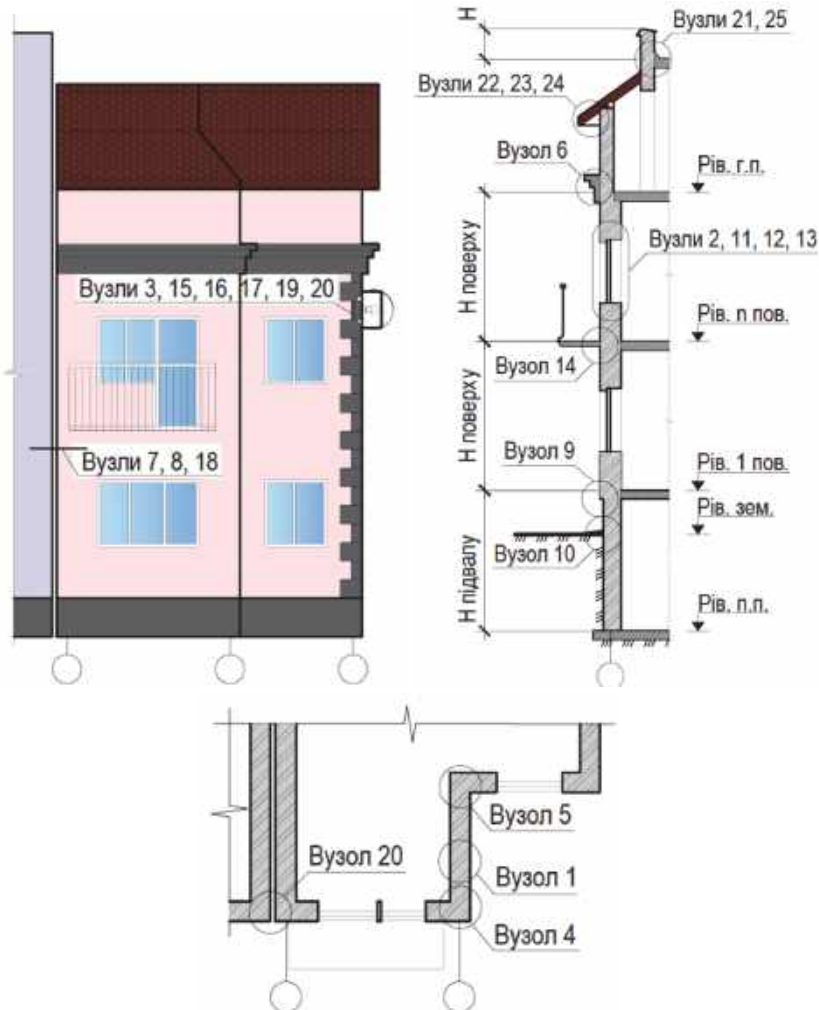


Рис. 4.1. Фрагменти креслень із прив'язкою вузлів теплової ізоляції фасаду будівлі

Варто зауважити, що влаштування конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою виконується в послідовності, що передбачена ДСТУ Б.В.2.6-36 [15]. А на рис. 4.2–4.29 і на схемах вузлів порядок влаштування окремих конструктивних елементів зазначено у вигляді нумерації.

Вузол 1

Вузол 1 (рис. 4.2) демонструє основні конструктивні елементи теплоізоляції фасадів будівель системними рішеннями ThermoELF. Слід зазначити, що необхідна товщина шару утеплювача, зокрема і на наведених далі кресленнях вузлів, має визначатися за результатами теплотехнічних розрахунків згідно з ДБН В.2.6-31 [1] та ДСТУ 9191:2022 [29] залежно від температурної зони експлуатації будинку та матеріалу несучої стіни.

Вузол 2

У Вузлі 2 (рис. 4.3) наведено влаштування системи теплоізоляції в місці влаштування віконного відливу. Декоративні архітектурні елементи в запропонованому варіанті влаштовуються із профільованого пінополістиролу, що кріпиться до наявного утеплювача за допомогою спеціального клею для пінополістиролу. Цей клей має високу адгезію до поверхні пінополістиролу та забезпечує надійне кріплення декоративних елементів. На поверхню декоративного елемента накладається армуюча архітектурна сітка, яка необхідна для підвищення міцності та стійкості конструкції. Після закріплення армуючої сітки на декоративному елементі, на неї наноситься стандартна система мокрого фасаду.

Вузол 3

У разі потреби влаштування на фасаді будівлі декоративних архітектурних елементів (наприклад у вигляді сандриків) їх влаштування можна виконувати за схемою, наведеною у Вузлі 3 (рис. 4.4). Водночас влаштування системи утеплення виконується подібно до системи теплової ізоляції фасаду на ділянці віконного відливу (Вузла 2) (рис. 4.3).

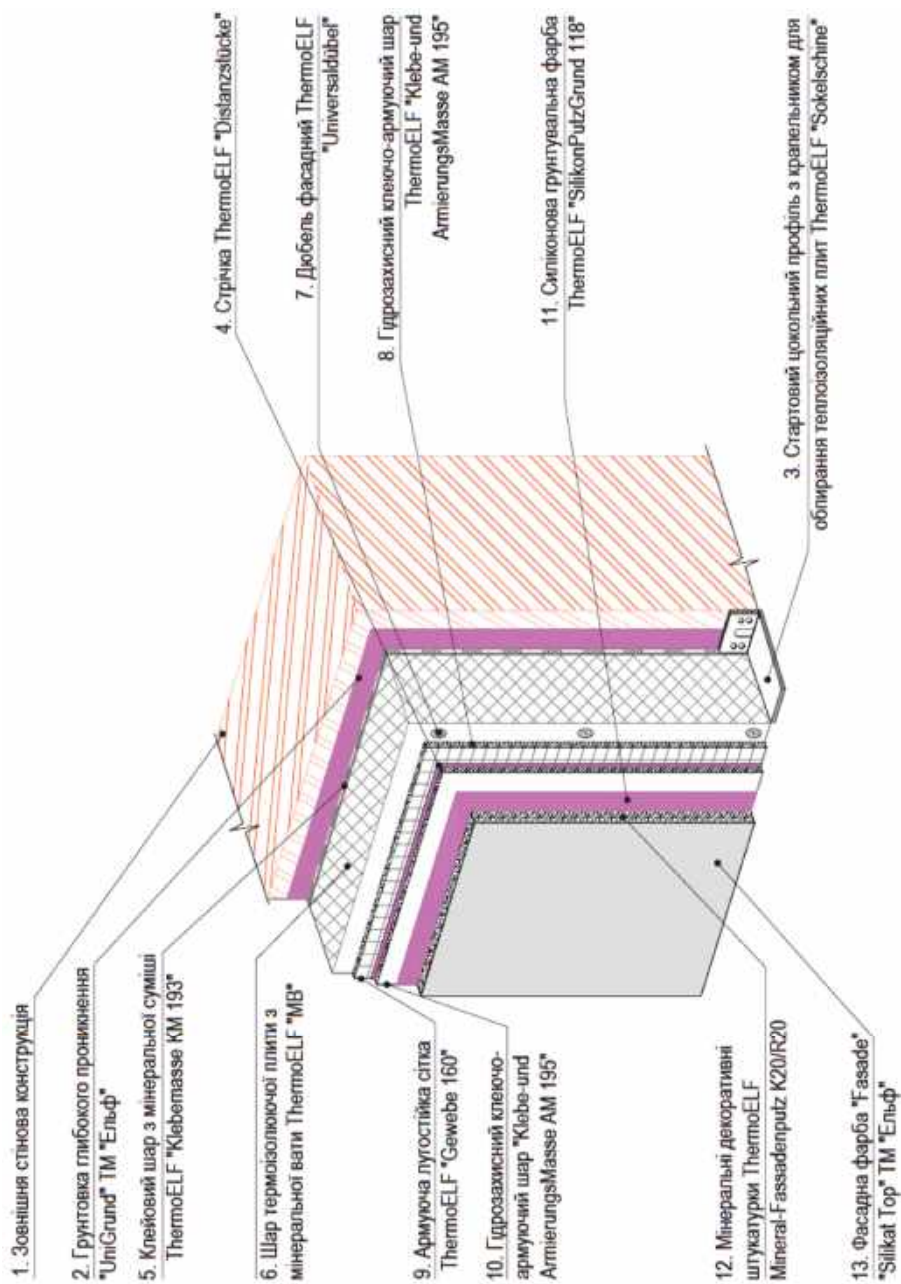


Рис. 4.2. Вузол 1. Основні конструктивні елементи теплоізоляції фасадів будівель системними рішеннями ThermoELF

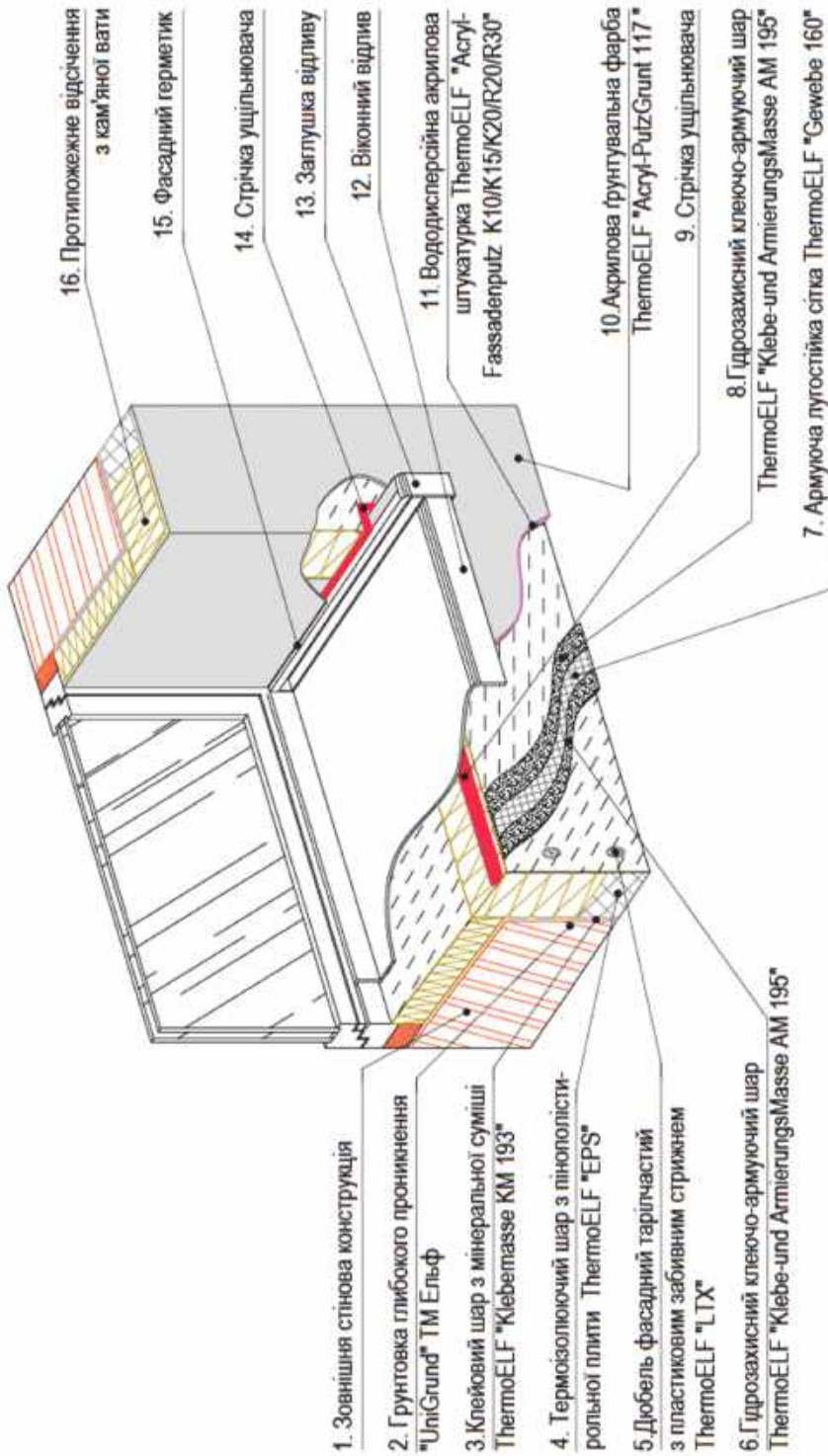


Рис. 4.3. Вузол 2. Влаштування системи в зоні віконного відливу

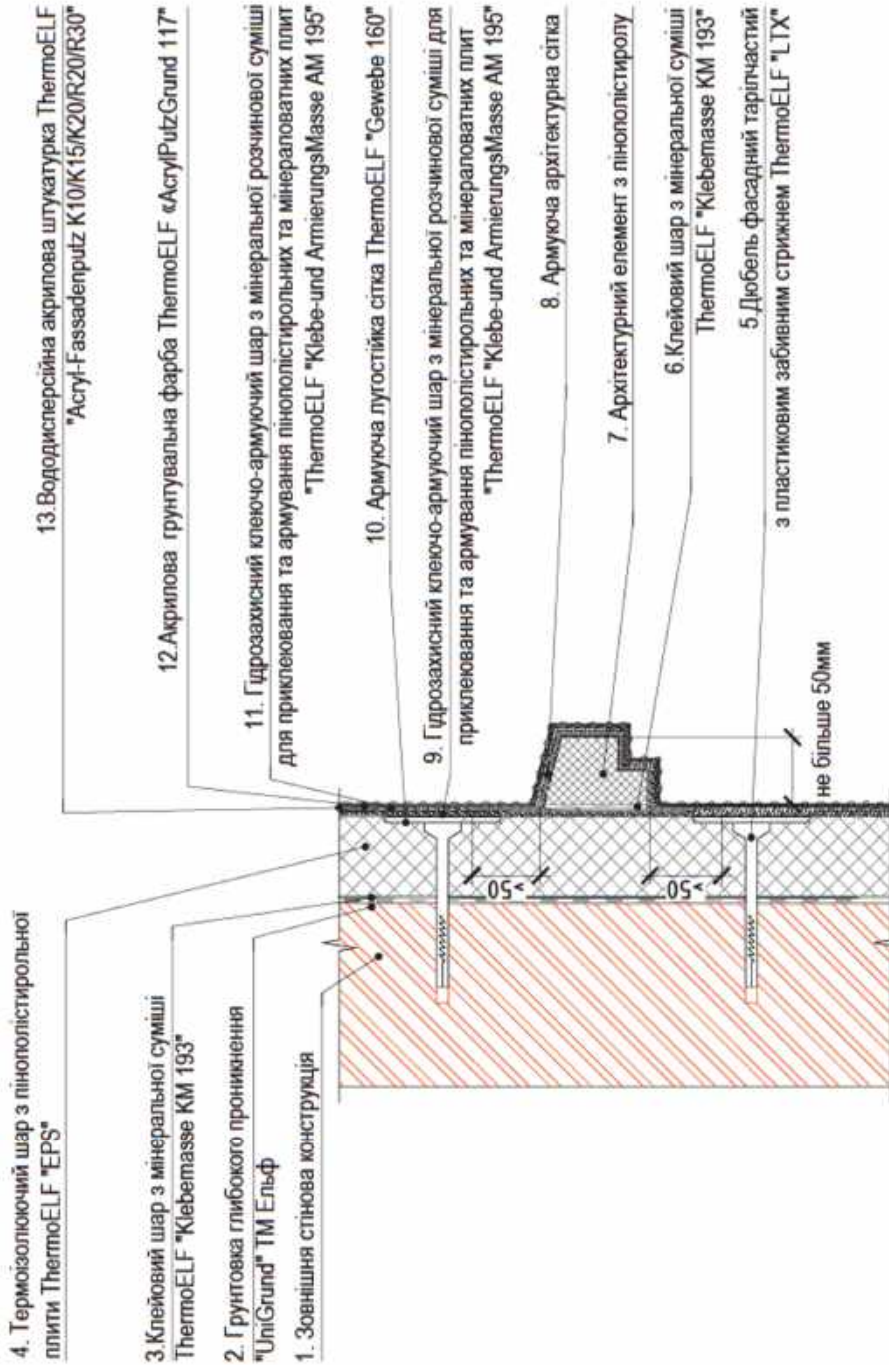


Рис. 4.4. Вузол 3. Влаштування теплової ізоляції архітектурних елементів фасаду будівлі

Вузол 4

Під час улаштування теплової ізоляції зовнішніх кутів будівель (рис. 4.5) відповідно до технічних норм та вимог потрібно використовувати кутові ПВХ профілі, обладнані полками зі склосітки (ДБН В.2.6-33:2018 [2]). Їх використання дасть змогу забезпечити надійну й ефективну теплоізоляцію в місцях зовнішніх кутів, де може виникати ризик теплових містків.

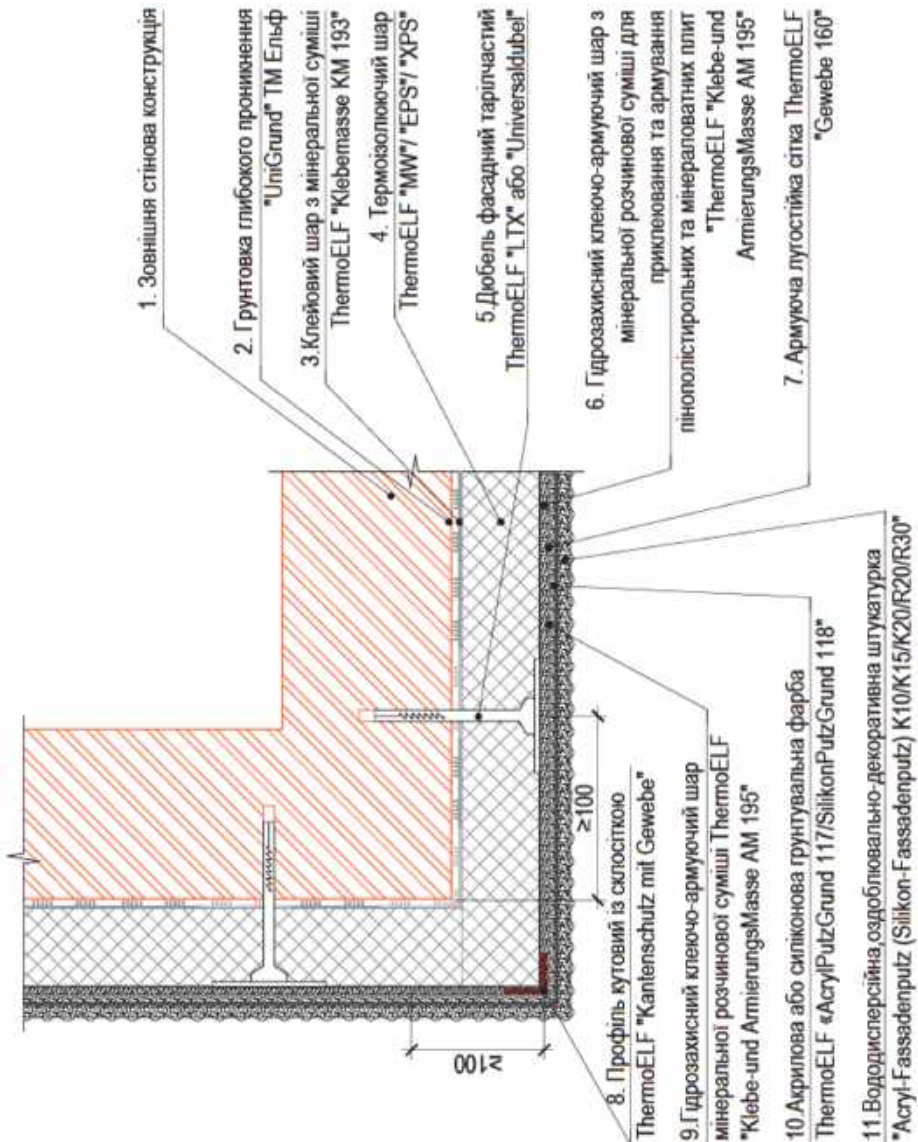


Рис. 4.5. Вузол 4. Влаштування системи теплової ізоляції на зовнішньому вертикальному куті будівлі

Вузол 5

Під час теплової ізоляції внутрішніх кутів будівель (рис. 4.6) важливо зважати на шви між теплоізоляційними плитами та неутепленою стіною, особливо при утепленні однієї зі сторін кута. У таких місцях рекомендується використовувати ущільнювальну стрічку, що дасть змогу забезпечити герметичність і запобігти тепловим втратам. Завдяки цим заходам можна буде досягти ефективної теплоізоляції і зменшити енергоспоживання будівлі.

Технологія влаштування вузла системи теплової ізоляції на внутрішньому вертикальному куті будівлі на прикладі Вузла 5 містить кілька етапів. Водночас можна використовувати різні теплоізоляційні матеріали (ЕПП, ПП, МВ).

Порядок влаштування Вузла 5 такий:

- очищення поверхні: видалення будь-яких забруднень, пилу і старого покриття з вертикального кута;
- нанесення закріплюючої ґрунтівки для забезпечення хорошої адгезії між утеплювачем і стіною конструкцією;
- монтаж теплоізоляційного матеріалу (ЕПП, ПП, МВ) на вертикальний кут;
- улаштування елементів кріплення, установлення тарілчастих дюбелів із розпірним елементом для надійного кріплення теплоізоляційного матеріалу до вертикального кута;
- нанесення подвійного захисного шару клеючо-армуючої маси зі склосіткою між ними для забезпечення цілісності правильної роботи теплоізоляційного матеріалу та максимальної адгезії фінішного шару до теплоізоляційних конструкцій;
- улаштування фінішного шару, що містить акрилову або силіконову ґрунтувальну фарбу та вододисперсійну акрилову або силіконову штукатурку.

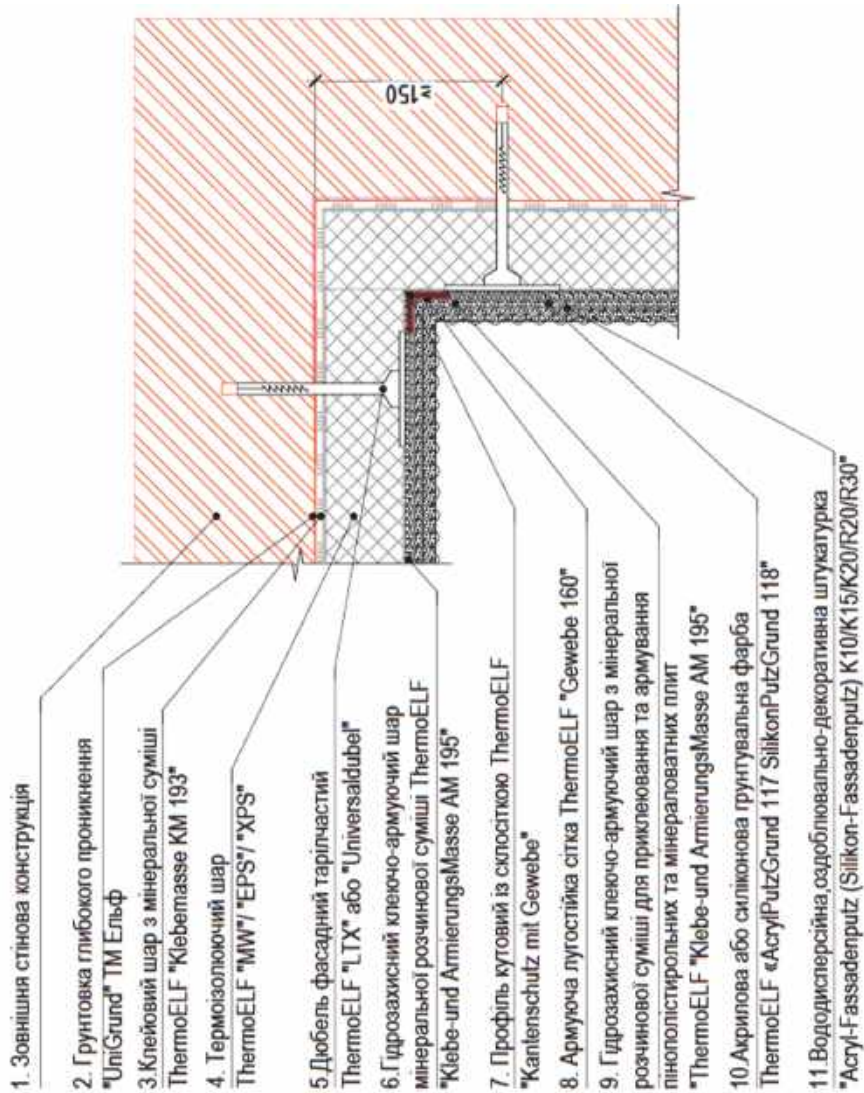


Рис. 4.6. Вузол 5. Влаштування системи на внутрішньому вертикальному куті

Вузол 6

У випадку перепаду товщини стіни (стик ділянок різної товщини), як зображено на рис. 4.7 (Вузол 6), варто дотримуватися такого порядку влаштування теплоізоляції:

- виконати монтаж металевого відливу для ефективного керування водостоком і захисту фасаду від негоди, який має виступати від готової конструкції фасаду на 40 мм;

- для запобігання проникненню вологи та вирівнювання нижнього зазора під металевим відливом використати спеціальну ущільнювальну стрічку;
- верхній зазор під металевим відливом заповнити однокомпонентним поліуретановим герметиком, що забезпечить герметичність і захист від води та інших негативних чинників;
- для надійного закріплення металевого відливу використати класичне кріплення, яке відповідає стандартам і нормам будівництва;
- на відливі створити ухил в 1 % від горизонтальної площини. Цей ухил сприятиме відведенню води від фасаду та запобігатиме її затримці.

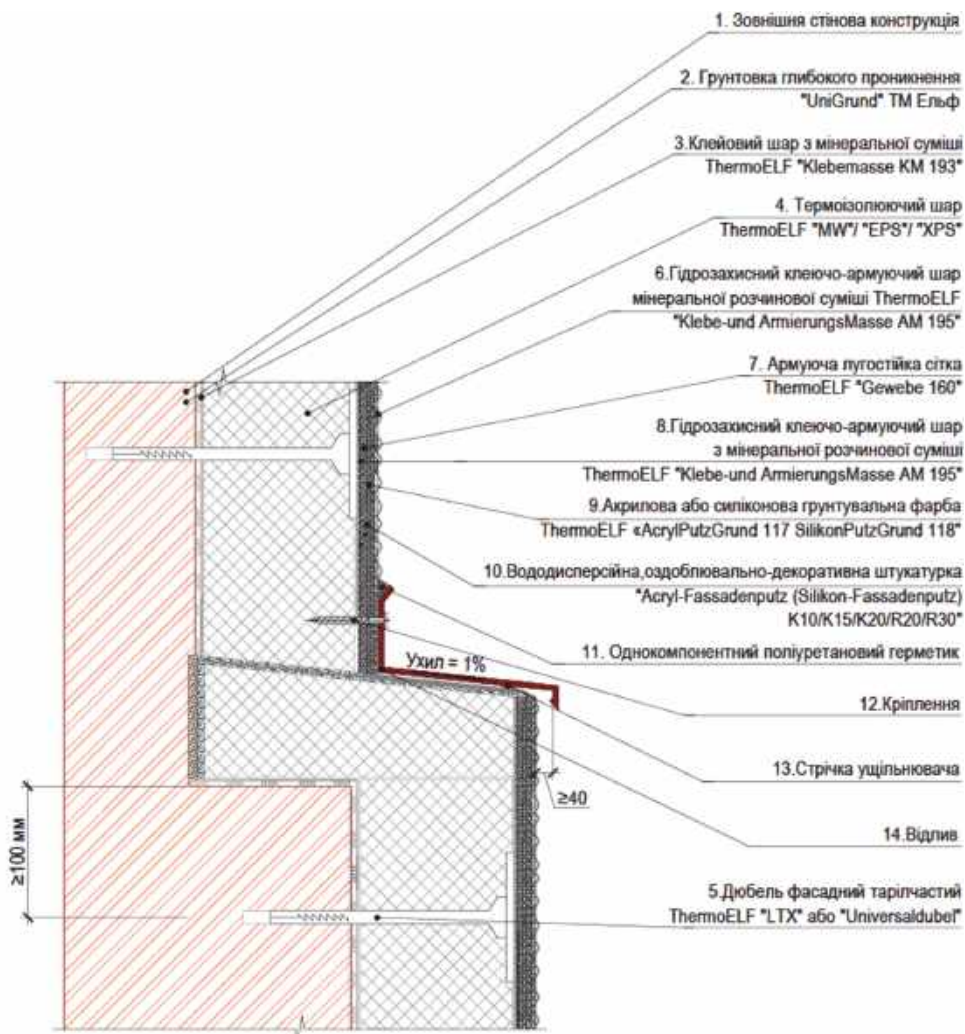


Рис. 4.7. Вузол 6. Улаштування системи теплової ізоляції при перепаді товщини зовнішньої стіни

Вузол 7

Під час улаштування стику між штукатурним та вентиляваним фасадом (рис. 4.8) слід виконати монтаж відливу, ширина якого дасть змогу перекрити проміжок між фасадами.

Для забезпечення правильного відведення води та захисту фасаду встановлюється відлив, який кріпиться до вентиляваного фасаду за допомогою несучого Т-подібного профілю. Цей профіль гарантує стійкість і надійність кріплення. Для забезпечення герметичності стику між відливом і штукатурним фасадом і захисту конструкції від вологи та інших агресивних факторів слід використати тіколовий або полісульфідний герметик.

Для надійного закріплення відливу до мокрого фасаду використовується класичне кріплення, яке відповідає стандартам і нормам будівництва. Це забезпечує стійкість і надійність кріплення в будь-яких умовах.

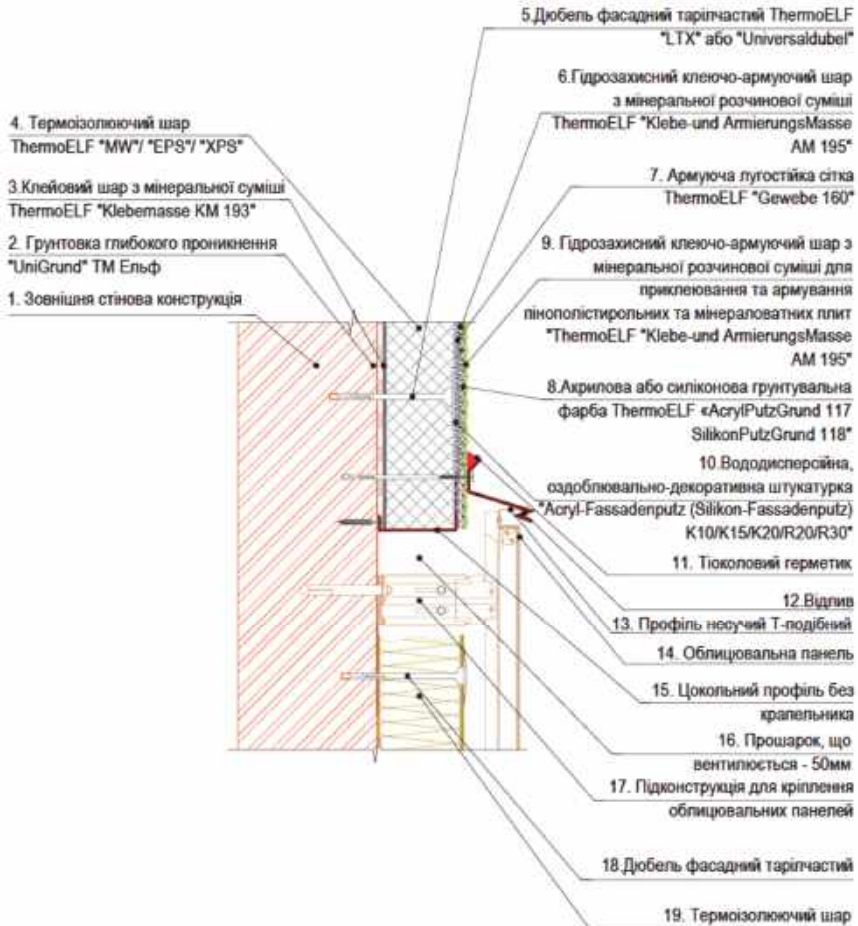


Рис. 4.8. Вузол 7. Горизонтальний стик штукатурного та вентиляваного фасаду

Вузол 8

Для ефективного влаштування горизонтального стику між штукатурним і вентиляваним фасадом, як зображено на рис. 4.9 (Вузол 8), важливо виконати такі будівельні кроки, застосовуючи спеціалізовані матеріали та методи:

- на боці «мокрого» фасаду виконати монтаж примикаючого профілю, який забезпечить правильне примикання до вентиляваного фасаду. Цей профіль має відповідну конфігурацію, що дає змогу забезпечити герметичність і стійкість конструкції;
- для запобігання проникнення вологи, гарантування герметичності та захисту від інших негативних чинників, додатковий шов у горизонтальному стику закривається за допомогою ущільнювача;
- для забезпечення ефективного стику та зовнішнього оформлення зі сторони вентиляваного фасаду потрібно використати спеціальні елементи віконного укусу. Це допоможе створити гармонійний та функціональний дизайн фасаду.

Вузол 9

Під час улаштування цокольних профілів відповідно до Вузла 9 (рис. 4.10) допускається виконувати V-подібний виріз під кутом 45° для їх загинання за місцем установки.

Профілі слід кріпити до підоснов за допомогою дюбелів діаметром Ø6 і Ø8 мм, довжиною 80 мм для підоснов із легких бетонів та інших пористих матеріалів і довжиною 60 мм – для підоснов з інших матеріалів. Кількість дюбелів має бути не менше 3 шт. на 1 п.м. профілю.

За наявності цокольних конструкцій, що виступають, або під час облицювання цоколю плиткою конструкція може бути виконана як із використанням цокольних профілів так і без них. При цьому між плитами і цоколем, що виступає, слід установлювати ущільнювальну стрічку. Використовуючи профілі, стрічку ущільнювача слід установлювати між профілем і частиною цоколю, що виступає. Не допускається: установлювати профілі або плити безпосередньо на частину цоколю, що виступає. У разі потреби теплової ізоляції частини втопленого цоколю вище горизонтальної гідроізоляції слід використовувати теплоізоляційні вкладиші з матеріалу, що застосовується в теплоізоляційному шарі, та цокольний профіль відповідного розміру.

Примітка. Для створення надійного та довговічного вузла рекомендовано під час приклеювання і влаштування гідрозахисного армуючого шару додавати в

гідрозахисний клеючо-армуючий розчин ThermoELF "Klebe-und Armierungsmasse AM 195" замість частини води «компонент В» 2-К-ї еластичної гідроізоляції "2K TopFlex", ТМ Ельф, у пропорції 1 каністра (8 кг) на 5 мішків (125 кг) сухої суміші.

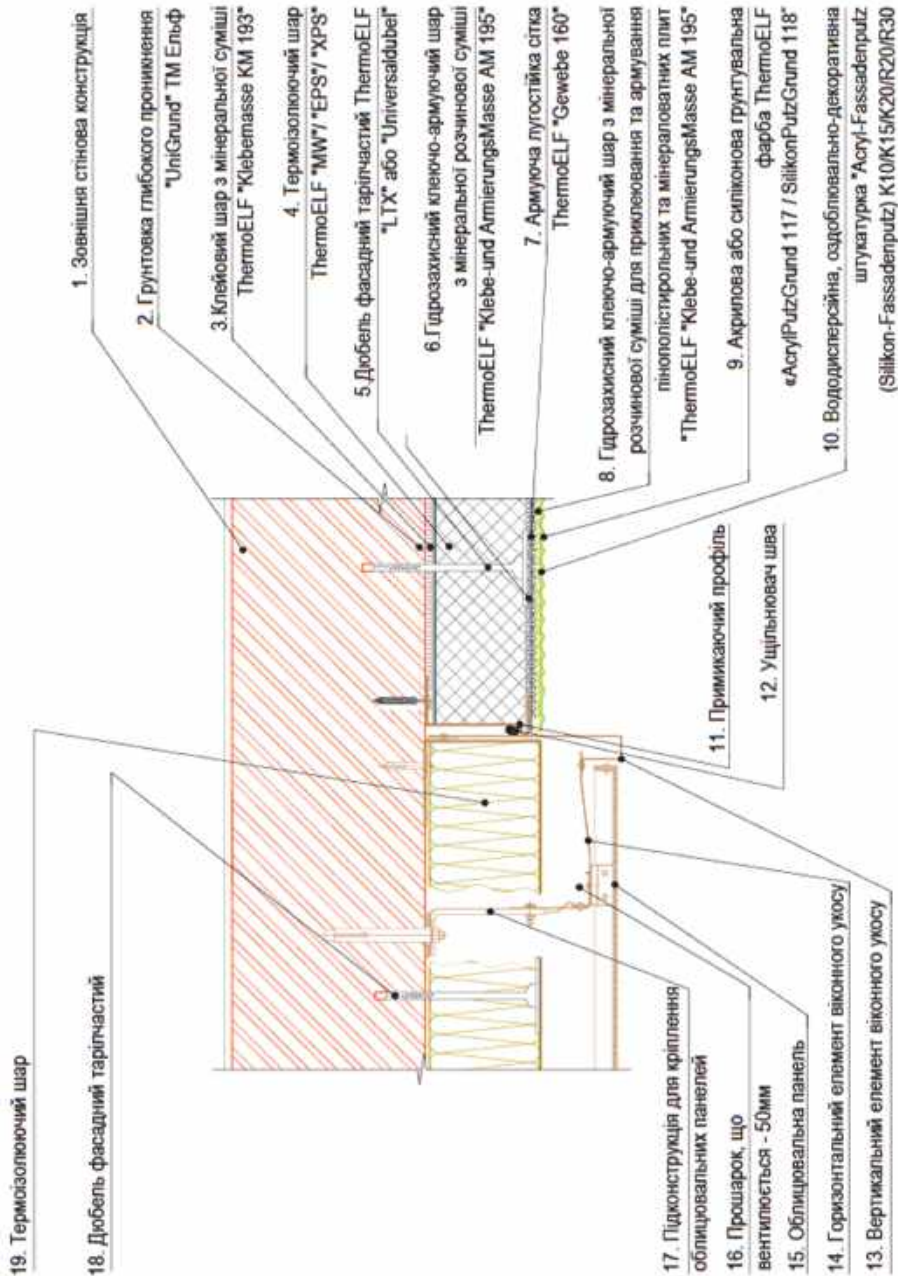


Рис. 4.9. Вузол 8. Вертикальний стик штукатурного та вентиляваного фасаду

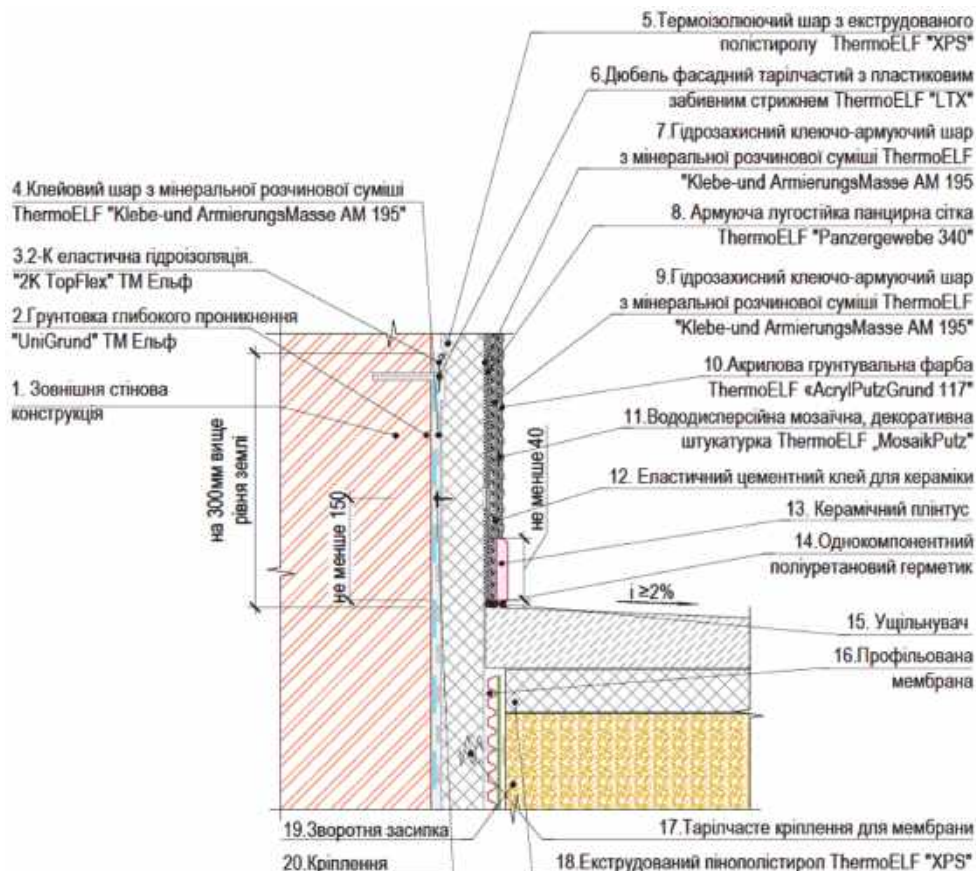


Рис. 4.10. Вузол 9. Влаштування цоколя з утепленням вимощенням

Вузол 10

У разі потреби влаштування теплової ізоляції частини втопленого цоколю вище горизонтальної гідроізоляції (рис. 4.11, 4.12) слід використовувати теплоізоляційні вкладиші з матеріалу, що застосовується в теплоізоляційному шарі і подовжувачі профілів, за допомогою яких висота стінки профілю, що розташовується в підоснові, може бути збільшена на 15 см.

Підоснову, розташовану нижче рівня горизонтальної гідроізоляції, слід захистити гідроізоляційними розчинами на бітумній або полімермінеральній основі. Між вище розташованою тепловою ізоляцією і тепловою ізоляцією цоколю слід передбачити горизонтальний шов у системі на рівні горизонтальної гідроізоляції стіни. Теплова ізоляція цоколю може бути виконана як нижче рівня мостіння завглибшки не менше до 30 см, так і до рівня мостіння.

Примітка. Для створення надійного та довговічного вузла рекомендовано під час приклеювання і влаштування гідрозахисного армуючого шару додавати в гідрозахисний клеючо-армуючий розчин ThermoELF «Klebe-und Armierungsmasse AM 195» замість частини води «компонент В» 2-К-ї еластичної гідроізоляції «2К TopFlex», ТМ Ельф, у пропорції 1 каністра (8 кг) на 5 мішків (125 кг) сухої суміші.

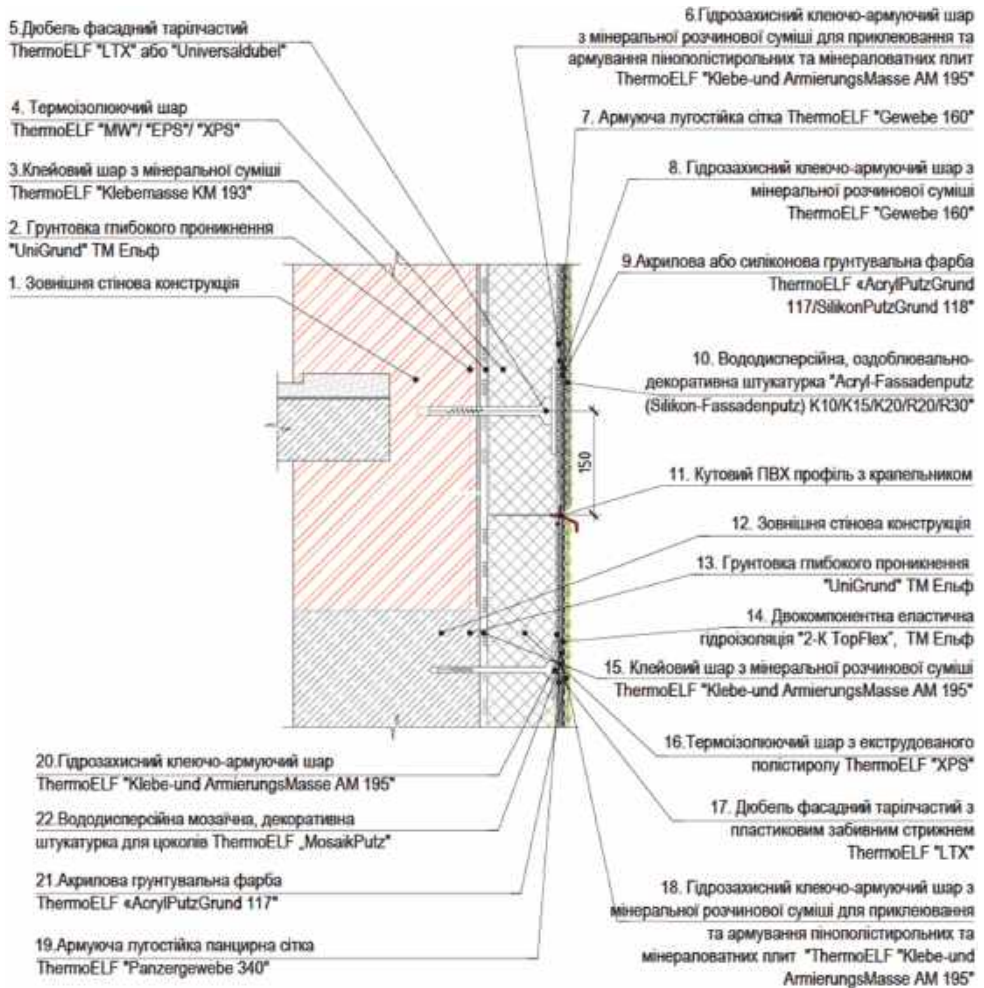


Рис. 4.11. Вузол 10, варіант А. Примикання системи теплової ізоляції до цоколя

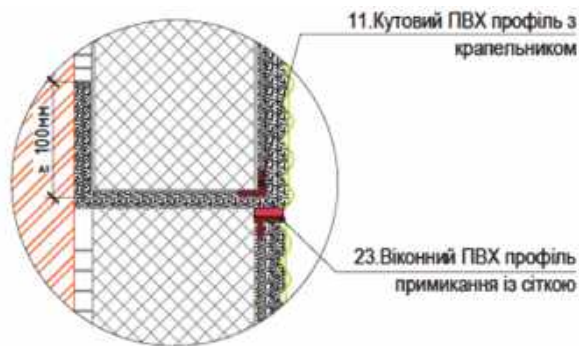


Рис. 4.12. Вузол 10, варіант Б. Примикання системи теплової ізоляції до цоколя

Вузол 11

Під час улаштування вузлів примикання системи до прорізів у стінах (рис. 4.13) потрібно зважити на конструктивні особливості елементів заповнень для досягнення оптимальних результатів. Прорізи можуть бути різної конфігурації – з відкосами різної ширини або без них, у них можуть бути влаштовані віконні та дверні коробки, виготовлені з різних матеріалів, таких як дерево, пластмаса тощо.

Під час виконання цих робіт важливо забезпечити надійний захист теплоізоляційного шару системи теплової ізоляції від потрапляння вологи. Сюди може входити застосування водонепроникних мембран, герметизаційних матеріалів і гідробар'єрів, щоб забезпечити інтегритет і тривалість теплоізоляційної системи.

Крім того, над віконними прорізами можуть бути розташовані ящики для ролетів, які також потребують правильної теплової ізоляції та герметизації для запобігання тепловим втратам і вологовмісній експозиції.

Для теплової ізоляції укосів слід використовувати теплоізоляційні плити не менше ніж 20 мм.

Вузол 12

У випадку примикання системи теплової ізоляції до віконного блоку, утепленого у віконному отворі (рис. 4.14), на верхньому відкосі влаштовується протипожежне відсічення з кам'яної вати, до якого кріпляться кутовий та звичайний віконні профілі з армуючою сіткою.

Горизонтальні нижні відкоси можуть бути виконані з підвіконними зливами. Однак, якщо проріз захищений від потрапляння атмосферних опадів (засклені лоджії, балкони тощо.) то підвіконних зливів можна не влаштовувати.

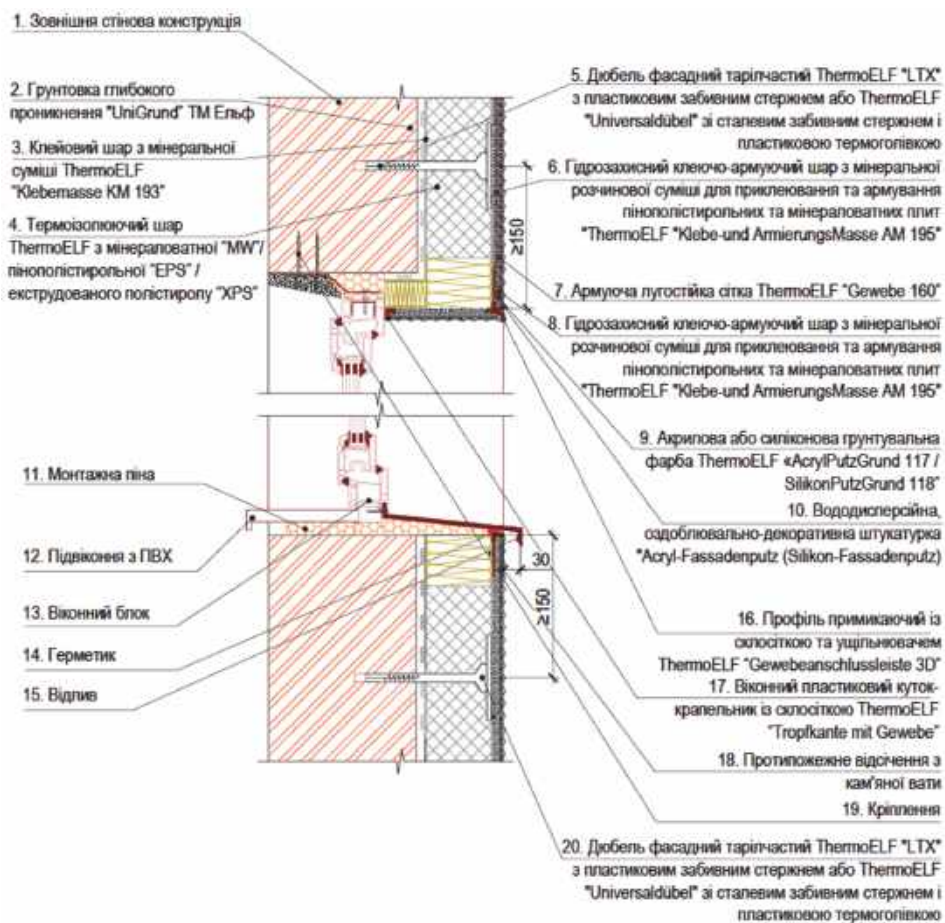


Рис. 4.14. Вузол 12. Примикання системи теплової ізоляції до віконного блоку, втопленого у віконному отворі. Вертикальний розріз

Підвіконні відливи можуть бути встановлені до (переважно під час нового будівництва) або після влаштування армованого шару (під час реконструкції будівель і споруд). При установленні підвіконних відливів після влаштування армованого шару зовнішню поверхню утеплювача під підвіконним відливом слід армувати, заводячи армуючий матеріал зі стіни. У цьому випадку потрібно на горизонтальній поверхні нижнього відкосу виконати гідроізоляційний шар на полімермінеральній основі завтовшки 1,5 мм.

Довжину підвіконних відливів слід визначати так, щоб бічний профіль кромки точно входив у відкіс віконного прорізу. Примикання підвіконного зливу до бічних відкосів допускається виконувати без/з використанням ущільнювальної стрічки.

Вузол 13

На рис. 4.15 зображено влаштування вузла примикання системи теплової ізоляції до прорізів у стінах із різним заповненням. Як приклад, наведено заповнення прорізу вітражем. Дотримання конструктивних особливостей елементів заповнень є важливою складовою для забезпечення ефективності теплової ізоляції будівлі. Прорізи можуть мати різні конфігурації, містити відкоси різної ширини або, навпаки, бути без відкосів тощо залежно від архітектурних і конструктивних вимог.

Віконні та дверні коробки можуть бути виготовлені з різних матеріалів, таких як дерево, пластмаса, метал, і вони також потребують правильного теплової ізоляції та герметизації для запобігання тепловим втратам та захисту внутрішнього простору будівлі від вологи та інших негативних впливів.

Однак, незалежно від виду матеріалу заповнення та конструктивного рішення, важливо надійно захищати теплоізоляційний шар системи теплової ізоляції від потрапляння вологи.

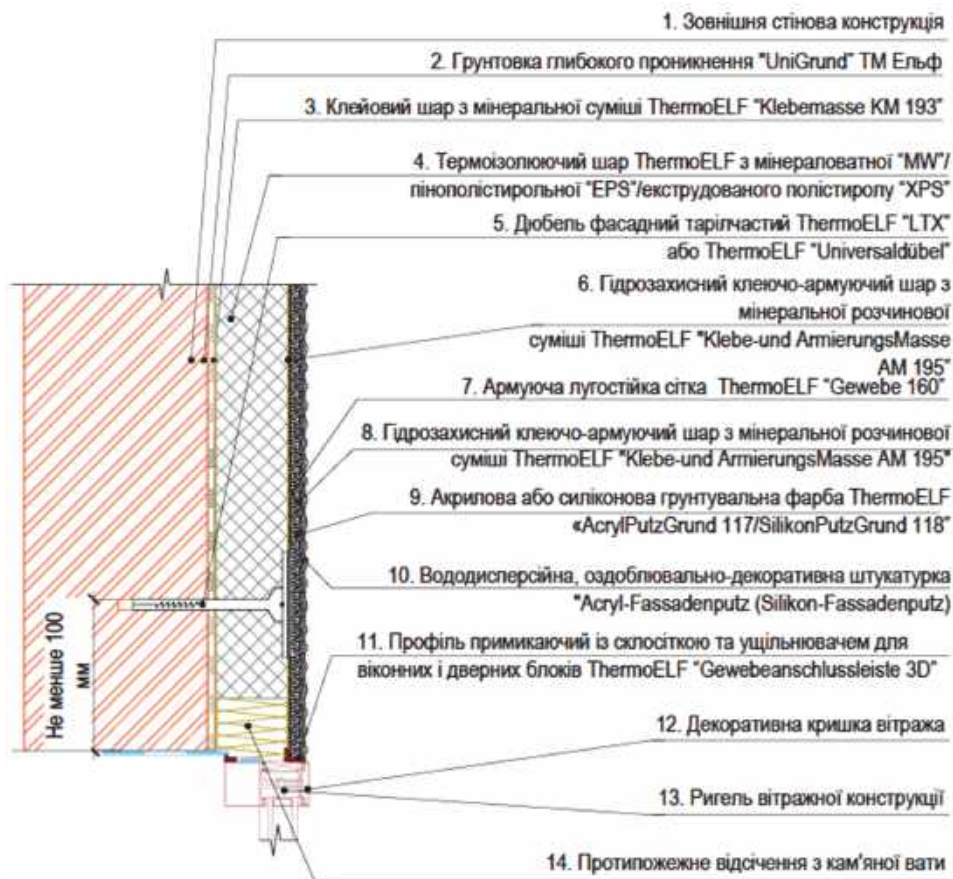


Рис. 4.15. Вузол 13. Система примикання до вітражу. Верхній укіс. Вертикальний розріз

Вузол 14

У разі влаштування теплоізоляції на зашкленених балконах і лоджіях примикання до плит балконів (рис. 4.16) допускається виконувати як із використанням цокольних профілів, що закріплюються на висоті 10 мм над підлогою, так і без них. В останньому випадку плити утеплювача слід приклеювати до стіни, використовуючи тимчасові опори і смуги армуючого матеріалу завширшки, що перевищує завтовшки теплоізоляційні плити на 250–300 мм.

Між цокольним профілем (нижньою гранню плит утеплювача) і поверхнею підлоги, за потреби, слід установлювати ущільнювальну стрічку. Декоративно-захисний шар системи безпосередньо над підлогою слід виконувати з одного ряду керамічної плитки, що приклеюється до армованого шару. Примикання штукатурки

до плитки слід виконувати з використанням герметика. Шов між поверхнею підлоги і плиткою також потрібно закладати герметиком.

На відкритих балконах і лоджіях систему слід виконувати з використанням в нижній частині теплоізоляційного шару смуги з керамічної плитки заввишки не менше 100 мм. При цьому цокольна планка встановлюється на 10 мм вище. Між цокольною планкою і керамічною плиткою слід установити ущільнювальну стрічку.

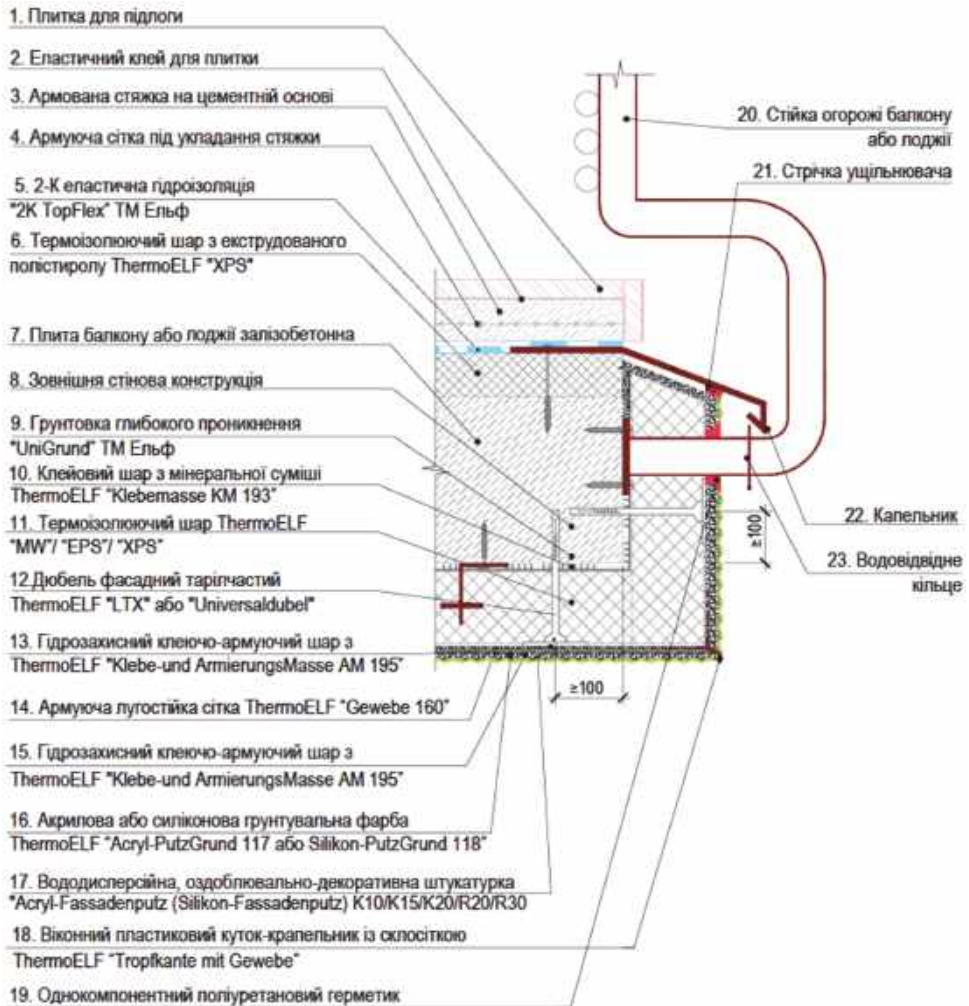


Рис. 4.16. Вузол 14. Улаштування системи теплоізоляції по залізобетонній плиті балкона або лоджії

Вузол 15

Часто на фасаді будинку або будівлі, де фізична або юридична особа займає приміщення, розміщується різні інформаційні таблички. У такому разі постає потреба у правильному влаштуванні системи теплової ізоляції (рис. 4.17).

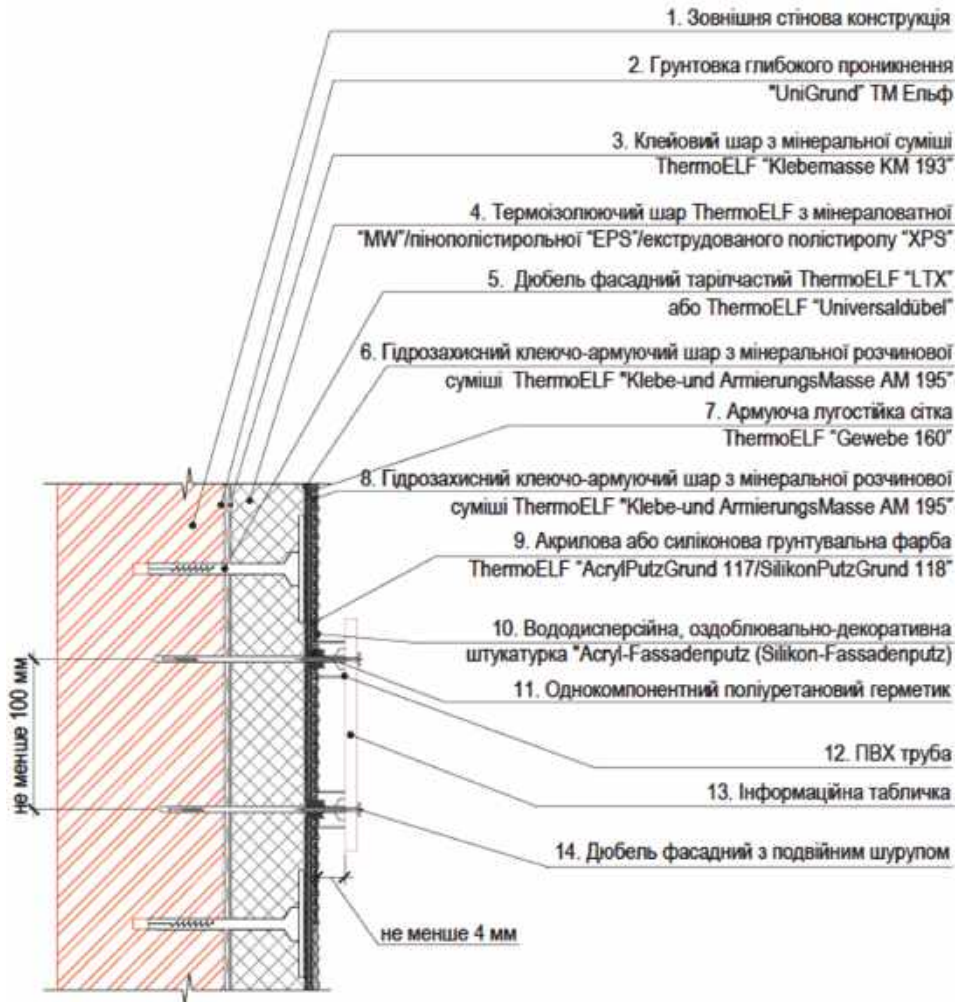


Рис. 4.17. Вузол 15. Установлення інформаційних табличок

Площа інформаційної таблички не має бути більше 1,0 м². Для надійного кріплення інформаційних табличок на фасаді будівлі рекомендується використовувати два фасадних дюбелі з подвійним шурупом для кожної таблички, з дотриманням мінімального кроку між ними. З метою забезпечення естетичного вигляду та захисту кріпильних елементів від зовнішніх впливів шурупи можуть бути приховані в ПВХ трубі.

Цей підхід до кріплення дає змогу створити надійну і стійку конструкцію для інформаційних табличок на фасаді будівлі, забезпечуючи їхню довговічність і збереження естетичного вигляду.

Вузол 16

Іншим випадком втручання в систему теплової ізоляції є потреба кріплення устаткування кондиціонера (рис. 4.18).

Для надійного кріплення консолі для кондиціонера рекомендується використовувати два дистанційних анкерних болти з терморозривом, які заповнюються однокомпонентним поліуретановим герметиком. Цей метод кріплення забезпечує стабільність і надійність кондиціонера, а також ізоляцію від теплових розширень і скорочень, які можуть виникнути внаслідок змін температури.

Ця техніка кріплення дає змогу встановлювати кондиціонер на стіні будівлі з максимальною безпекою та забезпечити оптимальну роботу цього обладнання для забезпечення комфорту в приміщенні.

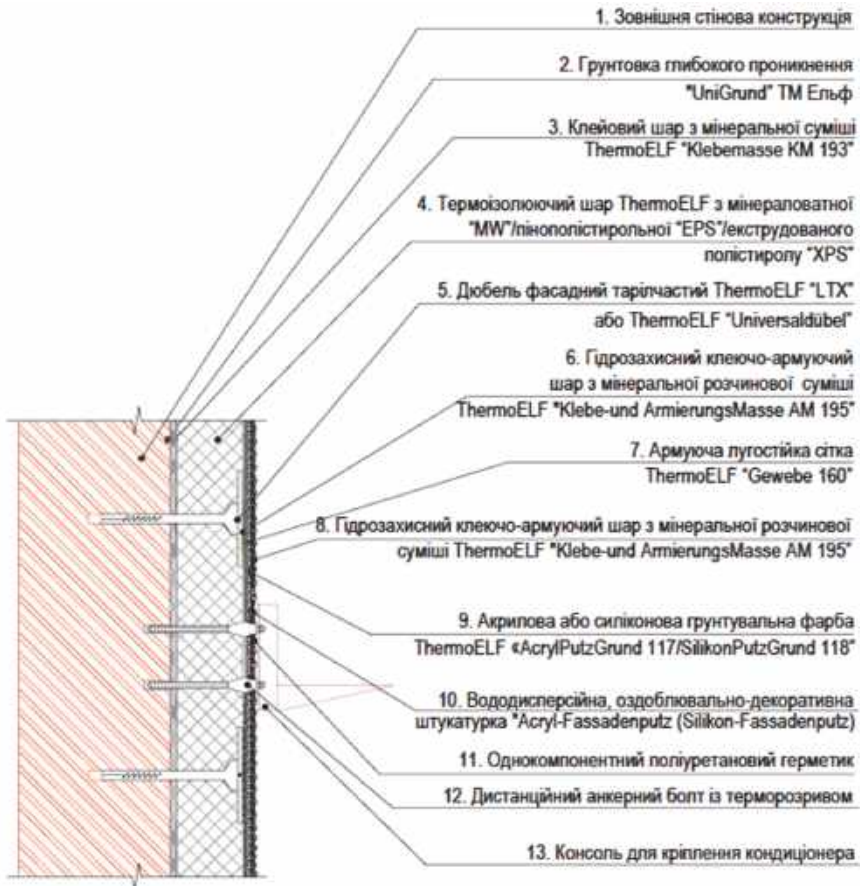


Рис. 4.18. Вузол 16. Кріплення кондиціонера

Вузол 17

Далі наведено варіант втручання в систему теплової ізоляції під час улаштування системи зовнішнього освітлення (рис. 4.19).

Для надійного кріплення корпусу світильника рекомендується використовувати два фасадних дюбелі з подвійним шурупом. Це забезпечить стійкість і надійність фіксації світильника на поверхні фасадної теплоізоляції.

Під час закріплення світильника його верхню частину можна захистити, наносячи однокомпонентний поліуретановий герметик. Це дасть змогу забезпечити герметичність і захист внутрішніх компонентів світильника від негативних впливів навколишнього природного середовища.

Крім того, для ущільнення світильника і захисту його від вологи можна використовувати ущільнювальну стрічку на нижній частині. Це надасть додатковий рівень захисту і дасть змогу зберегти функціональність світильника на тривалий час.

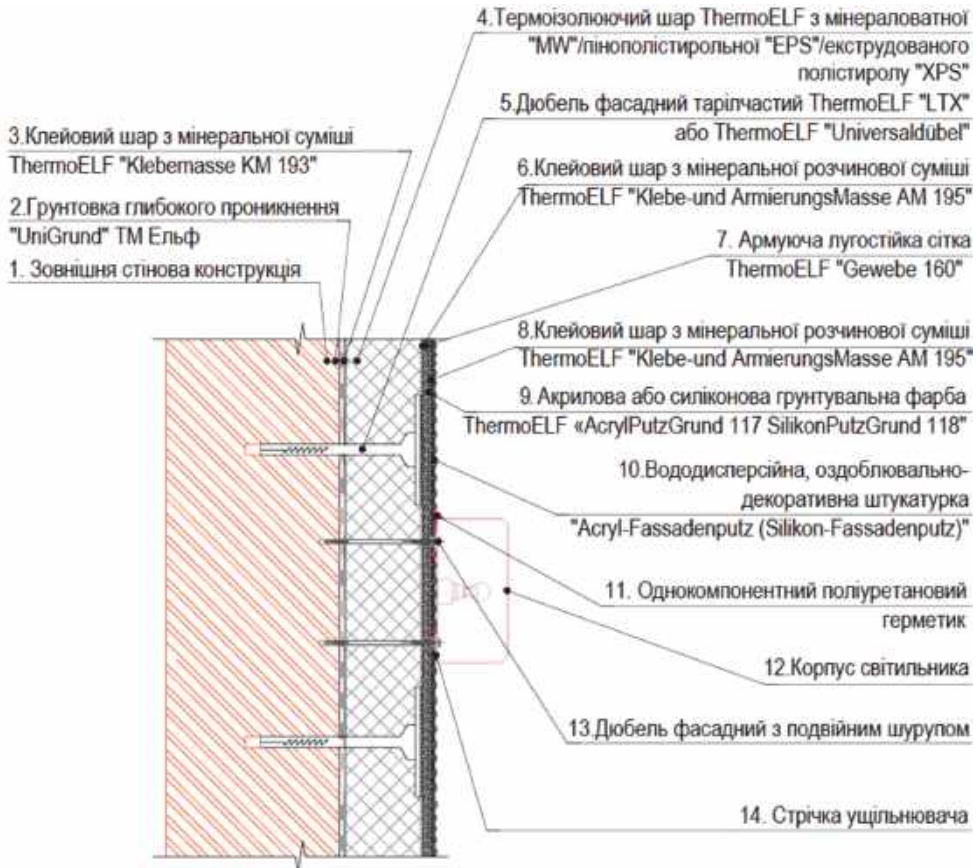


Рис. 4.19. Вузол 17. Кріплення світильника

Вузол 18

У місцях розташування деформаційних швів будівлі слід улаштувати відповідні деформаційні шви системи теплової ізоляції (рис. 4.20).

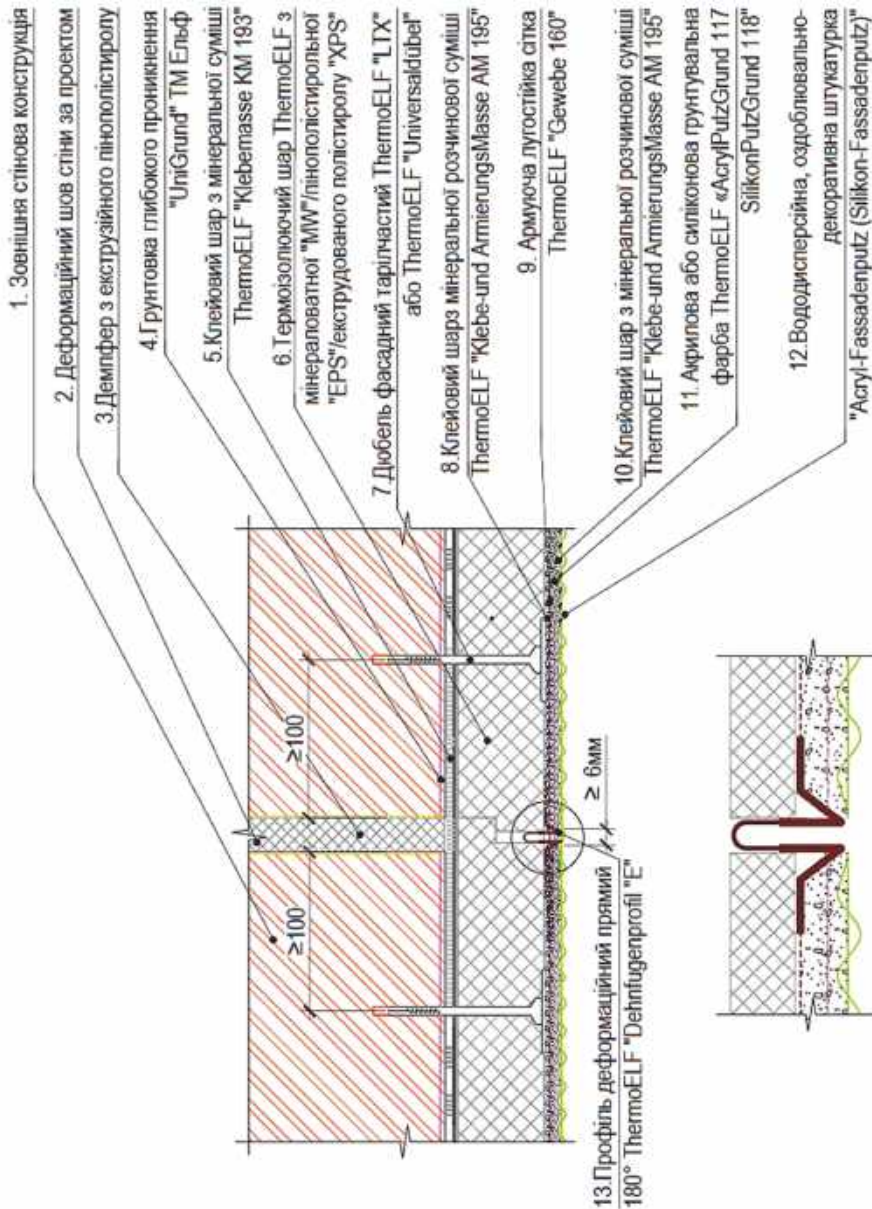


Рис. 4.20. Вузол 18. Влаштування деформаційного шва із застосуванням ПВХ профілю

Деформаційні шви в стінах будівель переважно розташовуються в площині зовнішніх стін або на внутрішніх кутах.

Вертикальні прямі деформаційні шви завширшки від 5 до 25 мм можуть бути виконані з використанням деформаційних профілів типу E, що складаються з гнучкої частини, двох куточків і двох смуг склосітки, що приклеюються до теплоізоляційних плит.

Під час улаштування вертикальних деформаційних швів на внутрішніх кутах будинків слід використовувати деформаційний профіль типу V, який має куточок тільки з одного боку. Поверхня ущільненої стрічки може бути пофарбована фасадною фарбою. Композиційні теплоізоляційні системи не потребують горизонтальних швів на проміжних поверхнях стін (на високих будівлях зокрема).

Вузол 19

Для надійного кріплення виносного кронштейна для зовнішніх комунікацій (рис. 4.21) рекомендується використовувати анкери для закріплення в стіні.

Додатково для запобігання проникненню вологи та забезпечення герметичності конструкції рекомендується заробити отвір навколо кронштейна фасадним герметиком. Цей захід дає змогу утримувати комунікації в безпеці від вологи та інших негативних впливів зовнішнього природного середовища.

Вузол 20

Примикання системи теплової ізоляції до анкера розтяжки наведено на рис. 4.22. Для надійного кріплення анкера розтяжки в стіну рекомендується використовувати спеціалізовані кріпильні елементи, призначені для навантажень, що розтягають. Крім цього, для забезпечення додаткової стійкості і надійності кріплення можна застосовувати ущільнювальну стрічку та однокомпонентний поліуретановий герметик.

Ущільнювальна стрічка використовується для заповнення зазорів навколо анкера та як захисний шар, що запобігає проникненню вологи та забруднень. Однокомпонентний поліуретановий герметик слугує для герметизації з'єднання та захисту від вологи й інших агресивних чинників.

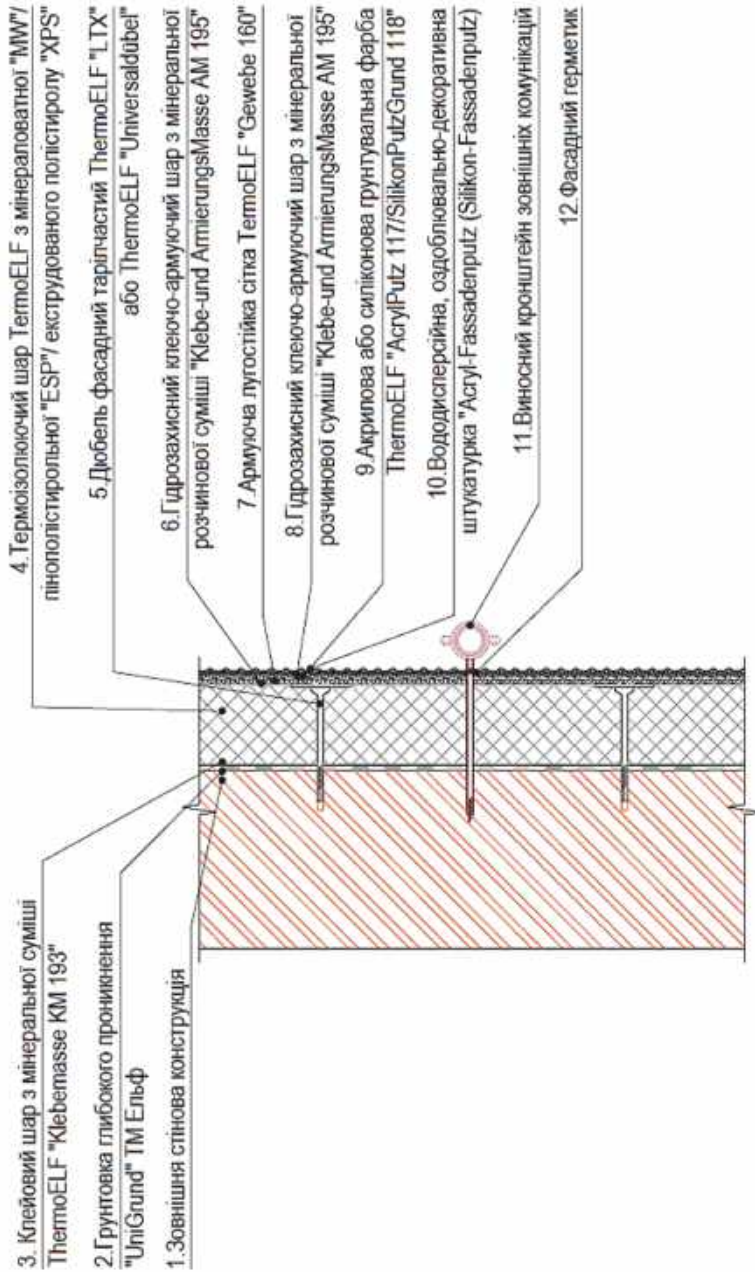


Рис. 4.21. Вузол 19. Примикання системи до кронштейна зовнішніх комунікацій

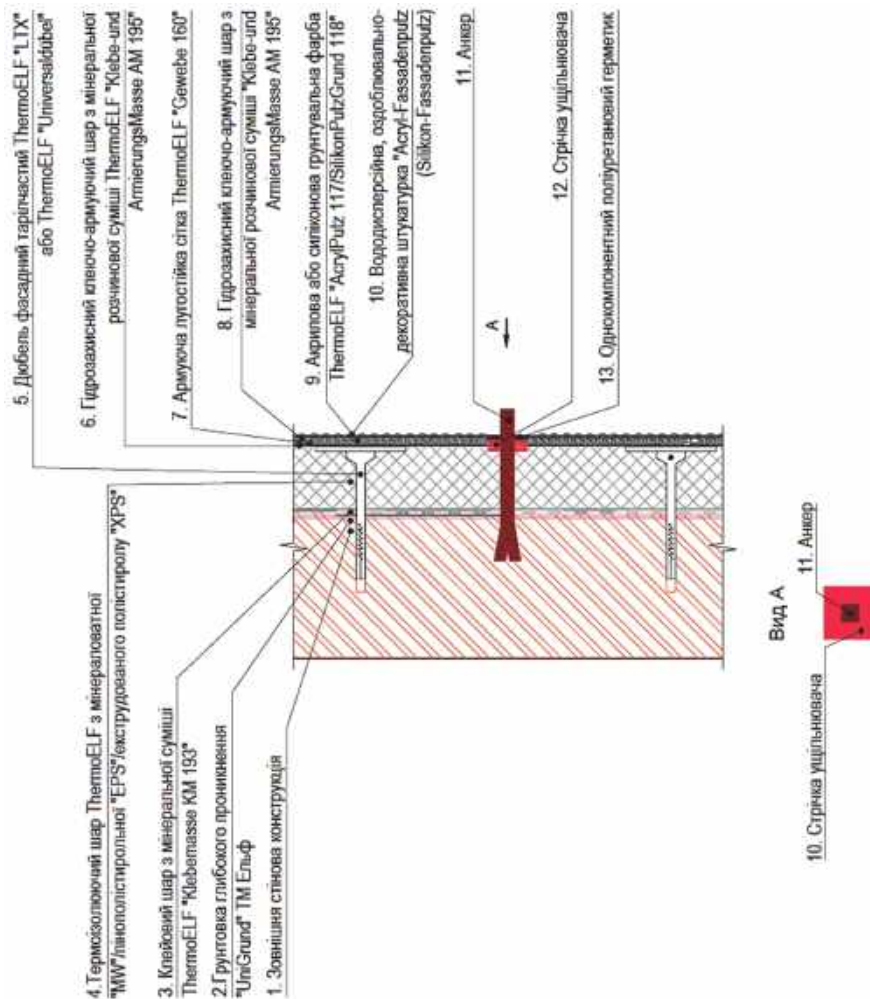


Рис. 4.22. Вузол 20. Примикання системи до анкера розтяжки

Вузол 21

Під час теплової ізоляції карнизів скатних покрівель (рис. 4.23) слід забезпечувати можливість вентиляції утеплювача скатної покрівлі або горища.

Вентиляційні отвори потрібно розташовувати так, щоб унеможливити потрапляння вологи або вологого повітря в систему. Для цього можуть бути використані захисні металеві елементи або елементи карнизів, примикання до яких слід виконувати з використанням ущільнювальних стрічок.

Неправильна вентиляція може призвести до таких негативних наслідків:

- намокання утеплювача (до калюж на пароізоляції) призводить до збільшення теплопровідності утеплювача з підвищенням витрат на обігрів приміщення;

- зволоження деревини кроквяної системи: призводить до її псування, появи цвілі та моху, які швидко поширюються і руйнують її. Деревина втрачає свої несучі здібності і в разі втрачає ресурс служби, що веде до швидкого (можливо, вже через 5-7 років замість 50) капітального ремонту;
- зниження терміну служби покрівельного матеріалу.

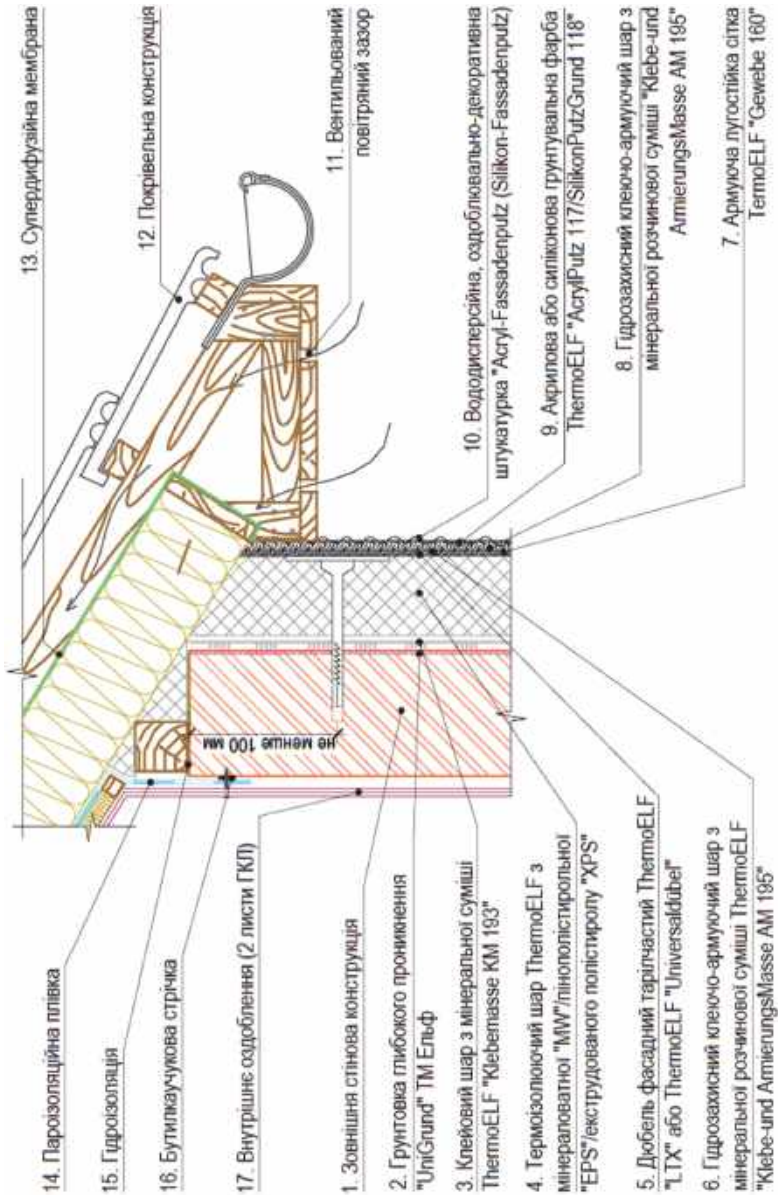


Рис. 4.23. Вузол 21. Примикання системи до вентильованої скатної покрівлі

Вузол 22

Вузол поєднання системи теплової ізоляції з карнизним звисом скатної покрівлі холодного горища – це критичний пункт, де потрібно забезпечити не лише ефективну теплоізоляцію, а й водонепроникність і стійкість до атмосферних впливів.

Технологія влаштування вузла (рис. 4.24) містить:

- підготовчі роботи на стіні холодного горища, на яку буде встановлюватися система теплової ізоляції. Вони можуть містити очищення поверхні від бруду і пилу, а також ремонт і усунення будь-яких дефектів стін тощо;
- монтаж утеплювача на стіну. Утеплювач може бути у вигляді пінополістирольних або мінеральноватних плит, які кріпляться до стіни за допомогою спеціальних клеїв або анкерних дюбелів;
- для фіксації карнизного звису скатної покрівлі можуть бути використані спеціальні кріплення або кронштейни, які кріпляться до стіни та покрівлі. Це забезпечує надійне утримання карнизного звису і його стійкість;
- забезпечення герметичності швів та місць з'єднання. Для цього може використовуватися герметик або спеціальна стрічка, які запобігають проникненню вологи та повітря;
- забезпечення суцільної ізоляцію вітрової фронтонної дошки на покрівлі, зокрема і на гребені будівельної конструкції;
- на стиках з неутепленою покрівлею слід закрити отвори для провітрювання горищних приміщень.

Вузол 23

Конструкція плоскої покрівлі з влаштуванням теплової ізоляції є критично важливою частиною, яка впливає на ефективність теплоізоляції оболонки будівлі (рис. 4.25).

Утеплювач монтується на плоску покрівлю за допомогою високоміцного клею. Примикання утеплювача стіни до плоскої покрівлі реалізується за допомогою клейової суміші і тарілчастих дюбелів із розпірним елементом.

Для забезпечення герметичності стику спочатку монтується кришка парапету, потім крапельник парапету, а далі виконується герметизація за допомогою ущільнювальної стрічки.

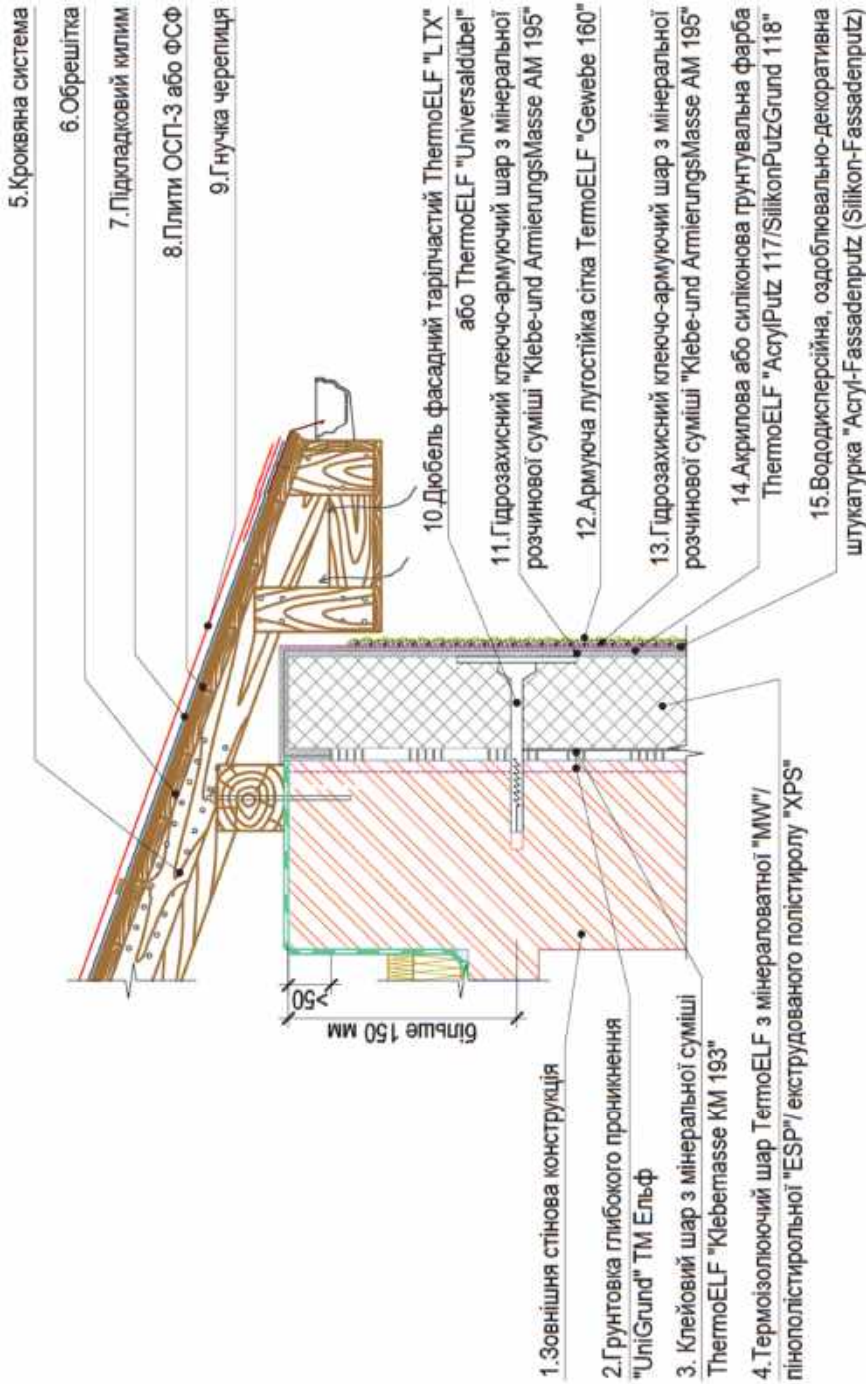


Рис. 4.24. Вузол 22. Поєднання системи теплової ізоляції з карнизним звисом скатної покрівлі холодного горища

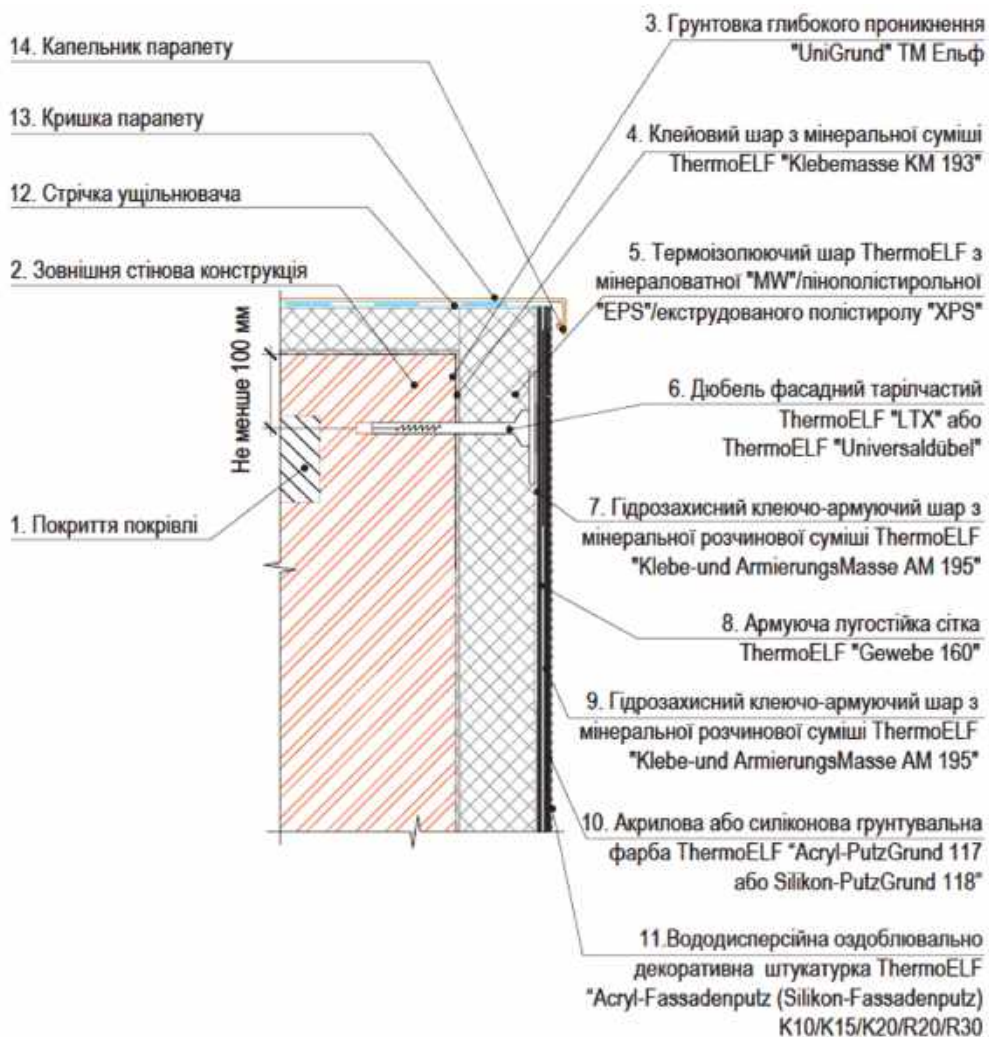


Рис. 4.25. Вузол 23. Примикання до плоскої покрівлі теплової ізоляції (вертикальний розріз)

Вузол 24

Вузол примикання мансарди до теплової ізоляції споруди є вкрай важливим (рис. 4.26), оскільки необхідно не лише забезпечити відсутність містка холоду, а й герметичність системи загалом.

Систему над покрівлями прибудов, що примикають до утеплюваної стіни, слід виконувати відповідно до креслення вузла. Водночас низ системи виконується з використанням цокольних профілів. Допускається встановлювати профілі паралельно скату покрівлі. Два перші ряди плит утеплювача допускається

приклеювати під кутом, потім верхній ряд слід обрізати горизонтально і подальше приклеювання робити звичайним способом. За кілька сантиметрів нижче цокольного профілю слід закріпити дерев'яний брусок. Між цокольним профілем і бруском слід установити ущільнювальну стрічку. Під бруском впритул до стіни встановлюється теплоізоляційний вкладиш, поверхня якого захищається антиконденсатною плівкою і потім металевими водовідвідними елементами.

Вузол 25

Під час виконання вузла сполучення покрівлі з фасадною системою на ділянці фронтона (рис. 4.27) рекомендується стик утеплювача на фронтоні та утеплювача фасаду розділити шаром штукатурки. Крім цього, цей шар має бути заведений за утеплювач стіни не менше ніж на 50 мм, як це проілюстровано на кресленні. Поміж двома видами утеплювача на фронтоні слід улаштувати пароізоляційну плівку, а весь утеплювач захистити супердифузійною мембраною.

Вузол 26

Ізоляційна кам'яна вата є ефективним і довговічним матеріалом для проєктування систем ізоляції з використанням клінкерної плитки (рис. 4.28). Такі утеплювачі не лише зберігають тепло в приміщенні, а й покращують звукоізоляцію та вогнезахист.

Перед початком роботи потрібно підготувати поверхню стіни і видалити всі забруднення. Далі на стіну і утеплювач із мінеральної вати слід нанести клей для плитки та рівномірно розподілити його по всій площі.

Після утеплення стін мінеральною ватою можна укласти плитку. Для цього використовуються спеціальні клеї, які забезпечують міцне з'єднання плитки з шаром утеплювача. Після укладання плитки важливо ретельно зачистити шви спеціальним засобом.

Дотримання правильної технології укладання та використання утеплювача з мінеральної вати забезпечує довговічність і ефективність системи утеплення з використанням плиткового покриття.

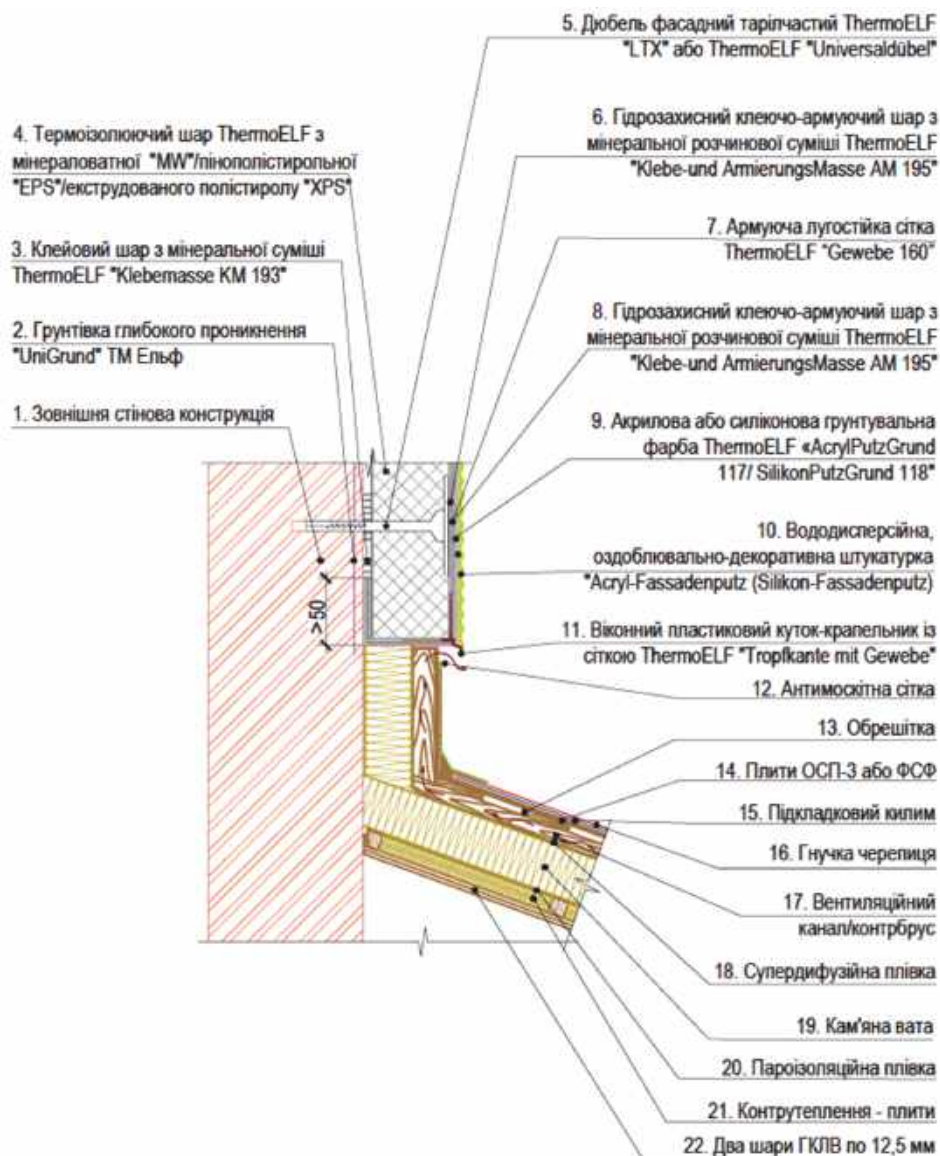


Рис. 4.26. Вузол 24. Примикання мансарди до системи теплоізоляції фасаду

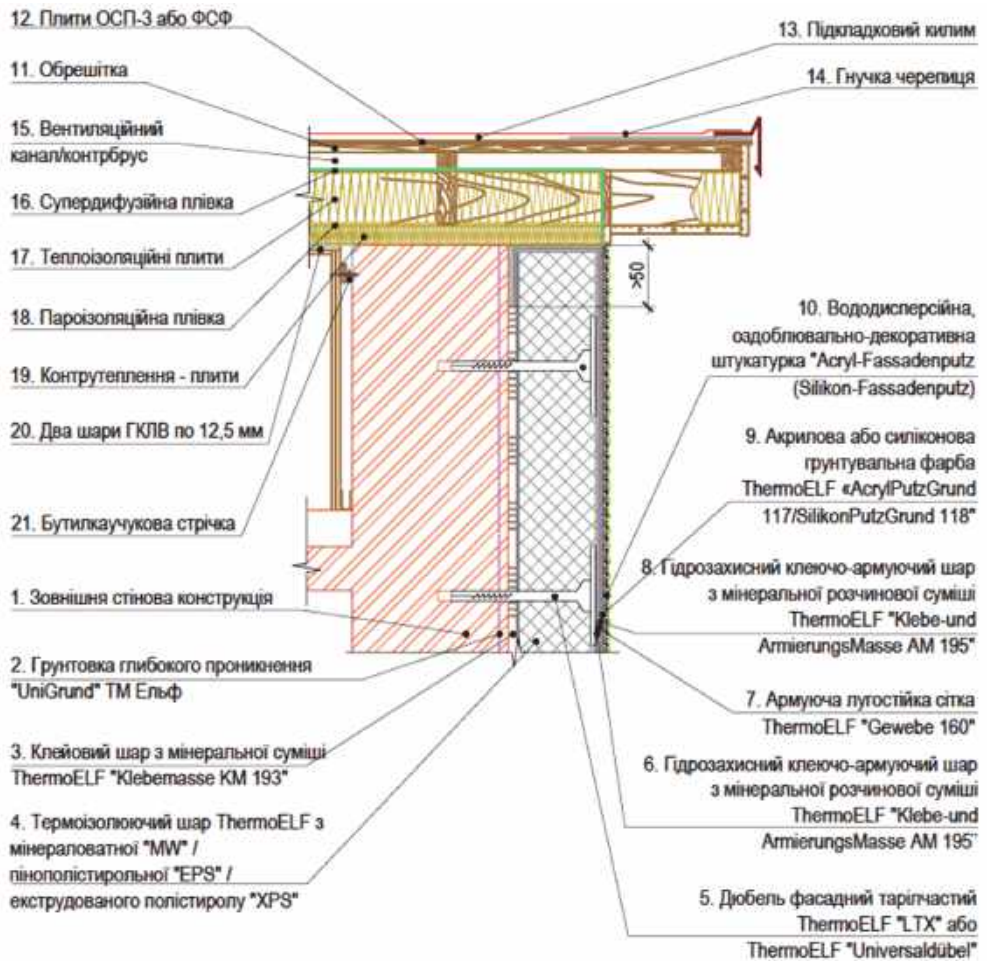


Рис. 4.27. Вузол 25. Фронтон. Сполучення покрівлі з фасадною системою

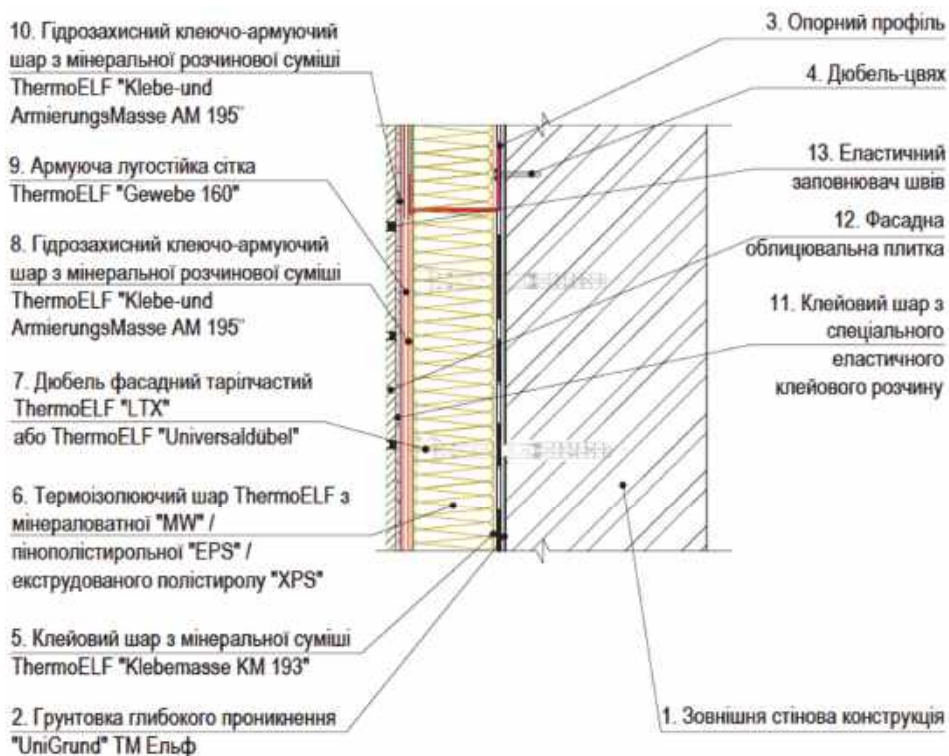


Рис. 4.28. Вузол 26. Утеплення фасаду з використанням клинкерної плитки або інших облицювальних матеріалів

Вузол 27

Підвищена температура і шум можуть бути проблемою в будь-якому приміщенні, особливо якщо підвальна частина або стеля паркінгу не утеплена. Розв'язати цю проблему може утеплення стелі мінераловатними теплоізоляційними ламелями (рис. 4.29).

Мінеральна вата відома своїми високими тепло-, звуко- та вогнезахисними властивостями, а отже, вона – ідеальний вибір для покращання теплоізоляції та звукоізоляції приміщення. Використання мінераловатних теплоізоляційних панелей для утеплення стелі дає змогу значно зменшити тепловтрати та забезпечити комфортну звукоізоляцію. Це не лише підвищує комфорт проживання та роботи в приміщенні, а й дає змогу економити енергію, довше зберігаючи тепло в приміщенні. Завдяки внутрішньому утепленню таких будівель житлові та робочі приміщення дуже комфортні навіть у багатоповерхівках.

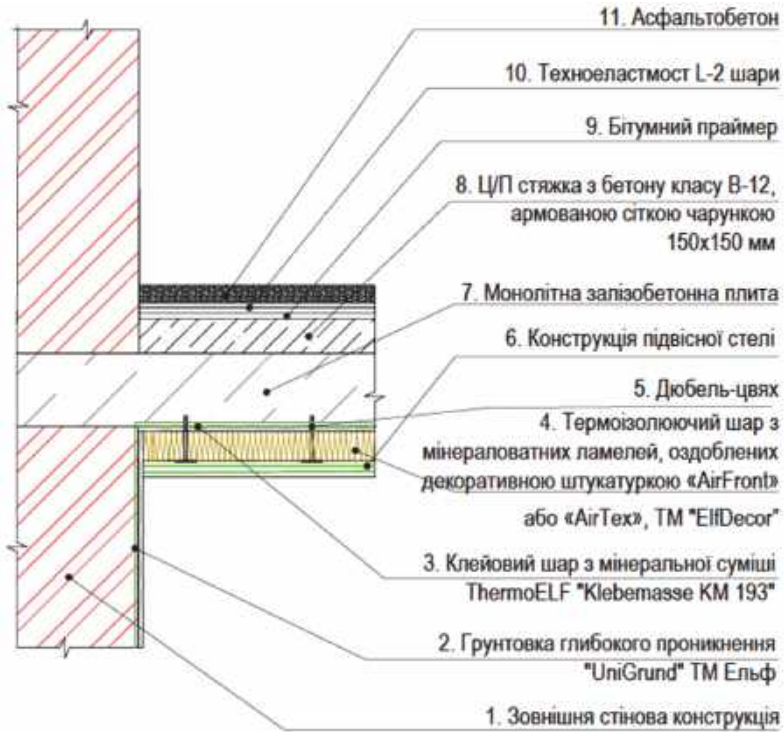


Рис. 4.29. Вузол 27 Утеплення стель (ламель) паркінгових приміщень житлових будинків і ТЦ

Питання для самоконтролю

1. Послідовність улаштування шарів матеріалів зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією з опорядженням легкими тонкошаровими штукатурками.
2. Принципи влаштування системи теплової ізоляції з примиканням до віконного блоку.
3. Улаштування системи теплової ізоляції під час перепаду товщини зовнішньої стіни.
4. Принципи влаштування системи теплової ізоляції в місцях кріплень інженерного оснащення.
5. Улаштування системи теплової ізоляції на кутах будівлі.
6. Улаштування системи теплової ізоляції в місцях примикання стін до покриття (даху).

Розділ 5.

ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ З УЛАШТУВАННЯ ЗБІРНИХ СИСТЕМ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ФАСАДІВ

Загальновідомий факт, що організація і технологія виконання будівельно-монтажних робіт суттєво впливає на трудомісткість, вартість і тривалість робіт і зміною окремих організаційно-технологічних параметрів можна покращувати або погіршувати зазначені техніко-економічні показники. Крім цього, технологія виконання робіт може суттєво змінювати якісні параметри будівельної продукції, що виготовляється. Чітке дотримання технологічних регламентів забезпечує задані виробником якісні показники готової продукції, а відхилення від передбаченої технології може суттєво погіршити показники і тим самим знизити термін експлуатації як будівельної конструкції, так і будівлі загалом, погіршити архітектурну та естетичну привабливість, спровокувати аварійні ситуації тощо. Саме тому для надійної роботи збірної теплоізоляційної системи протягом заданого в проєктній документації терміну експлуатації варто чітко дотримуватися положень розділів організації та технології виконання робіт у проєктній документації та інших нормативно-правових актів.

5.1. Загальні положення з організації та технології робіт

Склад і послідовність виконання деяких етапів робіт з улаштування фасадної теплоізоляції мають регламентуватися у проєкті організації будівництва (ПОБ) та проєкті виконання робіт (ПВР), які розробляють відповідно до вимог і рекомендацій ДБН А.3.1-5 [63] та відповідних кодексів усталеної практики (ДБН В.2.6-33:2018 [2], ДСТУ Б В.2.6-34:2008 [14], ДСТУ Б В.2.6-36:2008 [15] тощо).

Насамперед потрібно наголосити, що фасадна теплоізоляція з опорядженням штукатурками системними рішеннями ThermoELF може бути влаштована на фасадах будівель, що зводяться і таких, що перебувають в експлуатації. Водночас перед початком улаштування системи теплоізоляції важливо дотриматися таких рекомендацій:

- на об'єкті будівництва, який зводиться, варто завершити усі монтажні та загальні будівельні роботи – улаштувати покрівлю;
- виконати скління усіх віконних та балконних рам; улаштувати гідроізоляцію, герметизацію швів між елементами будівлі на фасаді;

- прокласти усі комунікації, що проходять по фасаді або через нього, та виконати опорядження /герметизацію отворі в/ каналів біля них.

На об'єкті будівництва, що перебуває в експлуатації: до початку проєктування утеплення стін потрібно його обстежити для визначення та оцінки технічного стану будівлі загалом та зовнішньої поверхні несучої частини стін і цоколя будинку. Водночас визначають [2, 64, 65]:

- відхилення від вертикалі в межах поверху та будівлі в цілому несучої частини стіни через геодезичні вимірювання;
- наявність пошкоджень у стінах і цоколі, місцях з'єднання цоколя і стін, місцях прилягання віконних і дверних блоків;
- наявність нерівностей на поверхні стін і цоколя завглибшки або заввишки понад 10 мм;
- наявність, характер і розміри забруднення на зовнішній поверхні несучої частини стін.

За результатами обстежень складають звіт та/або дефектний акт, визначають обсяги робіт щодо підготування стін для монтажу конструкцій фасадної теплоізоляції.

У разі потреби відновлення експлуатаційної придатності об'єкта потрібно у проєктній документації розробити рішення щодо необхідних ремонтно-відновлювальних робіт. Виконати комплекс передбачених заходів, зокрема сапрямованих на підготовку фасадних стін до утеплення. До таких робіт можуть належати: підсилення будівельних конструкцій, зокрема і стін, ін'єктування тріщин, заповнення порожнин, вирівнювання поверхонь стін та ін.

Має бути очищений фасад від незв'язаних з основою стін елементів – штукатурки, фарби, плитки. На фасаді слід демонтувати спеціальні пристрої – водостоки, кронштейни, антени, труби.

Незалежно від виду будівництва на об'єкті, що підлягає улаштуванню зовнішньої теплоізоляції, варто виконати таке [51–56]:

- визначити місця складування матеріалів і виробів (відповідно до вимог до умов їх зберігання), які будуть використані під час улаштування зовнішньої скріпленої теплоізоляції об'єкта (складські приміщення, майданчики для зберігання матеріалів і виробів);
- обладнати місця складування необхідними засобами й пристроями, що забезпечать збереженість матеріалів і виробів;
- визначити місця складування та збирання відходів для їх подальшої утилізації;

- установити засоби риштувань (за потреби) зі складанням акта та журналу приймання й огляду риштувань і помостів;
- змонтувати колиски на відповідних захватках (за потреби);
- організувати інструментальне господарство або інструментальну ділянку для зберігання й підготовки до роботи інструментів, засобів малої механізації й устаткування;
- забезпечити подачу електроенергії на тимчасові електромережі для освітлення і живлення електроустаткування та електроінструменту;
- сформувані бригади (ланки) для виконання робіт;
- завезти на об'єкт та складувати необхідні матеріали, вироби, інструменти та устаткування;
- обладнати ділянки із приготування розчинових сумішей із сухих будівельних сумішей;
- забезпечити подачу чистої води на ділянки приготування розчинових сумішей;
- обладнати ділянки з підготовки виробів заводського виготовлення до монтажу (зняття упаковки, нарізання на елементи з потрібними розмірами тощо);
- установити підіймачі для подавання матеріалів і виробів на відповідну висоту до місця виконання робіт (за потреби);
- забезпечити ємностями для подавання готових розчинових сумішей від місця приготування до місця виконання робіт (за потреби);
- забезпечити освітлення всіх робочих місць та об'єкта загалом у сутінковий і темний час доби;
- забезпечити тимчасове огороження небезпечних зон, наявність написів та знаків, що попереджають про можливу небезпеку;
- обладнати побутові приміщення для робітників;
- забезпечити робітників засобами захисту від впливу шкідливих виробничих чинників – будівельні каски, спецвзуття, спецодяг, захисні окуляри, рукавиці, респіратори (протипиллові й протигазові) тощо. Підрядник організовує контроль за правильним використанням засобів захисту тими, що працюють.

Перед початком робіт з улаштування фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурками системними рішеннями ThermoELF незалежно від типу будівництва обов'язково потрібно виконати огляд зовнішньої поверхні стін, що підлягають утепленню, під час якого слід установити таке:

- наявність пошкоджень на зовнішніх огорожувальних конструкціях, цоколі, у місцях примикання віконних і балконних / дверних рам (блоків), а саме тріщин, сколів, вивітрювання швів у кладці тощо;

- наявність герметизації швів між стіновими блоками (панелями) на фасаді будівлі, а також у місцях примикання віконних, балконних, дверних і ворітних блоків до огорожувальної конструкції стіни;
- наявність вимощення та гідроізоляції терас, лоджій і балконів;
- наявність огороження всіх конструктивних елементів, що виступають за площину фасаду будівлі;
- закладення всіх отворів на фасаді будівлі для проходження інженерних мереж і комунікацій;
- застосування вітражів, вікон, балконних дверей та інших елементів фасаду, які за проектом підлягають обрамленню світлопрозорими конструкціями;
- відхилення конструкцій від проектного положення;
- фізико-механічні характеристики матеріалів огорожувальних конструкцій, а саме міцність і вологість;
- наявність і стан опорядження (штукатурки, керамічної плитки, фарби тощо). У разі наявності на конструкціях опоряджувальних шарів потрібно перевірити їх міцність зчеплення з основою та шорсткість поверхні;
- наявність біологічних організмів, чи то грибок або мох;
- наявність масляних чи інших забруднень.

У разі виявлення під час огляду зазначених конструкцій хоч одного із зазначених недоліків перед початком улаштування системи зовнішньої теплоізоляції необхідне їх усунення. За результатами огляду складається дефектний акт на дефекти, пошкодження, відхилення та ін., яких немає у проектній документації, розраховуються обсяги додаткових робіт із підготовки поверхонь стін до влаштування теплоізоляції.

Відповідно до положень нормативних документів [2, 15] улаштування фасадної теплоізоляції класу А слід виконувати в такій послідовності (пояснення визначення «клас «А», наведено в підрозділі 1.3):

- 1) установлення риштувань та підйимально-транспортного обладнання;
- 2) огляд (за потреби – детальне обстеження) технічного стану огорожувальних конструкцій фасадів будівлі;
- 3) підготовка поверхні стін і цоколю до виконання робіт з утеплення (очищення, ґрунтування, вирівнювання в разі потреби), установлення профільних елементів кріплення по периметру цоколю будівлі;
- 4) розкладання механічно фіксувальних елементів кріплення та/або приготування клейової суміші;
- 5) визначення місць деформаційних швів та їх улаштування;

- 6) нанесення клейової суміші на поверхню плит утеплювача;
- 7) закріплення теплоізоляційних плит на поверхні стіни за допомогою клейової суміші та механічно фіксувальних елементів;
- 8) приготування та нанесення захисного шару по теплоізоляційному шару з утопленням у нього армованої сітки з лугостійкого скловолокна;
- 9) закріплення профільних елементів на торцях віконних, балконних, дверних і ворітних прорізів в огорожувальній конструкції стіни, ущільнення місць примикання;
- 10) нанесення шару (за потреби) та герметизація місць примикання плит утеплювача до віконних, дверних та ворітних блоків, парапету та цоколю, а також інших елементів фасаду, що виступають;
- 11) установлення відливів на вікнах;
- 12) нанесення адгезійно-ґрунтувального шару покриття;
- 13) нанесення декоративно-захисного шару.

Як зазначалося, відповідно до ДСТУ Б В.2.6-34:2008 [14] проєктна організація вибирає конструкції збірної системи згідно з конструктивними та архітектурними особливостями будівлі, типи елементів зовнішнього опорядження, кольорову гаму та фактуру; розробляє та погоджує (за дорученням замовника) проєктну документацію.

Риштування та/або підйимально-транспортне обладнання (за ДСТУ Б В.2.6-36:2008 [15]) перевіряють на відповідність паспортним даним і а супровідній технічній документації. Після встановлення риштування його захищають сіткою, або плівкою з негорючих матеріалів із зовнішнього боку будівлі для захисту від можливого падіння предметів [2] та від негативного впливу погодних умов.

Роботи з улаштування збірних систем класу А із застосуванням клеїв виконують за температури навколишнього природного середовища не нижче +5 °С і не вище +30 °С [2].

Підготовку фасадних поверхонь до виконання робіт (відповідно до ДСТУ Б В.2.6-36:2008 [15]) виконують з огляду на їх фактичний стан. Незначні тріщини та западини (до 2 мм включно) розчищають металеву щіткою від залишків зруйнованого матеріалу, та, за потреби, ін'єктують. Западини поверхні розміром до 10 мм включно після розчищення ґрунтують і вирівнюють розчинами на основі сухих будівельних сумішей групи РМ 2 згідно з класифікацією [64]. Виступи заввишки понад 10 мм усувають за допомогою ручного електроінструменту. При незначних обсягах дефектів і пошкоджень на поверхні фасаду для їх усунення використовують ручний інструмент. Западини завглибшки понад 10 мм після попереднього зачищення від

зруйнованого матеріалу і забруднень заповнюють розчинами на основі сухих будівельних сумішей групи РМ 1 згідно з класифікацією [66].

5.2. Обладнання та інструменти, необхідні матеріали

Наразі улаштування фасадної теплоізоляції з опорядженням тонкошаровою штукатуркою є однією з найменш механізованих робіт і базується на використанні ручних інструментів і ручного електрообладнання.

Під час улаштування фасадної теплоізоляції будівель із використанням системних рішень ThermoELF використовують інструменти, обладнання та пристосування, перелік яких наведено на рис. 5.1 та в табл. 5.1.



Рис. 5.1. Інструменти та обладнання, що використовуються під час улаштування фасадної теплоізоляції

Таблиця 5.1

Перелік інструментів та обладнання

№ з/п	Найменування	Призначення
<i>Обладнання та інструменти, необхідні під час огляду конструкцій перед улаштуванням теплоізоляції</i>		
1	Рулетка, далекомір	Визначення розмірів конструкцій
2	Геодезичне обладнання (тахеомер, нівелір, теодоліт), рівень, кутники	Визначення відхилення стін, відкосів, карнизів та інших конструктивних елементів від проектного положення
3	Правило	Визначення відхилення від горизонталі чи вертикалі (у сукупності з рівнем); визначення нерівностей поверхні

Продовження табл. 5.1

4	Набір щупів	Визначення ширини розкриття тріщин, щілин
5	Вологомір	Визначення вологості конструкцій
<i>Обладнання та інструменти, необхідні під час улаштування теплоізоляції фасадів</i>		
<i>Підготовка основи</i>		
6	Відбійні молотки /перфоратори	Видалення бетону / кам'яної кладки, опоряджувальних шарів, що втратили зчеплення з основою (на великих за обсягами площах); видалення бугрів / виступів
7	Кутова шліфувальна машина з дисками для різання та шліфування бетону	
8	Піско- або водоструменевий апарат	Очищення поверхні від бруду та низькоадгезійних шарів
9	Кирка, зубило, молоток, металева щітка	Видалення бетону / кам'яної кладки, розчину зі швів, опоряджувальних шарів, що втратили зчеплення з основою (на малих за обсягами площах); видалення бугрів / виступів
<i>Улаштування теплоізоляції та опорядження</i>		
10	Розчинозмішувач примусової дії	Приготування клейових сумішей, штукатурних розчинів
11	Міксер будівельний / дріль на низьких обертах із насадкою	
12	Перфоратор	Свердління отворів в огорожувальних конструкціях
13	Електрошурупверт	Вкручування / викручування шурупів і дюбелів
14	Пилосос промисловий	Очищення поверхонь від пилу, продування отворів після свердління
15	Шліфувальна машинка	Механічне вирівнювання поверхонь
16	Шабельна пила	Нарізання плит утеплювача
17	Пилка-ножівка	
18	Пластикові / металеві ємності	Приготування / переміщення клейових сумішей, штукатурних розчинів
19	Фарбопульт (пістолет-розпилювач) / малярний валик із телескопічною ручкою / щітка-макловиця	Нанесення ґрунтівки та фарби
20	Кельма	Нанесення ремонтних, клейових чи штукатурних розчинів
21	Зубчатий шпатель із квадратними зубами (10 × 10 мм)	Розрівнювання клейової суміші по поверхні плит
22	Кутовий шпатель для формування зовнішніх кутів	Вирівнювання та заглажування кутів
23	Кутовий шпатель для формування внутрішніх кутів	
24	Правило, терка металева / пластикова	Притискання плит утеплювача до основи під час приклеювання та перевірка їх положення у площині, формування фактури декоративного шару

Завершення табл. 5.1

25	Компресорний текстурний пневматичний розпилювач / шпатель металевий	Нанесення та розрівнювання суміші
26	Ножиці / ніж будівельний	Різання склосітки
27	Ножиці по металу	Різання оцинкованої сталі (підвіконня, козирки, кутники тощо)
28	Рулетка	Вимірювання розмірів
29	Кутник	Визначення нерівності чи відхилення конструкцій
30	Індивідуальні засоби захисту	Рукавички, комбінезони захисні, респіратори, захисні окуляри та ін.

Під час робіт з улаштування фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурками допускається використання й інших обґрунтованих інструментів та обладнання.

Основні матеріали системи теплоізоляції

Загалом для влаштування системи фасадної теплоізоляції необхідний такий перелік матеріалів (рис. 5.2):

1. Мінераловатний, пінополістирольний або утеплювач з екструдованого полістиролу;
2. Ґрунтівка глибокого проникнення;
3. Клей для приклеювання мінеральної вати та пінополістиролу;
4. Тарілчастий дюбель із розпірним елементом;
5. Клеючо-армуюча мінеральна суміш для влаштування армуючого, гідрозахисного шару;
6. Армуюча лугостійка сітка;
7. Адгезійна ґрунтувальна фарба;
8. Декоративні покриття;
9. Додаткові матеріали для влаштування термоізоляції: стартовий цокольний профіль із крапельником; дистанційна розпірка; віконний пластиковий куток-крапельник зі склосіткою; деформаційні профілі; куткові профілі зі склосіткою; ущільнювачі; герметики.



Рис. 5.2. Основні матеріали системи теплоізоляції, що використовуються під час її влаштування

5.3. Організація робіт (підготовчі процеси), технологія виконання робіт, контроль якості

Конструкція із фасадною теплоізоляцією відповідно до вимог [15] має складатися з таких елементів:

- а) ґрунтувальний шар і, за потреби, шар для вирівнювання поверхні стіни, яка підлягає утепленню;
- б) шар високоадгезійного клею;
- в) теплоізоляційний матеріал;
- г) механічно фіксувальні елементи (за винятком клеєних виключно високоадгезивним клеєм);
- д) захисний шар по теплоізоляційному шару з утопленою армуючою сіткою з лугостійкого скловолокна;
- є) вирівнювальний штукатурний шар (за потреби) або другий шар захисного покриття;
- ж) адгезійний ґрунтувальний шар;
- з) декоративно-захисне покриття.

До складу комплекту входять також матеріали, які ущільнюють і герметизують місця примикання теплоізоляційного шару до віконних, дверних і

ворітних прорізів, конструкцій покрівлі, а також деформаційні шви в теплоізолювальному шарі.

Технологія виконання робіт під час улаштування фасадної теплоізоляції складається із таких процесів:

- I. Улаштування засобів підмоцвання.
- II. Підготовка основи:
 - a. очищення поверхні;
 - b. вирівнювання поверхні;
 - c. ґрунтування поверхні.
- III. Приклеювання та фіксація утеплювача:
 - a. приготування клею;
 - b. приклеювання утеплювача;
 - c. механічна фіксація утеплювача.
- IV. Улаштування захисного шару з армуючою сіткою.
- V. Нанесення декоративних покриттів.

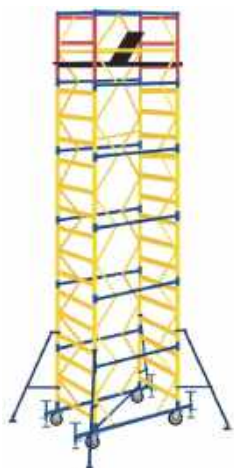
5.3.1. Улаштування засобів підмоцвання

Для влаштування систем теплоізоляції фасадів, особливо на багатоповерхових будівлях, потрібно використовувати різноманітні засоби підмоцвання (рис. 5.3).

До засобів підмоцвання належать: риштування (універсальні інвентарні сталеві трубчасті, безболтові трубчасті, будівельні трубчасті з горизонтальними рамами, клинохомутового типу); самопідіймальні помости; пересувні вишки; інвентарні засоби підмоцвання; коліски та ін.

Відповідно до вимог [67] під час улаштування та експлуатації засобів підмоцвання варто дотримуватися таких правил. Під час виконання будівельно-монтажних робіт слід застосовувати переважно інвентарні засоби підмоцвання. Деколи допускається використання неінвентарних засобів підмоцвання, конструкція яких зазначена у проєкті виконання робіт (ПВР).

Поверхня основи (ґрунту), на яку будуть установлені засоби підмоцвання, має бути ретельно вирівняна та утрамбована. Інакше засоби підмоцвання мають бути обладнані опорами, що регулюються (домкратами), для забезпечення горизонтальності (вертикальності) встановлення. Дозволяється встановлення тимчасових опорних споруд, що забезпечуватимуть горизонтальне встановлення засобів підмоцвання.



а



б



в



г



Д



е

Рис. 5.3. Засоби підмоцнування, що використовуються під час утеплення фасадів:
а – пересувні інвентарні риштування; б – трубчасті безболтові риштування;
в – клинохомутові риштування; г – мобільні підйомники; д – будівельна колиця;
е – самопідймальні фасадні платформи

Монтаж (демонтаж) інвентарних риштувань потрібно здійснювати послідовні та відповідно до вимог, зазначених у технічних інструкціях та технологічній документації.

Засоби підмоцнування потрібно робити так, щоб поверхня була рівна, зазор між дошками був не більше ніж 5 мм. У разі влаштування настилу на висоті вище ніж 1,3 м слід установлювати огорожу із суцільною бортовою обшивкою по низу заввишки не менше 1,1 м, висота бортових обшивок не менше 0,15 м, відстань між горизонтальними елементами огорожі не більше ніж 0,5 м.

Під час робіт із риштування заввишки понад 6 м має бути влаштовано не менше ніж 2 настили: один робочий (верхній) та один захисний (нижній).

Під час теплоізоляційних робіт зазор між поверхнею, що ізолюється, та робочим настилом не має бути більшим за дві товщини ізоляції плюс 50 мм.

Усі засоби підмоцнування мають відповідати технічним вимогам, наведеним у ДСТУ Б В.2.8-39:2011 «Засоби підмоцнування. Загальні технічні вимоги» [68] та ДСТУ Б В.2.8-44:2011 «Майданчики та драбини для будівельно-монтажних робіт. Загальні технічні умови» [69].

Відповідно до [63] залежно від висоти будівлі, на якій буде виконано комплекс робіт з утеплення, можна використовувати такий перелік засобів підмоцнування: за висоти будівлі до 10 м – підмоцнування навісні, сходи навісні; до 16 м – підмоцнування збірно-розбірні; до 20 м – підмоцнування або сходи, що вільно стоять, підмоцнування навісні, вишки пересувні, сходи приставні похилі чи вертикальні (до 22 м); до 100 м – підмоцнування стоякові приставні; до 120 м – підмоцнування пересувні з переміщуваним робочим місцем; до 150 м – колиски електричні підвісні.

Якщо роботи з улаштування фасадної теплоізоляції об'єкта чи інших опоряджувальних робіт виконують із риштування, то для піднімання матеріалів і виробів на певну висоту, а також для піднімання / опускання робітників можливе установа спеціальних підіймачів:

- що вільно стоять, які мають невелику висоту піднімання / опускання та є пересувними;
- стаціонарні, з висотою піднімання до 150 м.

Однак варто зауважити, що під час перестановки такі підіймачі потрібно розбирати на окремі вузли, що ускладнює роботи та збільшує їх тривалість і трудомісткість виконання.

5.3.2. Підготовка основи

До улаштування фасадної теплоізоляції потрібно виконати комплексний процес із підготовки основи задля надання поверхні, на яку влаштовуватиметься утеплення, необхідних властивостей, таких як міцність на стиск, міцність на відрив, рівність, вологісний стан тощо. Якісна підготовка основи є одним з найважливіших аспектів, що дасть змогу забезпечити проєктні параметри всього системного рішення з утеплення фасаду та тривалості експлуатації системи без втрат своїх експлуатаційних властивостей протягом всього життєвого циклу.

До комплексного процесу підготовки основи належать такі прості процеси:

1. Очищення поверхні основи;
2. Вирівнювання поверхні (за потреби);
3. Ґрунтування поверхні.

Очищення поверхні основи. Очищення поверхні конструкцій фасаду, що підлягають подальшому утепленню, полягає у: видаленні з поверхонь наявних опоряджувальних шарів фарб, декоративної штукатурки тощо (особливо таких, що відшаровуються та погіршують зчеплення клею з основою); видаленні розкришених або зруйнованих частин тіла основи; видаленні рослин та їх решток; видаленні масляних / бітумних плям, опалубних мастил, висолів, слідів кіптяви тощо.

Очищена поверхня не має містити жодних забруднень, які можуть зменшити адгезію наступних шарів з основою.

Орієнтовні способи підготовки поверхні конструкцій, що підлягають утепленню, наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2.

Способи підготовки основи

№ з/п	Вид підготовки	Спосіб підготовки та використовувані матеріали
1	Покриття з фарб, які мають низьку паропроникність та фарби і штукатурки, які мають слабе зчеплення з основою	Очищення металевою щіткою, киркою, зубилом чи молотком (за невеликих обсягів робіт). Обробка піско- чи водоструменевими станціями (за великих обсягів робіт).
2	Крихке тіло конструкції	За п. 1

Продовження табл. 5.2.

3	Продукти корозії	Очищення поверхні піско- чи дробоструменевими станціями. Водночас як абразив рекомендовано застосовувати пісок (дріб) фракцією 0,75–1,2 мм. При малих обсягах робіт поверхню слід очищати ручним будівельним інструментом
4	Наявність рослин	Механічне видалення
5	Висоли	Нанесення на поверхню 6 % розчину соляної кислоти з подальшою обробкою 4 % розчином гідроксиду натрію NaOH
6	Знежирення	Нанесення на поверхню водяних лужних розчинів із умістом поверхнево-активних речовин (ПАР). Соли: карбонат натрію – NaCO_3 ; тринатрій-фосфат – Na_3PO_4 ; пірофосфат натрію – $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$; триполіфосфат натрію – $\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_{10}$ ПАР: неіоногенні ПАР (ОП-7, ОП-10) – продукти оксиетилування моно- і діалкілфенолів. Концентрація розчину солей має бути від 4 до 5 %. Водночас уміст ПАР у розчині має бути не більше 1 % від обсягу. Органічні розчинники: трихлоретилен – CHCl_3 ; перхлоретилен – C_2Cl_4 ; уайт-спірит. Під час обробки мокрих і вологих поверхонь до хлорованих вуглеводнів рекомендовано додавати аміак, триетаноламін або уротропін. Нанесення на поверхню емульсійних сумішей з органічними розчинниками, водою і ПАР. Під час очищення від плям мастил, які не висихають, – обмазування плям жирною глиною
7	Кіптява	Промивання 3 % розчином соляної кислоти з подальшим промиванням 4 % розчином гідроксиду натрію NaOH
8	Плями бітуму	Обробка скребками (при невеликих обсягах робіт). Промивання розчинником (уайт-спіритом, нефрасами)
9	Сліди замокання	При невеликих обсягах робіт – обробка скребками. При великих обсягах робіт – обробка пікоструменевим апаратом. Первинна обробка органічними та неорганічними рідинами з подальшим очищенням (механічним способом). Лужні суміші – розчинені у воді гідроксиди лужних металів з додаванням прискорювачів (трипропіленгліколь або його суміш із монофеніловим ефіром етиленгліколю).

Завершення табл. 5.2.

		Водночас обсяг прискорювачів має становити від 1 до 10 % (за масою). Обробка сумішшю на основі неорганічних кислот із подальшим промиванням 4 % розчином гідроксиду натрію NaOH рекомендована для видалення епоксидних і поліуретанових покриттів
10	Бруд	Обдування стисненим повітрям. Піскоструменева обробка. Промивання розчином карбонату натрію NaCO ₃ . Промивання водою з додаванням ПАР
11	Сліди очищувальних сумішей	Обдування стисненим повітрям. Механічне очищення. Промивання водою
12	Сушіння поверхні	Виконується за потреби при значному зволоженні, а також після очищення промиванням великим об'ємом води. Природне сушіння за температури 20 °C ±5 °C. Обдування теплим повітрям
13	Розчин, що виступає зі швів кам'яної кладки	Видаляють за допомогою зубила, скарпелю та молотка, забезпечивши рівну, без виступів поверхню

Вирівнювання поверхні. Після ретельного очищення поверхні слід заповнити наявні пустоти, каверни чи інші нерівності поверхні (за потреби). Залежно від глибини та площі зазначених дефектів і пошкоджень для їх заповнення рекомендовано використовувати такі розчини.

За умови незначних нерівностей поверхні, пустот і каверн завглибшки до 10 мм рекомендується використати розчин «KlebeMasse KM 193» або «Klebe-und Armierungsmasse AM 195».

Для цього поверхню, що підлягатиме вирівнюванню чи заповненню пустот, слід очистити від пилу та бруду. Далі очищену поверхню обробити закріплювальною ґрунтівкою «UniGrund» задля покращання адгезії між шарами унаслідок нанесення ґрунтівки за допомогою щітки.

Для приготування ремонтного розчину необхідно суху суміш «KlebeMasse KM 193» або «Klebe-und Armierungsmasse AM 195» поступово додавати в ємність із водою, перемішуючи будівельним міксером на малих обертах до отримання розчину однорідної консистенції. При цьому орієнтовна витрата води на 25 кг сухої суміші становить: для суміші «KlebeMasse KM 193» – 5,5-6 л; для суміші «Klebe-und Armierungsmasse AM 195» – 5,75-6,25 л. Через 10 хв розчин необхідно ще раз перемішати та, за потреби, додати води. Готовий розчин слід використати протягом 120 хв. За умови використання невеликого об'єму розчину замішування виконувати після попередніх розрахунків та зважування компонентів, дотримуючись зазначених пропорцій.

Готову суміш нанести на поверхню, що потребує ремонту, за допомогою кельми чи шпателя.

За умови заповнення чи вирівнювання глибоких і значних за обсягом дефектів чи пошкоджень (при їх глибині понад 25 мм та/чи площею понад 300 мм²) слід використовувати спеціальні ремонтні розчини залежно від виду основи, що ремонтується. Після вирівнювання поверхні потрібно витримати технологічну перерву для набирання ремонтним шаром необхідної міцності.

Грунтування поверхні. Завершальним етапом підготовчих робіт є грунтування поверхні. Ці роботи слід виконувати із використанням закріплювальної ґрунтівки ТМ «Ельф» «UniGrund», яка готова до використання (розбавляти з водою не потрібно) і не потребує спеціальної підготовки. Для нанесення ґрунтівки на поверхню огорожувальних конструкцій рекомендовано використовувати малярну щітку або щітку-макловицю (рис. 5.4).



а



б

Рис. 5.4. Грунтування поверхні стіни закріплювальною ґрунтівкою ThermoELF «UniGrund»

Ґрунтівку потрібно наносити в один чи два шари залежно від насичення поверхні. Однак важливо не допускати утворення на поверхні блискучого шару після висихання. У разі утворення такого шару слід його зчистити за допомогою металевої щітки чи ручного інструменту з відповідною насадкою.

Орієнтовний час висихання ґрунтівки становить 6 год при температурі навколишнього природного середовища від +5 °С до +30 °С. Однак рекомендується виконувати подальші роботи на обробленій поверхні не раніше ніж через 8 год.

5.3.3. Приклеювання та фіксація утеплювача

Для полегшення та пришвидшення робіт з укладання елементів утеплення у проєктне положення можна виконувати вертикальну та горизонтальну розмітку фасаду, кратну елементам утеплення, та відносно неї виконувати їх укладання. Це можна зробити за допомогою геодезичного та іншого вимірювального обладнання та відбивного шнура. Можна натягнути шнури дещо за межами утеплювача та відповідно до них орієнтувати горизонтальні та вертикальні шви, зокрема і при вирівнюванні верхньої площини (рис. 5.5).



Рис. 5.5. Укладання елементів утеплення з орієнтуванням на вертикальні шнури (обведені червоними контурами)

Комплексний процес приклеювання та фіксації плит утеплювача складається з таких простих процесів:

1. Фіксація металевого напрямного профілю;
2. Приготування клею;
3. Приклеювання утеплювача: нанесення клею на плити, приклеювання плит утеплення до конструкції;
4. Механічна фіксація утеплювача.

Фіксація металевого напрямного профілю. Насамперед по нижній горизонтальній відмітці стін, по контуру будівлі, закріплюють стартовий цокольний профіль із крапельником ThermoELF «Sokelschne» для обпирання теплоізоляційних плит і з використанням дистанційних розпірок ThermoELF «Distanzstücke» між цокольною планкою і стіною (рис. 5.6). Це дасть змогу улаштувати перший ряд плит утеплювача відповідно до проектних рішень, забезпечить функцію підтримувального та напрямного елемента, виконуватиме функцію захисту плит від можливого пошкодження чи змінання під час їх монтажу чи влаштування штукатурного шару.

Для влаштування профілю в огорожувальних конструкціях слід просвердлити отвори, у які після їх очищення від пилу встановити пластикові гільзи для дюбелів. Далі за допомогою загвинчування дюбелів у гільзи кріплять профілі.



Рис. 5.6. Фіксація напрямного профілю ThermoELF «Sokelchne»

Приготування клею. Для фіксації (приклеювання) плитного утеплювача (з мінеральної вати ThermoELF «MW»/ ThermoELF «EPS», пінополістиролу, екструдованого полістиролу ThermoELF «XPS») потрібно використовувати мінеральну суміш ThermoELF «KlebeMasse KM 193». Для цього клейову суміш

готують унаслідок перемішування сухої будівельної суміші з водою. Розрахункова пропорція клей / вода становить 25 кг / (5,5–6 л). Для приготування клею однорідної консистенції потрібно в чисту ємність із водою поступово всипати суху суміш та змішувачем перемішати все на невисоких обертах протягом 3–5 хв (рис. 5.7). Після цього розчин слід витримати протягом 10 хв і знову перемішати. За потреби під час другого перемішування до клейової суміші можна додати невелику кількість води.



а – дозування компонентів;



б – перемішування компонентів

Рис. 5.7. Приготування клейової розчинової суміші (клею)

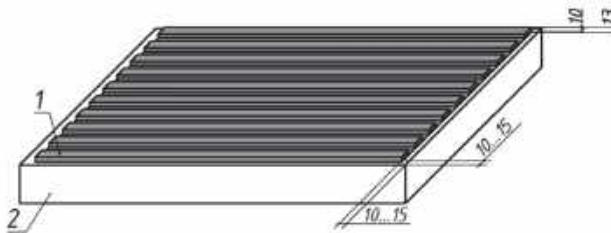
Готову клейову суміш можна використовувати близько 2 год за умови виконання робіт за температури +20 °С. У разі збільшення температури час використання клею зменшується. У випадку затвердіння розчину додавати воду забороняється.

Нанесення клею на плити. Утеплювач слід приклеювати до огорожувальних конструкцій за допомогою клею, який наносять безпосередньо на одну з його поверхонь.

Перед нанесенням клею плити утеплювача встановлюють у проєктне положення для визначення точності її примикання до суміжної вже приклеєної плити. За потреби плити підганяються так, щоб вони щільно прилягали одна до одної.

Важливо – спосіб нанесення клею на плити утеплювача залежить від виду плит і якості поверхні основи. Розрізняють три способи нанесення клею на плити:

а) за умови приклеювання плит до конструкцій, що не мають явних ознак відхилень від вертикалі, нанесення клею виконують *суцільним шаром* (рис. 5.8). На мінераловатні плити клей наносять *тільки суцільно!* Для цього залежно від виду утеплювача готовий клейовий розчин потрібно наносити на плиту в один чи два шари. Використовуючи мінераловатні плити, слід нанести два шари клею: перший – тонкий, контактний для забезпечення якісної адгезії завтовшки до 1 мм; другий – основний, що наноситься одразу поверх першого шару завтовшки 5–7 мм. Під час використання пінополістирольних плит достатньо одного шару завтовшки 5–7 мм. Після нанесення клейовий (другий) шар розрівнюють (рис. 5.8, а) та створюють гребінчасту структуру (рис. 5.8, б) – борозенки вздовж довшої сторони плити за допомогою зубчатого шпателя (10 × 10 мм).



а



б

Рис. 5.8. Суцільний спосіб нанесення клейової розчинової суміші на плиту утеплювача, де: а) схематичне зображення, де: 1 – клейовий розчин; 2 – плита утеплювача; б) розрівнювання клею та створення борозенок зубчастим шпателем

Важливо наносити клей на плиту так, щоб зусібіч клейовий розчин не доходив до країв плити орієнтовно на 10–15 мм. Це потрібно для уникнення потрапляння клею у шви між плитами утеплювача, позаяк це може вплинути на подальшу вертикальність / горизонтальність розташування плит та утворення щілин між ними. Крім цього, важливо звертати увагу на недопустимість видавлювання клейового розчину на зовнішню поверхню теплоізоляційних плит, оскільки затверділий клейовий розчин утворюватиме так званий «місток холоду» між зовнішнім середовищем і поверхнею, яка утеплюється, що може призвести до погіршення якості показників оболонки теплової ізоляції;

б) у разі наявності на стінах відхилень чи викривлень до 5 мм клей наносять на плити утеплювача *смуговим* способом (рис. 5.9). Такий спосіб нанесення клейового розчину передбачає нанесення клею по периметру плити утеплювача смугами орієнтовною завширшки – 50 мм і завтовшки 7–10 мм і нанесення смуги клею по осі плити (уздовж довшої сторони). Важливо, під час нанесення смуг по периметру забезпечити розриви для вільного виходу повітря з-під плит при їх притисканні.

При нанесенні клею на плити варто уникати його потрапляння на краї плит і на торці плит. Водночас відступ від граней має становити не менше ніж 20 мм. Це дасть змогу забезпечити вирівнювання плити відносно проєктного положення й уникнути створення щілин або нерівності поверхні;

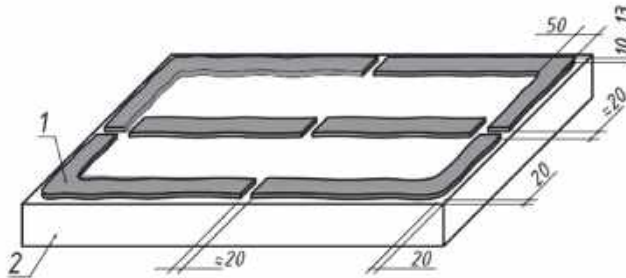


Рис. 5.9. Смуговий спосіб нанесення клейової розчинової суміші на плиту утеплювача, де 1 – клейовий розчин; 2 – плита утеплювача

в) якщо на поверхні огорожувальних конструкцій є нерівності від 5 до 10 мм, то слід використовувати *маяковий* спосіб нанесення клейового розчину на поверхню плит утеплювача (рис. 5.10). Для цього клей наносять смугами орієнтовно завширшки 50 мм уздовж граней плити, відступаючи від країв плити на відстань не менше ніж 20 мм. Додатково по центральній осі плити (уздовж довшої сторони плити) наносять «маяки» орієнтовно діаметром 100 мм через 150–200 мм. На плиту 0,5 м × 1 м наносять 6–8 маяків. При цьому важливо, щоб висота клею була на 5 мм вища, ніж кривизна поверхні в місцях приклеювання плити.

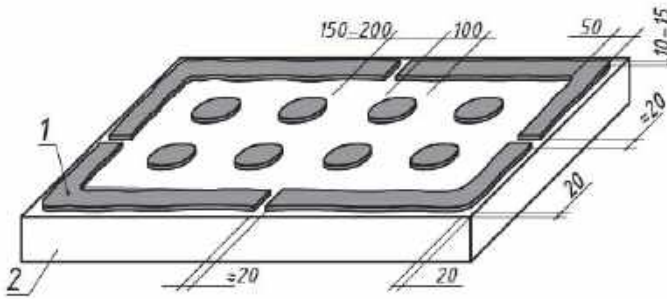


Рис. 5.10. Маяковий спосіб нанесення клейової розчинової суміші на плиту утеплювача, де 1 – клейовий розчин; 2 – плита утеплювача

Приклеювання плит утеплення до конструкції. Приклеювання плит слід виконувати, починаючи з найнижчого ряду вздовж напрямного профілю (рис. 5.11). Одразу після нанесення клею на плиту потрібно приклеїти її до огорожувальної конструкції за кілька сантиметрів від проектного положення та ривкоподібними рухами щільно притиснути до основи, при цьому зміщуючи плиту в горизонтальному напрямку до її проектного положення, а надалі до щільного прилягання із суміжною плитою. Такі дії дадуть змогу перерозподілити клейовий розчин по основі огорожувальної конструкції та забезпечать надійну адгезію стіни із плитою утеплювача.



Рис. 5.11. Приклеювання плит утеплювача першого ряду

Для забезпечення рівномірного притискання плит можна використовувати штукатурну терку (рис. 5.12). Рівність поверхонь приклеєних плит потрібно перевіряти рейкою завдовжки не менше ніж 2 м.



Рис. 5.12. Притискання плити утеплювача до основи

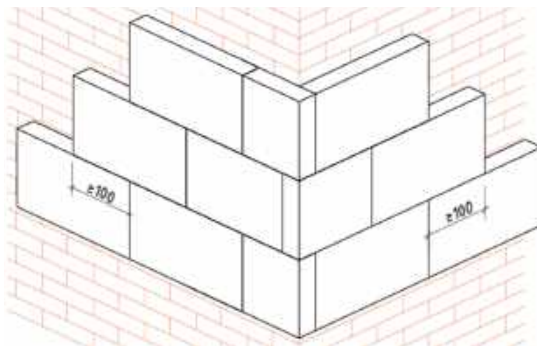
Особливості влаштування плит утеплення. Під час укладання плит утеплювача слід виконувати їх перев'язку, як по всій довжині рядів, так і на кутах будівлі. Цим правилом варто користуватися і під час використання частин плит.

Починати приклеювання плит потрібно з будь-якого кута, примикання чи перетину стін із нижнього ряду. Нижня бічна поверхня плит утеплення має щільно прилягати до напрямного профілю (рис. 5.11). Плити приклеювати до основи так, щоб довша сторона плити була горизонтальна. Водночас **важливо:**

- не допускати збігання швів плит у вертикальній площині. Розбіжність швів плит має бути не менше ніж 100 мм (рис. 5.13);
- не допускати утворення хрестоподібних швів;
- не допускати розташування швів (стиків) плит утеплення в місцях розташування швів на огорожувальних конструкціях (наприклад шви між панелями);
- не зміщувати приклеєних плит утеплення після початку тужавлення клейового розчину (час коригування становить близько 10 хв);
- не наносити на зовнішню поверхню плит утеплення клейового розчину;
- заборонено стикувати плити утеплення на кутах віконних чи дверних проємів (відкосів);
- забезпечити щільне прилягання плит одна до одної та до стіни.

Під час улаштування плити утеплення в місці розташування віконного чи дверного прорізу плиту можна вирізати ножівкою або ножом на місці після її приклеювання, або ж відрізати заздалегідь (рис. 5.14). Під час різання плит

утеплювача слід захищати органи дихання, очі та відкриті ділянки шкіри від потрапляння пиловидних частинок, що спричиняють подразнення.



а



б

Рис. 5.13. Перев'язка плит утеплювача: а – на кутах; б – уздовж стіни



Рис. 5.14. Різання плит утеплення

У разі приклеювання плит над віконними, дверними чи іншими прорізами важливо забезпечити плитам стійкість від їх можливого зсуву по вертикалі вниз. Для цього можна або влаштувати над прорізом напрямний профіль, або використати тимчасову опору. Як тимчасову опору можна використати дерев'яні планки, довжина яких має бути орієнтовно на 100 мм довша за глибину прорізу. Після висихання клейового розчину планки потрібно видалити. Надалі їх можна використовувати як тимчасове кріплення в інших місцях.

Для забезпечення вимог пожежної безпеки рекомендовано навколо прорізів (віконних, дверних тощо) влаштовувати пожежне відсічення з мінеральної вати, що за властивостями відповідає характеристикам використовуваних на об'єкті плит утеплення.

Для отримання якісних кутів варто спочатку приклеїти плити з однієї сторони будівлі так, щоб утворився напуск. Далі плиту того самого ряду з іншої сторони будівлі слід приклеювати після стикування плити із напуском. Частина плити, що виступає, надалі слід відрізати врівень (рис. 5.13, а). Важливо під час улаштування подальших рядів чергувати порядок сторін із напуском.

Під час наклеювання плит на огорожувальні конструкції слід контролювати їх відхилення від вертикалі. Це можна виконувати за допомогою довгого рівня (рис. 5.15).



Рис. 5.15. Контроль якості приклеєних плит

У разі неякісного приклеювання плити утеплювача до стіни слід її одразу відірвати (зняти), очистити поверхню плити та поверхню огорожувальної конструкції від клейового розчину і повторити приклеювання (монтажу).

У разі утворення швів між теплоізоляційними плитами завширшки понад 2 мм їх слід заповнити клиноподібними смугами з матеріалу плит утеплення.

Після того, як плити утеплення будуть приклеєні, але не раніше ніж через 2–3 дні (залежно від температури і вологості повітря), усі наявні (видимі) місця розходження площин плит у місцях швів потрібно зашліфувати ручною теркою, обгорнутою наждачним папером (рис. 5.16). Важливо цю дію виконувати обережно, щоб не пошкодити поверхні плит. Відхилення в приклеєному шарі утеплювача завтовшки не мають перевищувати 3 мм.

Після шліфування швів поверхню утеплювача потрібно очистити від зішліфованого матеріалу – пилу / волокон.

Усі ці операції потрібно виконувати із застосуванням засобів захисту органів дихання, очей і відкритих ділянок.



Рис. 5.16. Затирання (шліфування) швів

Механічна фіксація утеплювача. Для унеможливлення відриву від основи плит утеплення у випадку значних вітрових навантажень і для підвищення надійності та міцності фіксації приклеєних плит утеплювача до основи *обов'язково потрібно виконати їх механічну фіксацію* за допомогою тарілчастих дюбелів із розпірними елементами, таких як ThermoELF «LTX» або ThermoELF «Universaldübel» (рис. 5.17).

Важливо: механічне кріплення теплоізоляційних плит за допомогою спеціальних дюбелів можна розпочинати залежно від вологості та температури

навколишнього середовища не раніше ніж через 2–3 доби після приклеювання утеплювача; місця влаштування фіксаторів (дюбелів) на плитах утеплення та їх необхідна кількість передбачаються проектом.



Рис. 5.17. Дюбель фасадний ThermoELF «Universaldübel» з розширеною розпірною зоною та пластиковою термоголівкою для кріплення мінераловатних і пінополістирольних плит

Для фіксації плит утеплювача тарілчастими дюбелями у передбачених проектом місцях улаштовують отвори (рис. 5.18), глибина яких має забезпечувати наскрізне проходження дюбеля через матеріал утеплювача та його входження в матеріал основи фасадної конструкції на проектну глибину.



Рис. 5.18. Просвердлювання отворів для механічної фіксації утеплювача

Вид дюбелів і глибина свердління отворів у конструкціях залежить від виду утеплювача. За умови кріплення мінераловатних плит можливе використання дюбелів зі сталевим стрижнем і пластиковою тарілчастою «гільзою» з короткою розпірною

зоною завдовжки 90–265 мм; за умови кріплення пінополістирольних чи мінераловатних плит – дюбелі з розширеною розпірною зоною завдовжки 140–300 мм; за умови кріплення спіненого та екструдованого полістиролу – дюбелі завдовжки 70–260 мм.

Для створення отвору використовують ручний електроінструмент типу перфоратора чи дреля з буром для кам'яних конструкцій / бетону. Глибина отвору має бути більшою за довжину дюбеля не менше ніж на 10 мм. Для створення отвору в конструкціях із важкого бетону чи цегли (керамічної, силікатної) слід використовувати режим ударно-обертального свердління, а для конструкцій із легкого бетону або інших пористих матеріалів – лише обертальне свердління. Глибина отворів у основі (конструкції) має бути не менше ніж 60 мм для щільних основ та не менше ніж 80 мм для нещільних основ. Усі отвори перед забиванням у них дюбелів варто очистити від пилу. Це можна зробити, використовуючи пилосмок або стисле повітря.

Далі у просвердлений та очищений від пилу (шламу) отвір установлюють пластикову тарілчасту «гільзу» дюбеля і забивають молотком так, щоб її капелюшок був урівень із поверхнею плити утеплювача (рис. 5.19, а). У такому положенні в «гільзу» вбивають розпірний елемент (5.19, б).



а



б

Рис. 5.19. Улаштування дюбеля в отвір: а – установлення пластикової тарілчастої «гільзи» дюбеля; б – убивання розпірного елемента в «гільзу» дюбеля

У разі пошкодження «гільзи» чи розпiрного елемента слід їх видалити (якщо це можна зробити, не докладаючи зусиль). Інакше дюбель потрібно забити (втопити) в утеплювач на 2–3 мм, а місце влаштування заповнити клейовою розчиновою сумішшю. Надалі поруч потрібно просвердлити ще один отвір та повторно виконати механічне кріплення плит утеплювача.

Монтувати дюбелі варто тільки перпендикулярно до основи, до якої кріплять елемент утеплення.

Розміщення кріпильних елементів визначається для кожного об'єкта індивідуально залежно від його поверховості, матеріалу плит утеплення, матеріалу стін і вітрового тиску. Однак у середньому для кріплення пінополістирольних плит витрата дюбелів становить від 4 до 8 шт./м² площі фасаду, а для мінераловатних плит – від 6 до 8 шт./м² площі фасаду (рис. 5.20).



Рис. 5.20. Схема розміщення дюбелів під час кріплення мінераловатних плит

5.3.4. Улаштування армованого шару

Комплексний процес влаштування армованого шару складається із таких простих процесів:

1. Приготування розчинової суміші;
2. Додаткове посилення елементів утеплення;
3. Улаштування армованого шару.

Армований шар – конструктивний шар з армуючою склосіткою, призначений для захисту теплоізоляційного шару, підвищення міцності опоряджувального шару та зменшення тріщиноутворення в опоряджувальному шарі (рис. 5.21). Він складається з кількох шарів розчину захисного шару «Klebe und ArmierungsMasse

AM 195» та склосітки ThermoELF «Gewebe 160». У випадку влаштування антивандальних зон із підвищеною міцністю рекомендовано використовувати панцирну лугостійку армуючу сітку ThermoELF «Panzergebebe 340».



а



б

Рис. 5.21. Матеріали для влаштування захисного шару:

- а) суха будівельна суміш для захисного шару «Klebe und Armierungsmasse AM 195»;
- б) склосітка ThermoELF «Gewebe 160»

Приготування розчинової суміші. «Klebe und Armierungsmasse AM 195» – це мінеральна суміш, призначена для приклеювання та армування теплоізоляційних плит. Суміш порошкоподібна, тому для приготування розчинової суміші потрібно поступово додати вміст пакування (25 кг) до чистої ємності з віддозованою водою кімнатної температури. Орієнтовна витрата води становить 5,75–6,25 л на 25 кг сухої будівельної суміші. Готують суміш перемішуванням за допомогою змішувача на малих обертах до утворення однорідної консистенції. Після чого залишають суміш на 10 хв і знову перемішують. За потреби під час повторного перемішування до розчину можна додати незначну кількість води.

Готову розчинову суміш слід використати протягом 2 год. Варто пам'ятати, що зазначений час життєздатності розчину актуальний за температури навколишнього природного середовища $+20 \pm 2$ °С та відносної вологості повітря 60 ± 5 %. За вищих температур час життєздатності розчину може бути меншим.

До розчину, який почав тверднути та втрачати рухомість, заборонено додавати воду!

Насамперед варто розрізати на фрагменти проєктної довжини армуючу склосітку ThermoELF «Gewebe 160» (рис. 5.22). Потрібно також нарізати сітку смужками з орієнтовними розмірами 20×30 (35) см, які надалі будуть використані для додаткового зміцнення кутів над вікнами, дверима чи іншими прорізами.



Рис. 5.22. Розрізання склосітки ThermoELF «Gewebe 160»

Додаткове посилення елементів утеплення. До влаштування основного армованого захисного шару варто виконати додаткове армування зовнішніх кутів будівлі та усіх кутів навколо віконних та дверних прорізів за допомогою спеціальних профілів (кутиків) ThermoELF «Kantenschutz mit Gewebe» зі смужками сітки з обох боків (рис. 5.23). Це дасть змогу зміцнити кути з утеплювальних плит і запобігти появі тріщин у місцях концентрації напружень. Монтаж кутиків виконують так: на місця їх укладання нанести шар розчинової суміші «Klebe und Armierungsmasse AM 195» в один шар завтовшки 2–3 мм та вкласти в нього кутики з подальшим утепленням склосітки. Напуск кутиків один на один має становити 50–100 мм.

У зонах віконних чи дверних прорізів слід додатково зміцнити кути смужками армуючої сітки (20×30 (35) см), які потрібно розташовувати під кутом 45° над та під прорізом (рис. 5.24). Підготовлені смужки склосітки розмотати та теркою чи металевим шпателем рівномірно втопити в уже нанесений перший шар розчинової

суміші «Klebe und ArmierungsMasse AM 195». Після цього на поверхню сітки нанести другий шар суміші завтовшки до 2 мм і закрити сітку.

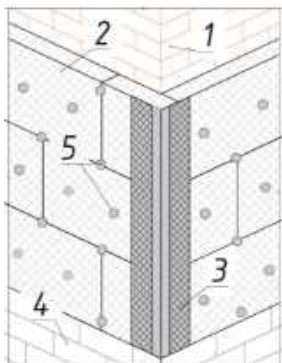


Рис. 5.23. Зміцнення кутів з утеплювальних плит кутовими профілями ThermoELF «Kantenschutz mit Gewebe»: 1 – стіна; 2 – утеплювач; 3 – кутовий профіль; 4 – цоколь

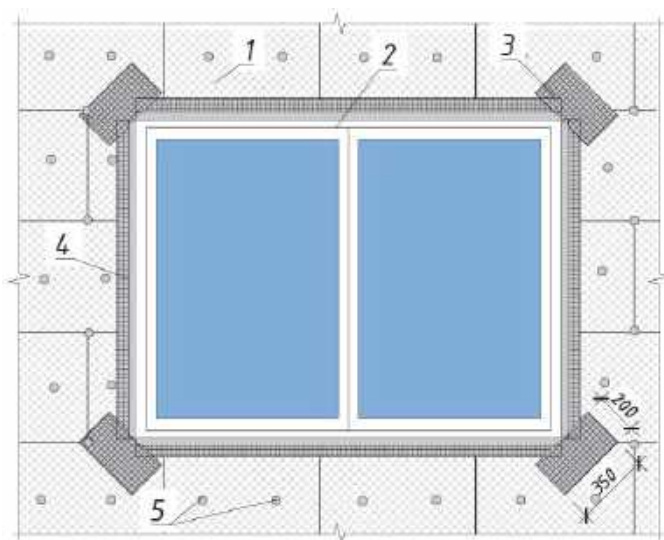


Рис. 5.24. Схема додаткового підсилення кутів прорізів:
1 – утеплювач на стіні; 2 – віконний блок;
3 – армуючий елемент (склосітка); 4 – кутовий профіль.

На стінах першого поверху рекомендується виконувати додаткове посилення елементів утеплення унаслідок улаштування додаткового захисного шару. Як свідчить досвід, найбільших механічних пошкоджень під час експлуатації система утеплення зазнає на висоті від землі до середини першого поверху, що

пов'язано з впливом на неї людей. Зважаючи на це, на стінах першого поверху на висоту не менше ніж 2 м над рівнем землі слід улаштувати додатковий армований шар (*детальну технологію наведено далі*).

Герметизацію місць примикання плитного теплоізоляційного матеріалу на основі мінеральної сировини до віконних, дверних і ворітних блоків виконують матеріалами на основі силіконового або акрилового зв'язуючого за допомогою примикаючого профілю ThermoELF «Gewebeanschlussleiste 3D» зі склосіткою та ущільнювачем для віконних і дверних блоків.

Улаштування армованого шару. Поверхня основи перед нанесенням захисного шару має бути рівною та знепиленою.

Для влаштування захисного шару *на поверхні без кутів та отворів* готову розчинову суміш «Klebe und ArmierungsMasse AM 195» рівномірно наносять на поверхню утеплювача тонким шаром завтовшки близько 2 мм (рис. 5.25, а). Наносять суміш сталевую теркою (напівтеркою) згори донизу, вертикальними смугами завширшки приблизно 1,1 м. Далі у свіжу розчинову суміш вкладають і втоплюють склосітку ThermoELF «Gewebe 160», попередньо розмотавши її по всій довжині поверхні, на яку нанесено розчин. Для зручності допускається фіксація склосітки цвяхами у верхній ділянці за допомогою будівельного степлера для рівномірного розмотування та розташування на поверхні. Притискання (втоплення) склосітки можна виконувати за допомогою металевої терки чи шпателя (рис. 5.25, б). Утоплення склосітки потрібно починати із середини, поступово просуваючись до країв. Водночас важливо не втиснути сітку на всю глибину першого шару розчину, а рівномірно без утворення хвиль і нерівностей розподілити її в цьому шарі.

На свіжевкладену сітку наносять другий шар розчинової суміші завтовшки 2-3 мм так, щоб повністю покрити сітку (рис. 5.25, в). Поверхню суміші якомога ретельніше розрівнюють і загладжують сталевую теркою або шпателем (рис. 5.25, г). Формувати зовнішні та внутрішні кути найзручніше за допомогою кутових терок.

Для з'єднання полотен склосітки між собою потрібно передбачити напуск не менше 100 мм у кожному із напрямків. Тому під час нанесення другого шару розчинової суміші слід залишити кромку не менше 100 мм для забезпечення напуску полотен склосітки. Варто пам'ятати, що орієнтовний час до початку тужавіння розчину становить близько 10 хв.

Під час використання тонкошарових штукатурок загальна товщина захисного покриття має становити не менше ніж 3 мм, а фасадних фарб – не менше ніж 5 мм.



Рис. 5.25. Послідовність улаштування захисного шару: а – нанесення клейової розчинової суміші на утеплювач; б – утоплення склосітки в клейовий шар; в – нанесення клейової розчинової суміші на склосітку; г – готовий захисний шар

Роботи з влаштування захисного шару необхідно виконувати зверху вниз захватками, шириною, що рівна ширині армуючої сітки.

Якщо під час влаштування армованого шару на поверхні виникли незначні нерівності – потрібно дочекатися висихання розчину та після того акуратно зішліфувати нерівності.

Декоративно-захисний шар наносять на поверхню стін не раніше ніж через сім діб з моменту нанесення попереднього адгезійного ґрунтувального шару.

5.3.5. Нанесення опоряджувальних покриттів

Технологія влаштування тонкошарових декоративних покриттів складається із таких процесів:

1. Ґрунтування поверхні армованого шару;
2. Нанесення декоративної тонкошарової штукатурки.

Ґрунтування поверхні армованого шару. Чинники, у зв'язку з якими передбачено нанесення ґрунт-фарби перед нанесенням тонкошарових декоративних штукатурок:

1. Армований шар має гладку поверхню, тому подальше нанесення на нього тонкошарових штукатурних сумішей може бути ускладненим;
2. Сухий розчин армованого шару буде швидко абсорбувати вологу зі штукатурної суміші та, як наслідок, погіршить її фізико-механічні показники;
3. Деякі готові тонкошарові декоративні штукатурки утворюють таку фактуру, через яку може проступати колір попередніх шарів, тобто розчину армованого кольору, який зазвичай сірого кольору.

Перед початком робіт із нанесення декоративних покриттів варто переконатися, що поверхня чиста, суха, без будь-яких забруднень, які можуть погіршити адгезію чи будь-яким іншим чином вплинути на характеристики наступних шарів.

Матеріал для ґрунтування поверхні залежить від виду матеріалу утеплювача та може бути на акриловій «Akryl-PutzGrund 117» чи силіконовій «Silikon-PutzGrund 118» основах. Ґрунтувальні фарби на силіконовій основі краще використовувати під час улаштування утеплення з використанням мінераловатних плит, а акрилова ґрунтівка підійде для утеплювача на основі пінополістиролу.

Високоадгезійні ґрунтувальні фарби ТМ ThermoELF не потребують додаткового приготування. Перед використанням фарбу слід розмішати за допомогою змішувача на низьких обертах до отримання однорідної консистенції. За потреби можна додати води обсягом до 5 % від загальної маси фарби. Для створення оптичного ефекту та покращання адгезії фарбу можна затонувати в колір декоративної штукатурки.

Підготовлену, затоновану у відповідний колір, ґрунтувальну фарбу порційно наливають у малярний лоток (рис. 5.26, а) і наносять на очищену поверхню валиком (рис. 5.26, б), щітки чи пензля. Після нанесення до моменту висихання фарби (близько 8 год за температури навколишнього природного середовища $+ 20 \pm 2$ °C та відносної вологості повітря 60 ± 5 %) пофарбовану поверхню потрібно захищати від прямих сонячних променів, дощу та інших впливів.

Декоративну штукатурку можна наносити не раніше ніж через 8 год після нанесення ґрунтувального шару.

Важливо дотримуватися таких правил: силіконову ґрунтувальну фарбу використовувати перед нанесенням декоративної штукатурки на силіконовій основі типу «Silikon-Fassadenputz K10/K15/K20», або «Silikon-Fassadenputz

R20/R30», або "Castello Silicone"; акрилову ґрунтувальну фарбу використовувати перед нанесенням декоративної штукатурки на акриловій основі типу «Acryl-Fassadenputz R20/ R30», або «Acryl-Fassadenputz K10/K15/K20», або "Palazzo" та «MosaikPutz».



а



б

Рис. 5.26. Ґрунтування поверхні за допомогою валика: а – порційне наливання затонованої ґрунтувальної фарби в малярний лоток; б – нанесення ґрунтувальної фарби за допомогою валика

Нанесення декоративної тонкошарової штукатурки. Декоративні штукатурки ТМ ThermoELF поділяють:

- за видом основного в'язучого: акрилова, стирол-акрилова, силіконова та цементна;
- за фактурою: «короїд», з позначкою «R»; «баранець», з позначкою «K»; «мозаїчна», з позначкою кольору;
- за розміром зерна: K10: 0,5–1,0 мм; K15: 1,0–1,5 мм; K20: 1,5–2,0 мм; R30: 2,5–3,0 мм.

У разі потреби втілення високоестетичних дизайнерських рішень або оригінальних фактур використовуються декоративні штукатурки ТМ «Elf Deco»: «Palazzo», «Country», «Castello», «Castello Silicone» з фінішним покриттям «Velatura Vintage / Matt».

Декоративна штукатурка «Acryl-Fassadenputz» та «Silikon-Fassadenputz» є пастоподібною дисперсійною штукатуркою, що не потребує спеціального приготування. Перед використанням штукатурку слід перемішати в пакувальній ємності за допомогою будівельного міксеру або перфоратора із насадкою-міксером. Перемішувати варто протягом 3–5 хв на низьких обертах. За потреби для регулювання консистенції до штукатурної суміші можна додати води, але не більше ніж 2 % від маси. Додавати воду належить в кожне відро в однаковій кількості для уникнення кольорових розбіжностей.

Наносити штукатурку потрібно за допомогою шпателя з широким лезом або теркою з нержавіючої сталі (рис. 5.27, а) чи штукатурної машини для розпилення дрібнозернистої штукатурки. Товщина нанесеної суміші визначається розміром зерен заповнювача та може становити від 1,0 мм до 3,0 мм, шар має бути однакової товщини по всій площі поверхні.

Не раніше ніж через 5 хв після нанесення штукатурного шару (рис. 5.27, а) залежно від температури навколишнього природного середовища та бажаної фактури слід виконати затирання поверхні пластиковою теркою, здійснюючи рівномірні плавні рухи по поверхні штукатурки (рис. 5.27, б). Для отримання необхідної фактури на фасадній поверхні потрібно завжди використовувати однакові терки.

Виконувати роботи із нанесення декоративної штукатурки потрібно швидко і без перерв за технікою «мокре по мокрому» (для цього типу штукатурок це займе до 15–20 хв). Тому для влаштування штукатурки на значних за площею поверхнях рекомендовано передбачити достатню кількість працівників.

За потреби створення штукатурного шару чи візерунка, що буде відрізнятися кольорами чи фактурою, або влаштування технологічних перерв потрібно влаштувати безшовний стик на робочій поверхні шляхом наклеювання, у місці сполучення, на стіну малярної стрічки (рис. 5.28, а). Після нанесення штукатурки на основу і формування фактури (рис. 5.28, б, в, г) малярну стрічку видаляють (рис. 5.28, г) та після набору штукатуркою необхідної міцності (не раніше ніж через 8 год) на край вже існуючої штукатурки вздовж шва наклеюють нову малярну стрічку (рис. 5.28, д). Після цього наносять штукатурну суміш на суміжну поверхню (рис. 5.28, е) та після завершення формування фактури

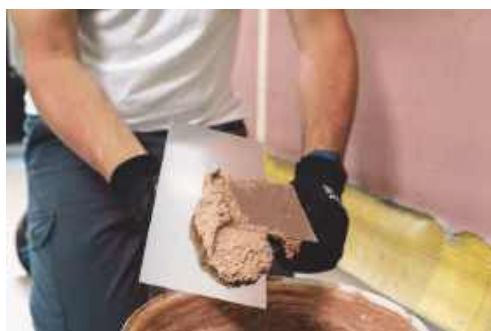
(рис. 5.28, є) малярну стрічку одразу видаляють. Таким чином утворюється невидимий безшовний стик, завдяки якому вдається отримувати поверхні високої якості (рис. 5.28, ж).



Рис. 5.27. Улаштування штукатурного шару: а – нанесення штукатурної розчинової суміші на основу; б – формування фактури типу «баранець»



а



б



В



Г



Г



Д



е



є



ж

Рис. 5.28. Створення безшовного стику штукатурних шарів на поверхні за наявності технологічних перерв або стику з різними типами штукатурок: а – наклеювання малярної стрічки; б – нанесення штукатурки на терку із нержавіючої сталі; в – нанесення штукатурки на основу «на здир» із товщиною максимального зерна; г – формування фактури типу «баранець»; ґ – видалення малярної стрічки із залишками свіжої штукатурки; д – наклеювання малярної стрічки вздовж кромки на затверділу штукатурку; е – нанесення штукатурки на дотичну поверхню; є – видима границя стику між свіжим і попереднім шарами штукатурки; ж – готова поверхня після набирання міцності

Для надання фактури декоративної тонкошарової штукатурки можна використовувати терки, шпателі, губчасті валики, напівтерки, кельми, квачі чи щітки. Водночас для отримання однакового «візерунка» на всій поверхні слід застосовувати однакові засоби та технологічні підходи до його формування.



Рис. 5.29. Створення фактури «короїд» із декоративної тонкошарової штукатурки:
а – формування фактури типу «короїд» вертикальними рухами терки;
б – готова поверхня декоративної штукатурки з фактурою «короїд»

Після нанесення розчинової суміші декоративної штукатурки «короїд» виконують її вирівнювання теркою та знімають надлишки. Лише після того, як нанесена штукатурка перестане прилипати до терки, починають формувати фактуру поверхні, періодично видаляючи з терки надлишки штукатурного «молочка».

Фактура за типом «короїд» формується завдяки максимальному за розміром зерну штукатурки і створюється за допомогою напрямку рухів пластиковою теркою під час затирання штукатурної суміші. Можна виконувати такі рухи з докладанням різного притискного зусилля та різною довжиною протягання: вертикальні (рис. 5.29 а, б), горизонтальні, хрестові, по колу, комбіновані.

5.3.6. Особливості нанесення естетично розвинених декоративних покриттів TM Elf Decor

Для створення естетично розвинених і архітектурно привабливих фасадів рекомендовано використовувати спеціально призначені для цього декоративні покриття, що здатні імітувати природні і натуральні матеріали, такі як різноманітні

породи натуральних каменів, металів, деревини, бетону, цегли та ін. Перевага таких покриттів перед натуральними полягає в можливості їх застосування у зовнішніх системах теплоізоляції з мінімальним навантаженням на поверхню утепленого фасаду. Маса декоративного покриття становить від 0,8 до 4 кг/м², і відповідно, вони поза конкуренцією порівняно з традиційними оздоблювальними матеріалами з масою від 12 до 50 кг/м², оскільки такі навантаження на фасад неприпустимі.

Є певні відмінності під час застосування декоративних покриттів порівняно із традиційними. Це стосується потреби поєднання зручності нанесення при створенні дизайнерського ефекту і довговічності такого покриття. Тому задля забезпечення цих властивостей технологія нанесення та обробки декоративними покриттями може відрізнятись від традиційної кількістю операцій і матеріалів, що використовуються. Улаштування таких декоративних покриттів потребує високої кваліфікації та досвіду майстрів.

У разі створення поверхні, що імітує природний камінь, підготовлену і за потреби затоновану штукатурку (рис. 5.30, а) наносять рівномірним шаром на поверхню (рис. 5.30, б). Після цього починається формування обраної фактури (рис. 5.30, в). Після пригладжування штукатурки (рис. 5.30, г) та її висихання поверхню обробляють спеціальними восками (рис. 5.30, д), що суттєво поліпшує як естетичний вигляд зовнішньої теплоізоляційної системи, так і покращує довговічність, гідрофобність і стійкість до забруднень (рис. 5.30, е). Для надання поверхні вигляду оздоблення плитами з природного каменю або цегли рекомендовано під час твердіння і набору штукатуркою міцності створити імітацію швів із використанням рівня, відповідного кернеру для розмітки і правила.



а



Рис. 5.30. Створення фактури з імітацією природного каменю за допомогою декоративної тонкошарової штукатурки ТМ «Elf Decor»: а – нанесення штукатурки на терку із нержавіючої сталі; б – нанесення штукатурки на поверхню; в – перший етап формування фактури з імітацією природного каменю – створення «ніжки»; г – другий етап формування фактури з імітацією природного каменю – пригладжування поверхні; ґ – третій етап формування фактури з імітацією природного каменю – нанесення воску на губку; д – четвертий етап формування фактури з імітацією природного каменю – втирання воску в поверхню; е – готова поверхня

У разі влаштування штукатурки на великих площах поверхонь для уникнення кольорових розбіжностей на суміжних поверхнях рекомендовано використовувати матеріал з однаковим номером партії, або заздалегідь змішати матеріали різних партій.

Оскільки збірна система утеплення з тонкошаровими штукатурками базується на виконанні «мокрих» процесів, які потребують відповідного температурно-вологісного режиму, то виконання фасадних робіт у зимових умовах або в літніх умовах при високих температурах, або при високій вологості, або наявності опадів не рекомендується, або можливе за умови розроблення спеціальних організаційно-технологічних заходів, які забезпечать передбачені нормативними документами та заводом-виробником параметри як окремо взятих конструктивних елементів системи, так і системи утеплення загалом. Такі заходи розробляються у проєкті виконання робіт (ПВР), або технологічній карті (ТК) для кожного конкретного об'єкта будівництва та для відповідних передбачуваних умов виконання робіт.

Під час нанесення як штукатурних сумішей, так і клейових, під час їх висихання температура навколишнього повітря та основи не має опускатися нижче + 5 °С, та підійматися вище +30 °С. Не дозволяється виконання «мокрих» процесів при прямих сонячних променях при високих температурах, при сильному вітрі, тумані, високій вологості повітря або при очікуванні заморозків у найближчу добу.

5.3.7. Особливості утеплення будівель на висоті

Під час будь-яких будівельно-монтажних робіт на висоті потрібно зважати на додаткові організаційно-технологічні заходи, до яких належать: забезпечення засобів чи обладнання, що дає змогу виконувати роботи на необхідній висоті; урахування вітрових навантажень; піднімання / опускання робітників, необхідного будівельного обладнання та інструменту, будівельних матеріалів і виробів; гарантування безпечного виконання робіт; виконання заходів, що убезпечать падіння матеріалів та обладнання та ін.

Як обумовлювалося раніше (п. 5.3.1), утеплення будівель на висоті можна виконувати з різноманітних засобів підмоцнування, зокрема, риштування універсальні інвентарні сталеві трубчасті, безболтові трубчасті, будівельні трубчасті з горизонтальними рамами, клинохомутового типу; самопідймальні помости; пересувні вишки; інвентарні засоби підмоцнування; колиски та ін. Проте під час улаштування фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурками

найбільш значного поширення набули два способи виконання робіт на висоті – це використання колисок і риштувань універсальних.

При висоті будівель до 30 м можуть використовуватися як універсальні риштування, так і колиски будівельні. Проте при висоті будівель понад 30 м доцільно використовувати лише будівельні колиски. Вибір тих чи інших засобів, необхідних для робіт на висоті, визначається в проектно-технологічній документації на основі технічної можливості використання конкретних засобів у фактичних умовах робіт та на основі техніко-економічних розрахунків.

До переваг використання риштувань можна зарахувати: вільне переміщення вздовж фасаду на всіх ярусах будівлі; можливість виконання різних технологічних процесів водночас, на різних ярусах, та/або захватках фасаду; можливість складування матеріалу на необхідних ярусах у необхідних обсягах; можливість улаштування захисних сіток / огорожень, що забезпечать від падіння та рознесення часток матеріалів, забезпечить затінення фасаду, захист від опадів. До недоліків можна зарахувати: обмеженість у застосуванні по висоті; висока вартість транспортування комплектів риштувань; висока трудомісткість і вартість при монтажі / демонтажі; складність у підніманні / спусканні робітників на висоту; висока орендна вартість при великих обсягах.

До переваг використання колисок будівельних можна зарахувати: використання на висотних будівлях; низька вартість транспортування обладнання; простота монтажу обладнання; легкість підйому / спускання робітників і матеріалів і обладнання на необхідну висоту. До недоліків належать: виконання робіт лише на невеликих, обмежених, ділянках фасаду в межах досяжності кожної окремої коліски; обмеженість робочого місця та простору для вкладання достатніх обсягів необхідного обладнання та матеріалів і виробів; складність у влаштуванні огороження чи навісів для забезпечення від падіння матеріалів / обладнання та затінення конструкцій утеплення від прямих сонячних променів чи захисту від опадів; неможливість захисту як конструкцій, так і робітників від вітру.

Для зменшення тривалості виконання робіт і зниження витрат коштів і трудомісткості процесу подачі будівельних матеріалів на необхідну висоту доречно використовувати ручні або електричні лебідки, або інші підймальні засоби, наприклад даховий кран за типом «піонер», або консольний кран «у вікно».

Зазвичай комплексний процес утеплення розділяють на окремі процеси, які виконують окремими потоками, що переміщуються, залежно від виду підмощування, вертикально по висоті будівлі або горизонтально в межах ярусів: I потік – підготовка основи; II потік – приклеювання утеплювача; III потік – механічне

кріплення утеплювача та нанесення армуючого шару; IV потік – нанесення фарби-грунту; V – нанесення тонкошарової декоративної штукатурки. Така велика кількість потоків обумовлена потребою забезпечення технологічних перерв після виконання «мокрих» процесів.

Утеплення фасадів із колісок передбачає виконання робіт захватками, ширина яких дорівнює довжині коліски та можлива вздовж всієї висоти будівлі (рис. 5.31).

Подавання матеріалів та обладнання на необхідну висоту можливе безпосередньо самою коліскою або ж за допомогою додаткового підйомного обладнання. За умови подавання матеріалів коліскою необхідно щоразу, у разі його закінчення, опускати коліску на будівельний майданчик і виконувати завантаження в межах її місткості та вантожопід'ємності. Інколи для зменшення кількості підйомів / опускань коліски до неї збоку підвішують додаткові пакети з утеплювачем. За умови подавання матеріалу додатковими засобами значно скорочується тривалість робіт.



Рис. 5.31. Загальний вигляд утеплення фасадів із колісок

Зазвичай в одній колісці працює два робітники – один вищого розряду, а другий нижчого (рис. 5.32). Робітник нижчого розряду виконує роботи, які не потребують високої кваліфікації, до таких можна зарахувати: приготування розчинової суміші, відрізання та подавання листів утеплення, відмірювання та відрізання сітки, нанесення ґрунтовки та ін. Робітник вищого розряду виконує такі роботи: робить розмітку, закладних деталей та місця розташування утеплювача, наносить розчинову суміш на утеплювач і приклеює його до основи, вивіряє його проєктне положення; наносить армуючий шар, декоративну штукатурку.

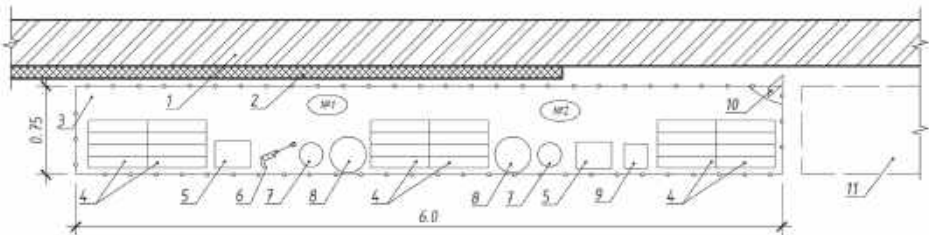


Рис. 5.32. Схема організації робочого місця робітників під час утеплення фасадів із колісок (на етапі приклеювання утеплювача – II потік):

- 1 – стіна фасаду; 2 – приклеєний утеплювач; 3 – коліска; 4 – листи утеплювача;
- 5 – мішки із сухою будівельною сумішшю; 6 – електрозмішувач із насадкою; 7 – ємність для приготування розчинової суміші; 8 – ємність із водою; 9 – ящик із ручним інструментом; 10 – рівень – 2 м; 11 – місце підвішування наступної люльки

Утеплення фасадів з універсальних риштувань передбачає роботи захватками поярусно (рис. 5.33). Виконання робіт потрібно передбачити так, щоб окремі потоки поярусно переміщувалися вверх будівлі і з невеликим відривом один від одного за часом, але не раніше, ніж тривалість технологічної перерви. Така організація робіт дасть змогу в стислі терміни виконати роботи та зменшити вартість орендного обладнання.

У межах однієї захватки має працювати одна ланка, яка складається з двох робітників різної кваліфікації. Проте в межах одного ярусу може працювати кілька ланок, що залежить від обсягів робіт та потреби у прискоренні робіт (рис. 5.34). Розподіл робіт між робітниками такий самий, як і при улаштуванні утеплення з колісок.



а



б

Рис. 5.33. Загальний вигляд утеплення фасадів з універсальних риштувань:
а – без навішування сітки; б – з завішуванням сіткою

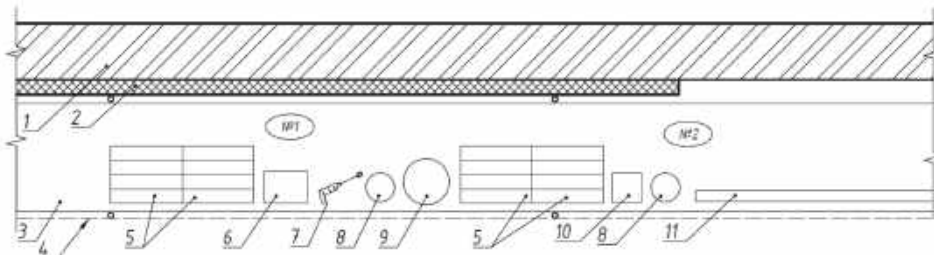


Рис. 5.34. Схема організації робочого місця робітників при утепленні фасадів з універсальних риштувань (на етапі приклеювання утеплювача – II потік): 1 – стіна фасаду; 2 – приклеєний утеплювач; 3 – риштування універсальні; 4 – сітка; 5 – листи утеплювача; 6 – мішки із сухою будівельною сумішшю; 7 – електрозмішувач із насадкою; 8 – ємність для приготування розчинової суміші; 9 – ємність із водою; 10 – ящик з ручним інструментом; 11 – рівень – 2 м

5.3.8. Улаштування відливів

Віконні відливи потрібні для захисту системи утеплення від потрапляння води всередину системи та її подальшого пошкодження. Такі роботи виконують після повного влаштування системи утеплення.

Насамперед виконують очищення горизонтальної поверхні від залишків розчину та пилу. Потім монтують у проектне положення підготовлений до проектних розмірів відлив і закріплюють його до віконного блоку за допомогою саморізів. Після чого дещо припіднімають схил відливу та на горизонтальну поверхню, на 1/3 частину, уздовж вікна (під відливом) наносять малорозширювальну монтажну піну (див. вузол на рис. 4.13, 4.14).

Важливо, щоб установлений відлив не впирався в бокові армуючі шари відкосів. Усі місця стиків, де можливе потрапляння води, потрібно загерметизувати за допомогою поліуретанових герметиків.

5.4. Контроль якості

Вхідний контроль комплекту збірної системи, що надходить на будівельний майданчик [15], проводять відповідно до вимог [14, 70].

Усі комплектуючі перевіряють за показниками: стан пакування; наявність маркування; відповідність маркувальних даних відомостям, наведеним у супровідних документах; комплектність поставки.

Приймання комплекту виконують партіями. Партією вважають набір всіх матеріалів і виробів, необхідний для влаштування збірної системи на одному об'єкті.

Для перевірення якості конструкцій із фасадною теплоізоляцією виконують вхідне приймальне контролювання, здавальне контролювання, періодичні та типові випробування.

Вхідне приймальне контролювання партії (кожного комплекту, що одночасно відвантажується на один об'єкт) виконують за такими показниками:

- наявність документів та їх відповідність вимогам [14, 15], вимогам нормативної і супроводжувальної документації;
- форма і розміри допоміжних елементів для укріплення кутів, цоколів, прорізів на відповідність проєктній документації (5 %, але не менше ніж 10 шт. кожного виробу);
- маркування;
- пакування;
- комплектність поставки елементів згідно зі специфікацією замовника та/або комплектувальною відомістю проєктної документації.

Партію вважають прийнятною, якщо ці показники відповідають вимогам [15].

Якщо є незадовільний результат перевірки допоміжних елементів для укріплення, проводять їх повторний контроль на подвоєній вибірці. Якщо повторний контроль також дав незадовільний результат, виконують поштучне приймання кожного виду виробів.

Перед початком монтажу на кожному конкретному об'єкті відповідні служби монтажною організації перевіряють на відповідність проєктній документації:

- міцність зчеплення плит теплоізоляції з основою (несучою частиною стіни);
- зусилля вириву дюбелів із матеріалу основи (несучої частини стіни).

Періодичні випробування фрагментів збірної системи виконують в акредитованих лабораторіях не рідше одного разу на рік та при кожній зміні матеріалів за показниками:

- водопоглинання захисно-опоряджувального шару;
- міцність зчеплення утеплювачів із захисно-оздоблювальним шаром;
- маса 1 м² без вирівнювального шару;
- опір паропроникності.

Типові випробування проводять за показниками стійкості конструкції із фасадною теплоізоляцією до кліматичних чинників і за показником приведенного опору теплопередачі збірної системи з типовими проєктними значеннями товщини

теплоізоляційного матеріалу при їх постановці на виробництво та в разі внесення змін до конструкції збірної системи, використанні нових матеріалів теплоізоляційного та/або опоряджувального шарів, при зміні технологій їх виготовлення.

- Здавальне контролювання збірної системи проводять за такими показниками:
- зовнішній вигляд і колір опоряджувального покриття;
- стійкість до удару.

Кожен комплект збірної системи, що передається споживачеві для конкретного об'єкта, має супроводжуватися документом про якість (паспортом), який містить: найменування підприємства-виготовлювача (організації, яка виробляє комплект) і його адресу; найменування споживача і його адресу; умовну позначку збірної системи; номер замовлення споживача; номер партії; дата комплектування; комплектність; результат випробування або підтвердження відповідності складових конструкцій фасадної теплоізоляції вимогам цього стандарту; штамп ВТК (особи або підрозділу, що проводив контроль).

Приймання збірної системи, яка влаштована на фасадах будівлі, здійснює комісія у складі представників проектної організації, підрядної організації, технічного нагляду.

Приймають збірну систему за наявності документів, які підтверджують її відповідність вимогам [2, 15], проектній документації, а саме, документів якості використаних матеріалів і виробів; документів випробувань, виконаних у лабораторних умовах і на об'єкті; журнал виконання робіт та акти на приховані роботи.

Граничні відхилення технічних показників від нормативних значень і методи їх контролювання наведено в таблиці 5.3.

Основні параметри, що підлягають обов'язковому контролю, під час улаштування системи теплоізоляції наведено в табл. 5.4.

Після закінчення робіт із улаштування теплоізоляції слід виконувати нагляд за утепленням, щоб під час експлуатації будівлі не допустити пошкодження або відшарування системи від поверхні конструкцій.

У разі виявлення під час планових оглядів дефектів, що призведуть до аварійного стану системи (чи її ділянки), такі пошкодження усувають методом демонтажу пошкодженої ділянки системи (елементів системи з мінімальними розмірами, що дають змогу усунути пошкодження та відновити систему). Усунені елементи мають бути замінені із використанням системних рішень, які були використані під час монтажу системи.

Таблиця 5.3

**Граничні відхилення технічних показників від нормативних значень
і методи їх контролювання**

№ з/п	Технічний показник	Граничні відхилення від нормативних значень	Метод контролювання
1	Максимально допустима вологість основи, %: а) зі збірних матеріалів; б) із монолітних матеріалів	4-5	Вимірювальний – не менше п'яти вимірювань на кожні 50–70 м ² площі покриття – вологомір
2	Товщина клейового шару, мм	2-5	Те саме – лінійка
3	Ширина вертикальних і горизонтальних щілин між плитами теплоізоляційного шару, мм, не більше	2	те саме
4	Товщина теплоізоляційного шару, мм	±5	–
5	Проміжок між контрольною двометровою рейкою та поверхнею армованого шару, нанесеного по плитах утеплювача, мм	5	–
6	Порядок розташування вертикальних швів	Шаховий (перев'язування)	Візуальний огляд поверхні

Таблиця 5.4

Параметри, що підлягають контролю під час утеплення фасадною теплоізоляцією

№ з/п	Параметр, що підлягає контролю	Засіб контролю	Метод контролю
1	Товщина клейового розчину	Щупи, лінійка, штанген-циркуль	Вимірювання товщини
2	Ширина стиків між плитами	Лінійка, штанген-циркуль	Вимірювання ширини
3	Наявність дефектів на плитах утеплювача	Лінійка	Візуально
4	Розташування плит (перев'язка та відповідність проєкту)	–	Візуально
5	Відхилення товщини теплоізоляційного шару	Лінійка, штанген-циркуль	Вимірювання товщини
6	Наявність нерівностей чи відхилення від проєктного положення плит теплоізоляції після їх приклеювання	Рейка не менше 2 метрів, висок	Вимірювання величини відхилення

Продовження табл. 5.4

7	Товщина армуючого шару	Щуп, лінійка, штанген-циркуль	Вимірювання товщини
8	Товщина штукатурного шару	Щуп, лінійка, штанген-циркуль	Вимірювання товщини
9	Якість оштукатурювання	–	Візуально
10	Міцність зчеплення (адгезії) клейового розчину та захисного шару з утеплювачем	Адгезіометр	Вимірювання міцності зчеплення (за контрольними зразками)
11	Тривалість витримування клейового розчину	Годинник	Засікання часу
12	Якість деформаційних швів	–	Візуально
13	Якість теплоізоляції огорожувальних конструкцій	Тепловізор	ДСТУ Б EN 13187:2011 [71]

5.5. Вимоги безпеки та охорона довкілля

5.5.1. Пожежна безпека

Відповідно до [2] усі конструкції із фасадною теплоізоляцією мають відповідати вимогам [9]. Під час теплової ізоляції та опоряджувального шару групи горючості НГ згідно з [9] конструкції із фасадною теплоізоляцією можуть застосовуватися для будівель і споруд з умовною висотою понад 47 м без обмежень.

Конструкції із фасадної теплоізоляцією з опорядженням штукатуркою або дрібноштучними виробами під час застосування теплової ізоляції групи низької горючості Г1, групи помірної горючості Г2 згідно з [9] та штукатуркою або дрібноштучними виробами із негорючих матеріалів групи низької горючості Г1 можуть застосовуватися для багатопверхових будівель і споруд з умовною висотою менше ніж 26,5 м, за винятком закладів дошкільної освіти, закладів освіти та закладів охорони здоров'я, закладів для літніх людей.

Відповідно до ДСТУ Б В.2.6.35 [30] у разі влаштування теплоізоляційної системи в малоповерхових будинках покрівля та/або несучі конструкції даху мають бути з негорючих матеріалів. В іншому випадку слід передбачити обрамлення на рівні карнизів стіни суцільним поясом із негорючих теплоізоляційних матеріалів

(мінераловатних скловолокнистих, базальтових плит тощо) завширшки не менше товщини двох плит.

У будинках до 5 поверхів включно у разі використання пінополістирольних, або екструдованих плит, груп горючості Г1 чи Г2 слід передбачити обрамлення віконних і дверних прорізів стін, а також суцільний пояс на рівні третього поверху, що виконані із негорючого матеріалу завширшки не менше двох товщин плит.

У будинках до 9 поверхів включно в разі застосування пінополістирольних плит груп горючості Г1 або Г2 слід передбачити обрамлення віконних та дверних прорізів стін і суцільні пояси через кожні три поверхи, які виконані з негорючих теплоізоляційних матеріалів завширшки не менше товщини двох плит.

У будинках дитячих дошкільних та навчальних закладів слід додатково передбачити суцільний пояс із негорючих утеплювачів не менше двох метрів від рівня вимощення.

5.5.2. Вимоги безпеки

Відповідно до вимог ДБН А3.2-2 [67] використання на об'єкті риштування та помостей заввишки до 4 м допускається в експлуатацію після приймання керівником робіт (виконробом або майстром) та реєстрації в журналі робіт, а вище 4 м – після приймання комісією, призначеною особою, яка відповідає за забезпечення охорони та безпеки праці в організації.

- У разі використання пересувних риштувань потрібно дотримуватися таких вимог:
- ухил поверхні в поздовжньому та поперечному напрямках не має перевищувати значення, зазначеного в паспорті та інструкції заводу-виробника;
- пересування засобів підмоцуння під час вітру зі швидкістю більше 10 м/с не допускається;
- перед пересуванням засоби підмоцуння потрібно звільнити від матеріалів і тари, обов'язково вивести з них людей;
- двері в огорожах мають відчинятися всередину і бути обладнані фіксувальним пристроєм, що перешкоджає їх самовільному відчиненню.

Підвісні колиски, риштування і помости можуть бути прийняті в експлуатацію після їх монтажу лише за результатами випробування статичним навантаженням, що перевищує нормативні значення на 20 % та динамічне навантаження значення якого має бути більше на 10 % від нормативних значень.

Піднімальні засоби підмоцнування на час перерви в роботі потрібно опустити на землю. Перехід із підймальних підмоцнувань у будівлю чи навпаки заборонено.

До роботи на колісках допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, навчання та інструктаж з правил безпеки, ознайомлені з паспортом та інструкцією з експлуатації коліски.

Надійність кріплення канатів і консолей перевіряти після кожної перестановки коліски на нову позицію.

Настил коліски має бути горизонтальний (перекіс не більше 5°). Настил не має виходити за габарити коліски. Потрібно регулярно прибирати настил від сміття, снігу і льоду.

Заходити та виходити з коліски дозволяється тільки тоді, коли вона – на землі. Підйом людей в колісці дозволено лише при справній роботі лебідок, пасток, електрообладнання тощо.

Для уникнення випадання людей з коліски робітники обов'язково мають користуватися страхувальними поясами, які слід кріпити до поручнів коліски.

Усі нові працівники не допускаються до роботи доти, доки не пройдуть вхідного інструктажу з безпеки праці та інструктажу безпосередньо на робочому місці.

За умови роботи комплексних бригад варто пройти навчання та інструктаж, після якого проводиться перевірка знань і видається відповідне посвідчення. Така перевірка знань має відбуватися щорічно.

Усі робочі місця мають бути організовані так, щоб гарантувати безпеку виконання робіт.

Згідно із ДСТУ Б В.2.6-36:2008 [15] для створення безпечних умов праці на будмайданчику потрібно дотримуватися таких вимог:

- складські приміщення та будівельний майданчик загалом мають обладнуватися засобами пожегогасіння згідно з вимогами НАПБ А.01.001 [72] і знаками безпеки згідно із ДСТУ EN ISO 7010:2019 [73];
- вантажно-розвантажувальні роботи комплектуючих матеріалів і виробів на будівельному майданчику, їх складування та зберігання слід виконувати з дотриманням вимог ДБН А.3.2-2-2009 [67];
- будівельний майданчик, робочі місця складських і виробничих приміщень із приготування розчинових сумішей і підготовки до монтажу інших комплектуючих збірної системи слід обладнати:

а) природним і штучним освітленням згідно із ДСТУ Б А.3.2-15:2011 [73] та ДБН В.2.5-28: 2018 [75];

б) забезпечити питною водою згідно із ДСанПіН 2.2.4-171-10 [76];

в) каналізацією згідно із ДБН В.2.5-64:2012 [77];

- усі машини, механізми, ручний електроінструмент під час роботи мають бути заземлені або занулені відповідно до вимог ДСТУ 7237:2011 [78] та ПУЕ [79].

Рівень шуму в робочій зоні не має перевищувати 80 дБА [80]. До робіт із навантаження, розвантаження, складування складових збірної системи та її улаштування допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли попередній медогляд, професійну підготовку, вступний інструктаж із безпеки праці, виробничої санітарії, пожежної та електробезпеки, а також первинний інструктаж із пожежної безпеки. Вони мають використовувати такі засоби індивідуального захисту:

- спецодяг згідно із ДСТУ EN 943-1:2017 [81];
- пояси запобіжні згідно із ДСТУ 4262:2003 [82];
- каски, страхувальні канати, окуляри захисні, рукавиці, взуття та респіратори згідно із ДБН А.3.2-2-2009 [67].

5.5.3. Охорона довкілля

Відповідно до ДСТУ Б В.2.6-36 [15] потрібно виконувати такі вимоги, спрямовані на охорону довкілля:

- умови приймання і зберігання складових збірних систем і їх пакувальних засобів, а також роботи з їх улаштування не мають спричиняти забруднення води, ґрунту і повітря;
- викиди шкідливих речовин і пилу в атмосферу не мають перевищувати допустимих значень, установлених Гігієнічним регламентом [83] та ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007 [84];
- випадкові втрати матеріалів, відходи та тару утилізують відповідно до вимог ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007 [84];
- підготовчі та основні виробничі процеси із застосуванням сухих будівельних сумішей слід виконувати з додержанням вимог безпеки праці та охорони навколишнього природного середовища, які встановлені у ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016 [85];
- забороняється зливати у водойми санітарно-побутового використання та в каналізацію залишки розчинових сумішей та їх складових. Підрядник має

- забезпечити утилізацію або поховання цих відходів у порядку, встановленому відповідними екологічними нормативами;
- промивні та стічні води, що утворюються на будівельному майданчику під час підготовчих та основних робіт з улаштування збірних систем, не мають вміщувати токсичних речовин.

5.6. Рекомендації з експлуатації системи теплоізоляції та проведення ремонтних робіт

Під час експлуатації варто дотримуватися вимог ДБН В.2.6-33:2008 [2] та ДСТУ Б В.2.6-36:2008 [15], що регламентують експлуатацію та моніторинг системи утеплення.

Після влаштування системи теплоізоляції на основі проєктної документації та актів прийнятих робіт складається технічний паспорт на об'єкт, у якому зазначено:

- його розташування та дата введення в експлуатацію;
- характеристика конструктивного рішення системи теплоізоляції – клейове з'єднання, механічне з'єднання, тип утеплювача, захисний шар, декоративне покриття, особливості поверхні огорожувальних конструкцій;
- характеристики віконних і дверних відкосів, усіх металевих огорожувальних елементів, системи водовідведення та конструкцій, на які можливий вплив води та снігу;
- характеристика захисту металевих елементів фасаду (можливе окислення та утворення плям на поверхні декоративного шару);
- особливості вирішення вузлів теплоізоляції цоколю, балконів, вікон, дверей тощо.

До технічного паспорта додаються креслення, технологічні карти, конструктивні рішення тощо. Надалі технічний паспорт є вихідним документом, на який мають посилатися під час експлуатації чи за потреби ремонту системи теплоізоляції.

Забороняється встановлення на фасадах кондиціонерів, рекламних банерів, антен, різного устаткування, що потребує влаштування кріплень із руйнуванням теплоізоляційного шару без дозволу експлуатаційних служб.

Для забезпечення тривалої та надійної експлуатації системи утеплення варто постійно виконувати моніторинг її стану (технічного огляду) для виявлення

пошкоджень і причин їх виникнення. Позачергові візуальні огляди слід виконувати після буревіїв і злив.

За умови виявлення пошкоджень під час чергового огляду потрібно їх усунути. Розрізняють поточний і капітальний ремонт системи утеплення. Поточний ремонт полягає в систематичному та своєчасному усуненні пошкоджень, які виникають під час експлуатації об'єкта. До поточних ремонтів можна зарахувати:

- усунення протікань / затікань у систему та її намокання;
- усунення здуття (внаслідок потрапляння вологи);
- усунення тріщин;
- відновлення декоративного шару (за потреби);
- усунення сколів, раковин;
- за потреби, ремонт водовідвідної системи.

Іноді постає потреба в позаплановому усуненні пошкоджень. Тоді насамперед потрібно усунути такі пошкодження, що викликають замокання утеплювача (одразу після виявлення), а пошкодження, що можуть вплинути на терміни експлуатації системи, варто усунути в найближчий теплий період року.

Капітальний ремонт системи теплоізоляції виконують у випадку невиконання нею свого функціонального призначення, тобто втраті своїх теплоізолювальних властивостей. Іноді виконання капітального ремонту потрібне у разі втрати естетичних властивостей.

5.7. Можливі помилки проєктування та влаштування фасадної теплоізоляції, їх аналіз та вирішення

5.7.1. Можливі дефекти та пошкодження системи теплоізоляції будівель

Під час експлуатації системи фасадної теплоізоляції через певний проміжок часу можлива поява пошкоджень, що можуть мати як чисто естетичний характер, так і спричиняти вплив на фізико-механічні характеристики системи утеплення. Тому своєчасне усунення пошкоджень дасть змогу продовжити термін надійної та безпечної експлуатації системи.

Розрізняють такі дефекти та пошкодження системи теплоізоляції, наведені в табл. 5.5.

Таблиця 5.5

Можливі дефекти та пошкодження та способи їх усунення

№ з/п	Вид дефекту / пошкодження	Можлива причина виникнення	Варіант усунення
1	Здуття системи теплоізоляції	Потрапляння води до утеплювача – відсутність гідроізоляції чи її пошкодження; недостатня висота парапету	Виконати гідроізоляцію та герметизацію стиків. Замінити парапет
2	Руйнування захисного та декоративного шару у місці примикання цоколю (інших елементів, що мають виступ)	Немає відливу та/або його герметизації на межі переходу фасад-цоколь. Тривале зволоження горизонтальних поверхонь	Видалити зруйновану ділянку декоративного шару. Улаштувати відлив над цоколем і виконати його герметизацію та відновити декоративний шар
3	Руйнування захисного та декоративного шару	Механічні впливи	Пошкоджену ділянку вирізати, відновити армований захисний шар, відновити декоративний шар
4	Руйнування захисного та декоративного шару в місці примикання відливу під вікном	Немає герметизації примикання відливу до відкосів. Недостатній кут нахилу відливу або погане його кріплення	Нанести герметик в примиканнях. Забезпечити необхідний нахил відливу та надійно закріпити
5	Руйнування захисного та декоративного шару в місці влаштування інженерних систем	Немає чи зруйновано герметизацію в місцях, де проходять інженерні системи чи елементи їх кріплення	Видалити зруйновані шари, відновити герметизацію місць кріплення чи проходження інженерних мереж та відновити шари
6	Руйнування захисного та фінішного шарів на цоколі	Постійне замокання стіни (системи теплоізоляції) внаслідок відсутності, або недостатнього ухилу вимощення. Система водовідведення не забезпечує відведення води від будівлі	Улаштувати вимощення по периметру будівлі або забезпечити необхідний ухил від будівлі в наявному. Відремонтувати систему водовідведення, щоб вода відводилася від будівлі. Відновити пошкоджені шари

Продовження табл. 5.5

7	Наявність чітких вертикальних тріщин	Немає деформаційних швів у системі теплоізоляції в місцях їх наявності в конструкціях	Улаштувати деформаційні шви та виконати їх облаштування
8	Виникнення вертикальних тріщин	Немає напуску полотен склосітки	Тріщини розшити та очистити поверхню на ширину 50 см із кожної сторони від тріщини, відновити армуючий захисний шар з подальшим відновленням декоративного покриття
		Немає перев'язки плит	Виконати додаткове підсилення через улаштування нового захисного та декоративного шару
9	Одиничні випуклості на фасаді	Недостатня глибина утеплення дюбеля. Недостатня глибина армуючого захисного шару	Вирівняти поверхню через улаштування додаткового шару армуючої сітки та декоративного шару
10	Сітка тріщин, що повторює контури плит утеплювача	Деформація плит утеплювача через недостатню його фіксацію	Виконати додаткове механічне кріплення плит утеплювача з подальшим опорядженням захисним і декоративним шаром
11	Лущення декоративного шару	Неправильно підібраний тип декоративного покриття / неякісний матеріал / відхилення від технології робіт	Виконати демонтаж наявного пошкодженого декоративного покриття та влаштувати нове

5.7.2. Можливі помилки проєктування фасадної теплоізоляції

Іноді після влаштування систем теплоізоляції замовники скаржаться, що немає її ефективності. Аналіз подібних ситуацій дає змогу виокремити найпоширеніші помилки, яких припускаються як під час проєктування, так і під час улаштування фасадної теплоізоляції.

Розглянемо найпоширеніші проблеми та їх можливе вирішення (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Помилки проєктування та влаштування фасадної теплоізоляції

№ з/п	Помилки	Можливі проблеми	Можливі рішення
<i>Помилки під час проєктування фасадної теплоізоляції</i>			
1	Використання типових проєктних рішень для будівель типової забудови	<ul style="list-style-type: none"> - невідповідні обсяги матеріалів (клею, кріпильних елементів, теплоізоляційних плит тощо); - нетипові вузли (зміна конфігурації віконного прорізу чи балконного застосування; елементи, що виступають; наявність / відсутність парпетів тощо) 	<ul style="list-style-type: none"> - детальний прорахунок точних обсягів необхідних матеріалів системи утеплення - відповідно до конкретних конструктивних рішень
2	Неврахування конструктивних особливостей будівлі	<ul style="list-style-type: none"> - відхилення огорожувальних конструкцій від вертикалі без втрати ними стійкого стану – можливість відшарування системи теплоізоляції; - нерівності стінових конструкцій – перевитрата матеріалу на вирівнювання 	<ul style="list-style-type: none"> - ретельний огляд конструкцій перед початком влаштування системи теплоізоляції
3	Неврахування реального стану огорожувальних конструкцій та інших елементів фасаду	<ul style="list-style-type: none"> - дефекти та пошкодження стін, що надалі можуть вплинути на експлуатаційну придатність конструкцій; - розвиток біологічних процесів – цвіль, грибок тощо 	<ul style="list-style-type: none"> - ретельне обстеження / огляд конструкцій перед початком влаштування системи теплоізоляції з подальшим ремонтом конструкцій (за потреби) та усуненням усіх дефектів і пошкоджень
4	Помилки, допущені під час теплотехнічного розрахунку	<ul style="list-style-type: none"> - поява конденсату на внутрішніх поверхнях огорожувальних конструкцій; - надлишкові втрати тепла 	<ul style="list-style-type: none"> - демонтаж наявної системи утеплення та влаштування нової або додавання до наявної системи додаткового утеплювача (за можливості)
5	Не враховано можливого механічного впливу на окремі ділянки фасаду, зазвичай нижні поверхи	<ul style="list-style-type: none"> - локальні / значні ділянки механічного пошкодження системи утеплення 	<ul style="list-style-type: none"> - заміна утеплювача на стійкіший до механічних впливів - влаштування додаткових шарів склосітки; - використання замість тонкошарових декоративних штукатурок іншого опорядження, стійкішого

Продовження табл. 5.6

6	Не враховано актуальних вимог конструктивно-технологічних рішень нормативних документів	<ul style="list-style-type: none"> - понаднормові втрати тепла; - незабезпечені вимоги пожежної безпеки; - поява конденсату в середині приміщень; - забруднення довілля; - травматизм на виробництві 	- дотримання вимог актуальних нормативних документів
Помилки під час улаштування фасадної теплоізоляції			
7	Використання матеріалів, не передбачених проектно-технологічною документацією	<ul style="list-style-type: none"> - хімічна реакція між матеріалами; - недостатня адгезія шарів системи; - відмінні фізико-механічні показники як окремих конструктивних елементів, так і системи загалом; - проявлення плям / тіней на фасаді 	- демонтаж дефектних / пошкоджених конструкцій з заміною на нові передбачені проектом
8	Помилки під час нанесення клейової суміші на плити утеплювача	<ul style="list-style-type: none"> - відсутність / зменшення адгезії; - кривизна поверхні (кути або середина плит упадають); - відривання елементів під час експлуатації 	- демонтаж елементів утеплювача та влаштування наново
		<ul style="list-style-type: none"> - вільне проходження потоків повітря під утеплювачем - затікання або відсутність виходу вологи з-під плит утеплювача 	
9	Улаштування плит утеплювача без перев'язки рядів	<ul style="list-style-type: none"> - тріщини в захисному та штукатурному шарі; - відшарування / деформування плит 	<ul style="list-style-type: none"> - улаштування додаткового захисного шару та нанесення нового декоративного шару; - улаштування додаткового механічного кріплення плит утеплювача до основи
10	Помилки під час механічного закріплення плит утеплювача	<ul style="list-style-type: none"> - недостатня довжина кріпильного елемента – вм'ятини у плитах та ненадійне кріплення до основи; - 	- улаштування додаткового механічного кріплення плит утеплювача до основи дюбелями потрібних параметрів

Завершення табл. 5.6

		- недостатня кількість елементів кріплення – деформування утеплювача та/або його відшарування під час експлуатації	
11	Немає герметизації щілин у примиканнях, деформаційних швах торцях	- потрапляння атмосферних опадів – розвиток біологічних процесів, втрата теплоізоляційних властивостей, втрата фізико-механічних показників системи	- демонтаж пошкодженої ділянки з заміною на нову з дотриманням вимог проєктної та нормативної документації; - герметизації всіх щілин

Питання для самоконтролю

1. Огляд конструктивних елементів перед початком влаштування фасадної теплоізоляції. Підготовка фасадних поверхонь до виконання робіт.
2. Конструкція із фасадною теплоізоляцією. Технологія влаштування фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурками.
3. Необхідне обладнання для влаштуванні фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурками.
4. Засоби підмоцнення.
5. Порядок виконання монтажу елементів утеплення.
6. Способи нанесення клейової розчинової суміші на плити утеплювача.
7. Технологія влаштування армованого шару.
8. Додаткове підсилення елементів утеплення.
9. Технологія влаштування опоряджувальних покриттів.
10. Особливості утеплення будівель на висоті.
11. Контроль якості виконаних робіт.
12. Вимоги безпеки. Пожежна безпека. Охорона довкілля.
13. Види дефектів і пошкоджень системи теплоізоляції. Причини виникнення та способи усунення.
14. Помилки проєктування та влаштування фасадної теплоізоляції.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А. ВОГНЕВІ ВИПРОБУВАННЯ

Натурні вогневі випробування на поширення вогню згідно із ДСТУ 9072:2021 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Метод натурних вогневих випробувань збірних систем фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурками та дрібноштучними елементами на поширення вогню» збірної системи фасадної теплоізоляції «ThermoELF А» з опорядженням штукатуркою та утеплювачем із пінополістирольних плит.

Сутність методу випробування полягає в оцінюванні здатності збірної системи фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою не поширювати вогонь у вертикальному та горизонтальному напрямках в умовах вогневого впливу, що встановлені у ДСТУ. Під час випробувань визначають температуру середовища біля зовнішньої поверхні збірної системи фасадної теплоізоляції і у середині цієї системи (рис. А.7), наявність полуменевого горіння на зовнішній поверхні та на краях системи, а також пошкоджень системи внаслідок вогневого впливу (рис. А.1-А.6).



Рис. А.1. Витяг із Протоколу № 97/1-2022. Фрагмент будинку зі збіркою системою фасадної теплоізоляції «ThermoELF» перед випробуванням на пожежно-випробувальному полігоні НДЦ «Пожежна безпека», Київська обл.



Рис. А.2. Витяг із Протоколу № 97/1-2022. Модель внутрішнього приміщення – «вогнева камера», оздоблена збірною системою фасадної теплоізоляції



Рис. А.3. Витяг із Протоколу № 97/1-2022. Запалювання модельного вогнища всередині приміщення



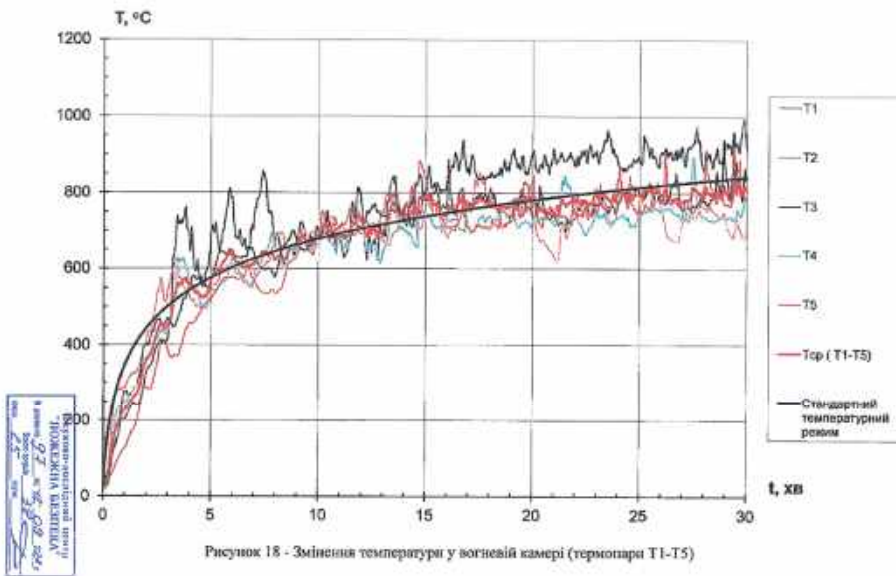
Рис. А.4. Витяг із Протоколу № 97/1-2022. Розповсюдження полум'я з віконного прорізу на висоту до 3,5 м через 30 хв імітації пожежі



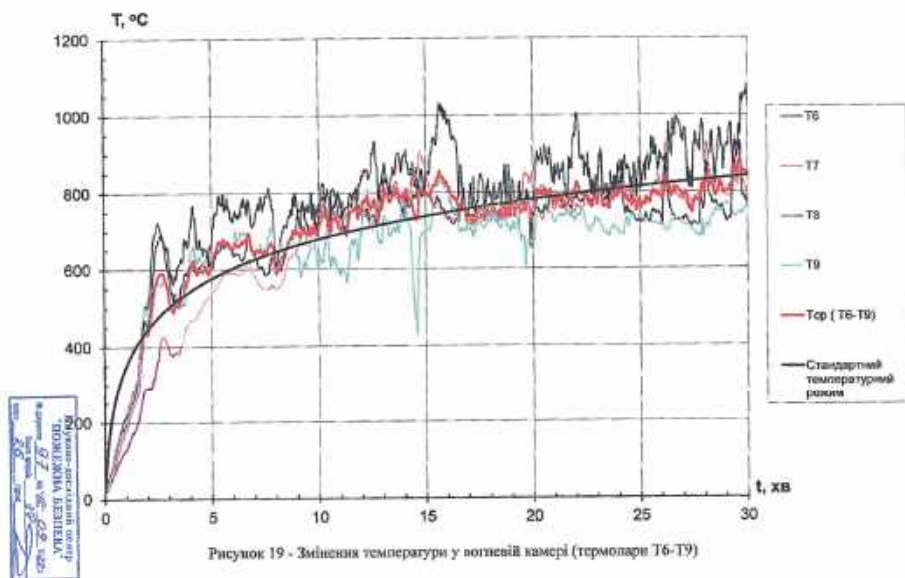
Рис. А.5. Витяг із Протоколу № 97/1-2022. Гасіння пожежі у вогневій камері



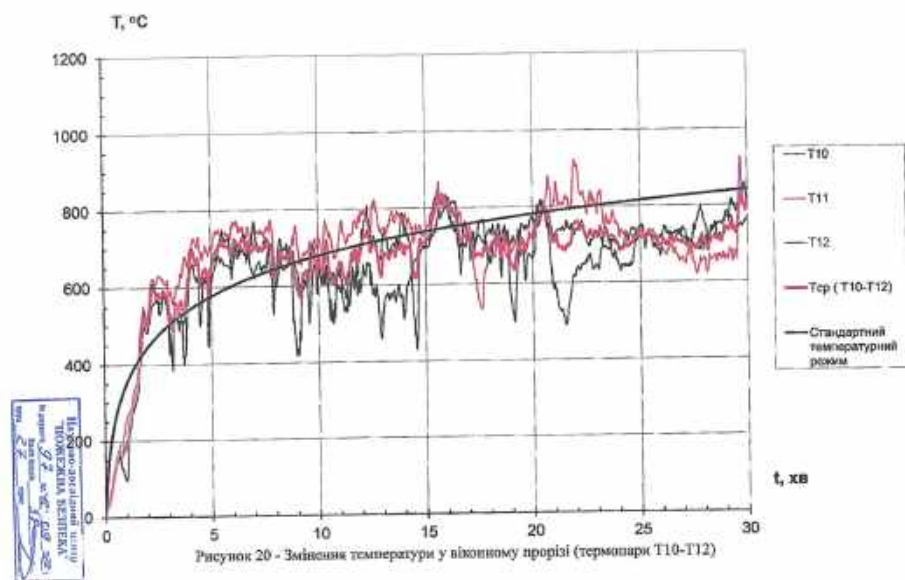
Рис. А.6. Витяг із Протоколу № 97/1-2022. Фрагмент фасаду після зняття залишків захисно-опоряджувального шару збірної системи фасадної теплоізоляції



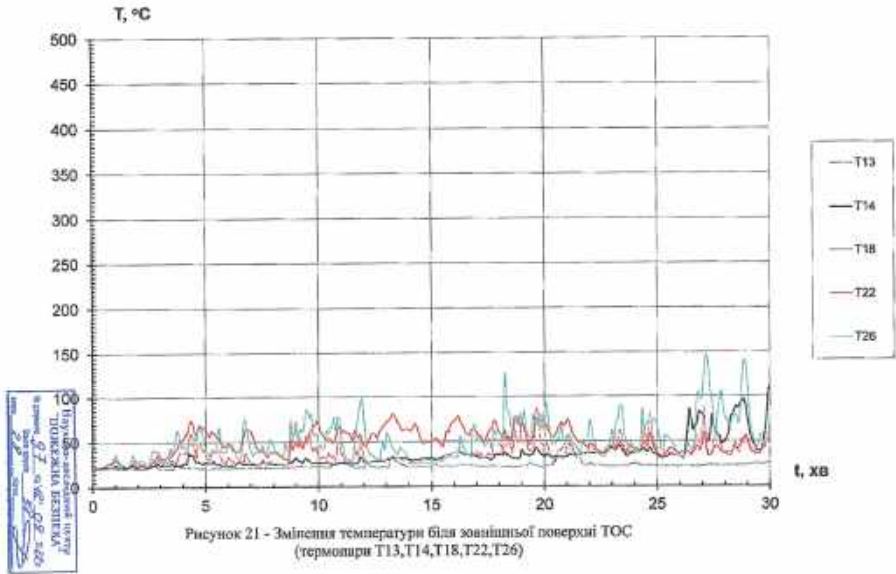
а



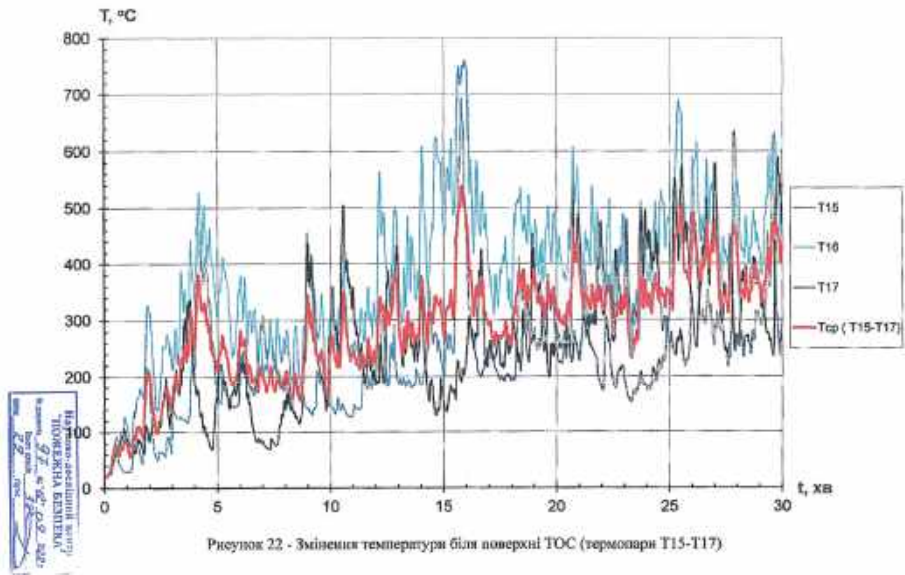
б



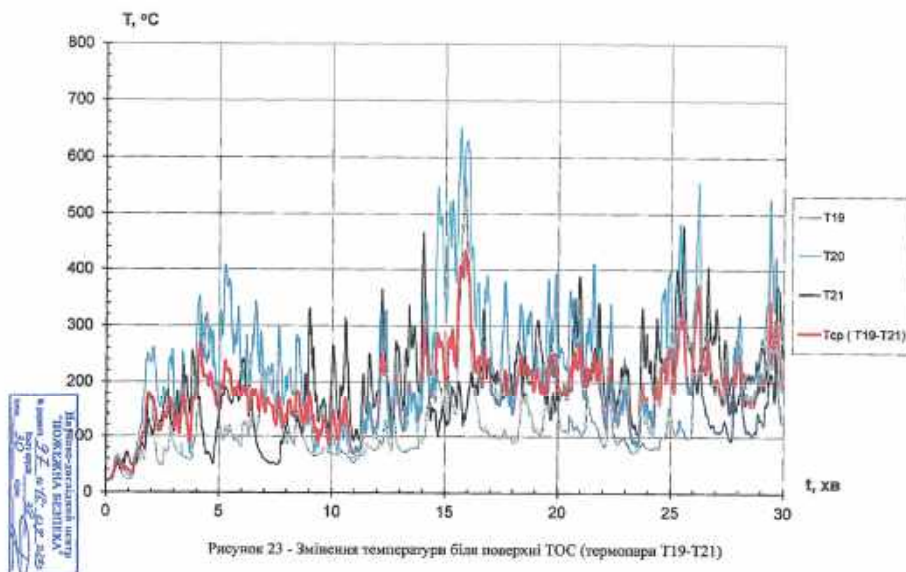
в



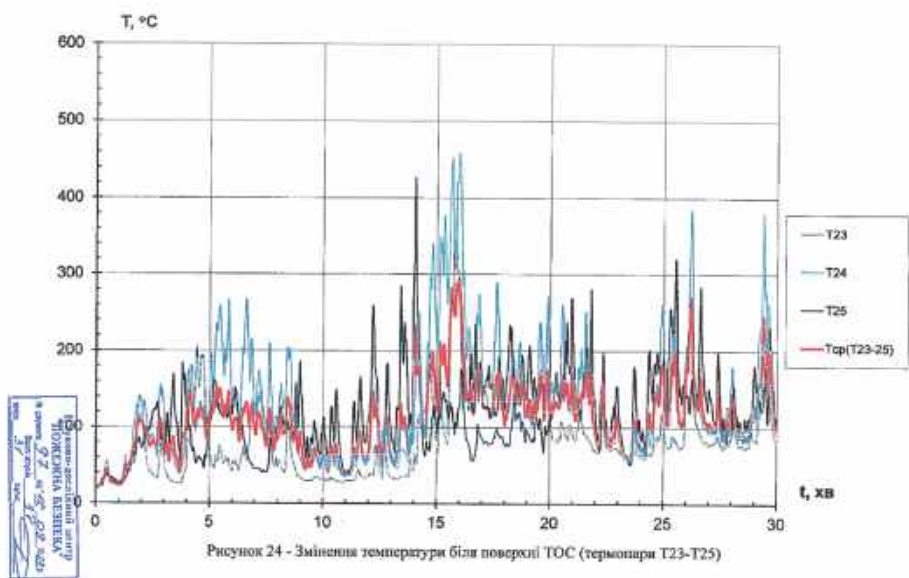
Г



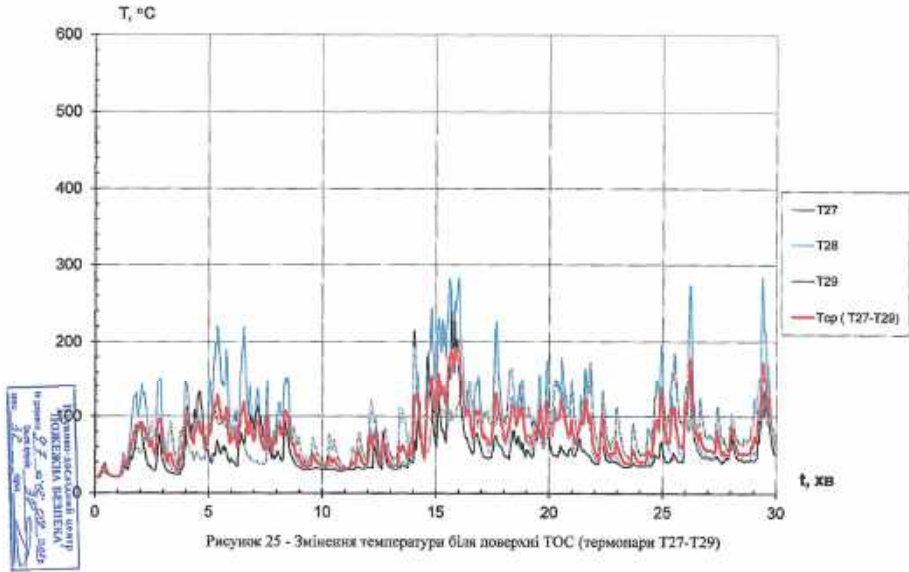
Д



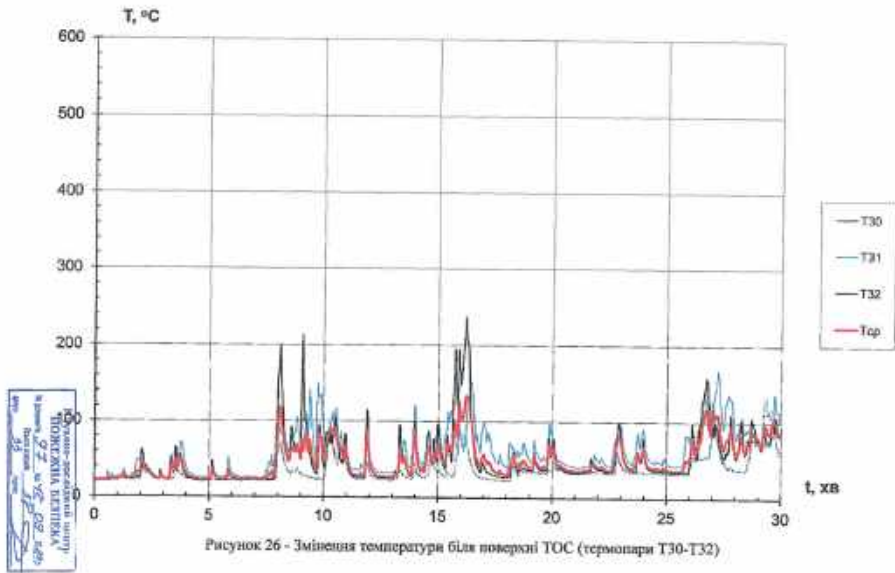
е



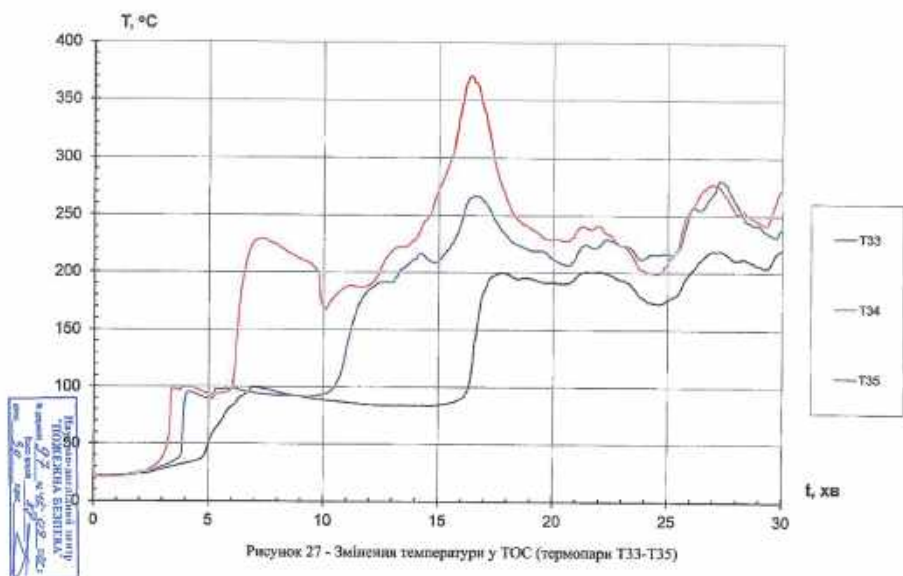
є



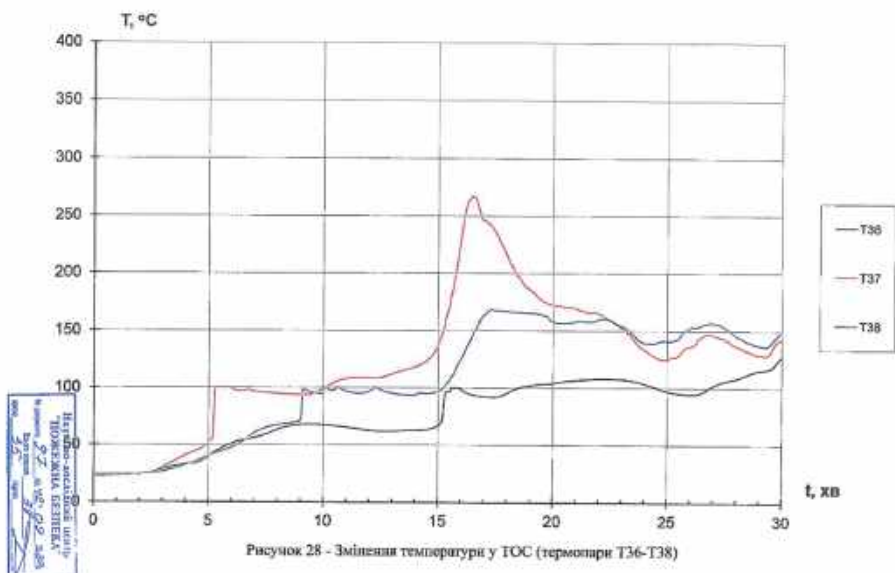
Ж



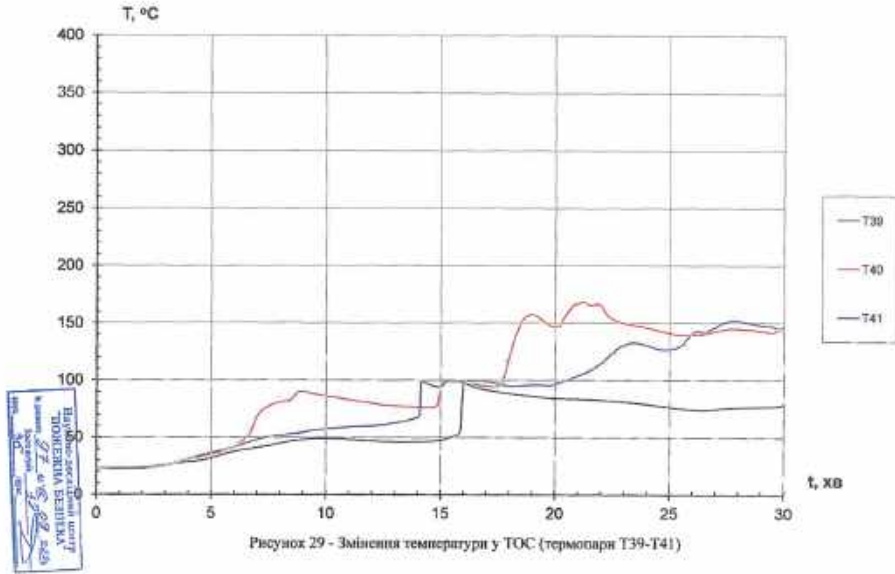
3



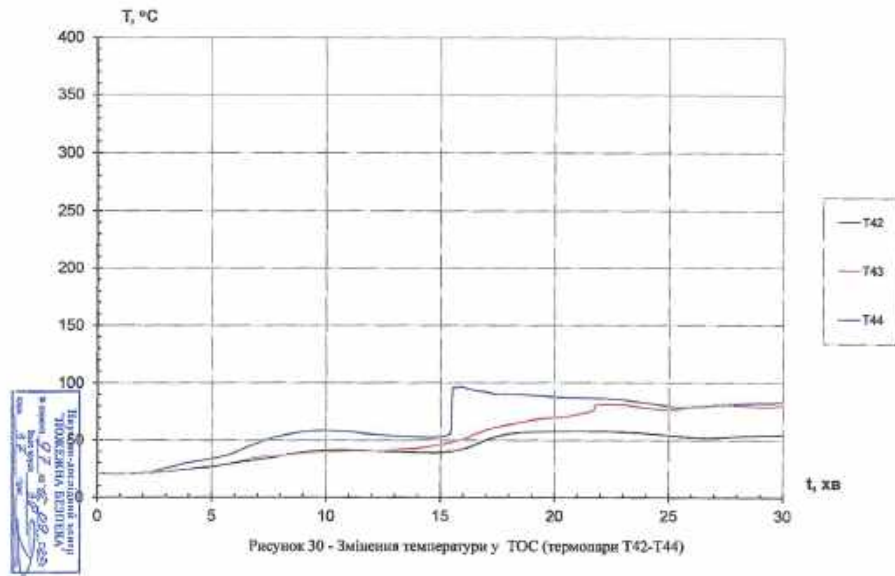
И



i



і



й

Рис. А.7. Витяг із Протоколу № 97/1-2022. Результати вимірювань значення температури у вогневій камері, всередині та біля поверхні конструкції фасадної теплоізоляції

Відповідно до витягу з Протоколу № 97/1-2022 після виконання натурних вогневих випробувань збірної системи фасадної теплоізоляції «ThermoELF A» виробництва ТОВ ВКФ «МВА» (м. Одеса) з опорядженням штукатуркою та утеплювачем із пінополістирольних плит надано такий висновок.

ВИСНОВОК

За результатами натурних вогневих випробувань на поширення вогню збірної системи фасадної теплоізоляції «ThermoELF A» виробництва ТОВ ВКФ «МВА» (м. Одеса) з опорядженням штукатуркою та утеплювачем з пінополістирольних плит, яка складається з захисно-оздоблювального шару середньою товщиною 6,1 мм і утеплювача середньою товщиною 200 мм із пінополістирольних плит марки «СТОЛІТ EPS 90» виробництва ТОВ ПІІ «130ТЕРМ-С» (м. Рівне), обрамлення віконного прорізу та протипожежного пояса з мінераловатної плити «ТЕХНОФАС ЕФЕКТ» виробництва ТОВ «Завод ТЕХНО» (м. Черкаси) середньою товщиною 200 мм і середньою шириною 400 мм, встановлено, що:

- значення температури, визначені за показами термопар ТІ 3, Т14, ТІ 8, Т22, Т26, Т30-Т32, не перевищують 500 °С у будь-який момент часу випробування (як під час тривалості вогневого впливу, так і після гасіння модельного вогнища);
- значення температури, визначені за показами термопар Т33-Т48, не перевищують 400 °С у будь-який момент часу випробування (максимальне значення температури у контрольній точці в шарі утеплювача (пінополістирольна плита) становить 371 °С (Т34));
- на зовнішній поверхні збірної системи фасадної теплоізоляції за висоти, яка відповідає рівню розташування термопар Т30-Т32, відсутнє безперервне полуменеве горіння;
- на висоті, яка відповідає рівню розташування термопар Т30-Т32, і вище відсутнє пошкодження зовнішнього шару збірної системи фасадної теплоізоляції внаслідок вогневого впливу; згідно з розділом 11 ДСТУ 9072:2021 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Метод натурних вогневих випробувань збірних систем фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурками та дрібноштучними елементами на поширення вогню» надана на випробування збірної системи фасадної теплоізоляції «ThermoELF A» виробництва ТОВ ВКФ «МВА» (м. Одеса) з опорядженням штукатуркою та утеплювачем з пінополістирольних плит **вважається такою, що не поширює вогонь.**

ДОДАТОК. Б. ПРОТОКОЛИ ВИПРОБУВАНЬ

ІНСТИТУТ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ТА НАУКОВИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ З ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ
*
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ЦЕНТР "ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА"




20275
ДСТУ EN ISO/IEC 17025

ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник науково-
дослідного центру



Олександр ДОБРОСТАН
серпень 2022 року

ПРОТОКОЛ № 74/1-2022

ВИПРОБУВАНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ ГРУПИ ГОРЮЧОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗГІДНО З П. 7.4
ДСТУ 8829:2019 ЗРАЗКІВ СИЛІКОНОВОЇ ДЕКОРАТИВНОЇ ШТУКАТУРКИ "CASTELLO SILKON
TM ELF DECOR" (ЯКА НАНЕСЕНА НА НЕГОРЮЧУ ОСНОВУ ОБРОБЛЕНУ ГРУНТОМ "Silikon
PutzGrund 118 TM ThermoELF") ВИРОБНИЦТВА ТОВ ВКФ "МВА" (м. Одеса)

Екземпляр Замовника

Екземпляр Виконавця

Київ-2022



ФЛ.07.08.06 (редакція 03) від 01.01.2022

Рис. Б.1. Витяг із Протоколу № 74/1-2022

ВИСНОВОК: Згідно з п. 6.1.3 ДСТУ 8829:2019 зразки силіконової декоративної штукатурки «Castello Silikon TM ELF DECOR» середньою товщиною 2,2 мм (яка нанесена на негорючу основу (кальцієво-силікатний лист завтовшки 10 мм), оброблену ґрунтом «Silikon PutzGrund 118 TM ThermoELF») виробництва ТОВ ВКФ «МВА» (м. Одеса), **належать до матеріалів низької горючості (група Г1)**

**ІНСТИТУТ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ТА НАУКОВИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ З ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**
*
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ЦЕНТР "ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА"





ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник науково-
дослідного центру



20278
ДСТУ EN ISO/IEC 17025

Олександр ДОБРОСТАН
 13 вересня 2022 року

ПРОТОКОЛ № 81/1-2022

ВИПРОБУВАНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ ГРУПИ ГОРИЧОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗГІДНО З П. 7.4
ДСТУ 8829:2019 ЗРАЗКІВ АКРИЛОВОЇ ДЕКОРАТИВНОЇ ШТУКАТУРКИ "PALAZZO TM ELF DECOR"
(ЯКА НАНЕСЕНА НА НЕГОРИЮЧУ ОСНОВУ ОБРОБЛЕНУ ГРУНТОМ "ACRYL PUTZGRUND 117 TM
THERMOELF") ВИРОБНИЦТВА ТОВ ВКФ "МВА" (м. Одеса)

Екземпляр Замовника

Екземпляр Виконавця

Київ-2022

Науково-дослідний центр
"ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА"

№ документа 81/1-2022
Видатки 2
Дата 13 / 09 / 2022

ФЯ 07.08.06 (редакція 03) від 01.01.2022

Рис. Б.2. Витяг із Протоколу № 81/1-2022

ВИСНОВОК: Згідно з п. 6.1.3 ДСТУ 8829:2019 зразки акрилової декоративної штукатурки «Palazzo TM ELF DECOR» середньою товщиною 1,0 мм (яка нанесена на негорючу основу (кальцієво-силікатний лист завтовшки 10 мм), оброблену ґрунтом «Acryl PutzGrund 117 TM ThermoELF») виробництва ТОВ ВКФ «МВА» (м. Одеса), **належать до матеріалів низької горючості (група Г1)**

ІНСТИТУТ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ТА НАУКОВИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ З ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ
*
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ЦЕНТР "ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА"





ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник науково-
дослідного центру



20278
ДСТУ EN ISO/IEC 17025

Александр ДОБРОСТАН

4 вересня 2022 року

ПРОТОКОЛ № 82/1-2022

Випробувань з визначення групи негорючих матеріалів згідно з п. 7.1
ДСТУ 8829:2019 зразків мінеральної декоративної штукатурки "MINERALPUTZ
TM THERMOELF", покритої акриловою фарбою "FACADE TM ЕЛЬФ"
виробництва ТОВ ВКФ "МВА" (м. Одеса)

Екземпляр Замовника

Екземпляр Виходаця

Київ-2022

Науково-дослідний центр
"ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА"

М. Директор *Д.С. К.С. С.С. К.С.*

Валентина

4 вересня 2022

ФЛ.07.08.06 (редакція 03) від 01.01.2022

Рис. Б.3. Витяг із Протоколу № 82/1-2022

ВИСНОВОК: Згідно з п. 7.1 ДСТУ 8829:2019 зразки мінеральної декоративної штукатурки «MineralPutz TM ThermoELF», покритої акриловою фарбою «Facade TM ЕЛЬФ» виробництва ТОВ ВКФ «МВА» (м. Одеса), **належать до групи негорючих матеріалів (група НГ)**

ІНСТИТУТ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ТА НАУКОВИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ З ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ
*
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ЦЕНТР "ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА"




20278
ДСТУ EN ISO/IEC 17025

ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник науково-
дослідного центру



Олександр ДОБРОСТАН

серпня 2022 року

ПРОТОКОЛ № 77/1-2022

ВИПРОБУВАНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ ГРУПИ ГОРЮЧОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗГІДНО З П. 7.4
ДСТУ 8829:2019 ЗРАЗКИ АКРИЛОВОЇ ДЕКОРАТИВНОЇ ШТУКАТУРКИ "MosaikPutz TM
THERMOELF" (ЯКА НАНЕСЕНА НА НЕГОРЮЧУ ОСНОВУ ОБРОБЛЕНУ ГРУНТОМ "Acryl
PutzGrund 117 TM ThermoELF") ВИРОБНИЦТВА ТОВ ВКФ "МВА" (м. ОДЕСА)

Екземпляр Замовника

Екземпляр Виконавця

Київ-2022

Науково-дослідний центр
"ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА"

№ протоколу 77/1-2022

Дата видачі 5

2022 1

ФВ.07.05.06 (редакція 03) від 01.01.2022

Рис. Б.4. Витяг із Протоколу № 77/1-2022

ВИСНОВОК: Згідно з п. 6.1.3 ДСТУ 8829:2019 зразки акрилової декоративної штукатурки «MosaikPutz TM ThermoELF» середньою товщиною 2,3 мм (яка нанесена на негорючу основу (кальцієво-силікатний лист завтовшки 10 мм), оброблену ґрунтом «Acryl PutzGrund 117 TM ThermoELF») виробництва ТОВ ВКФ «МВА» (м. Одеса), **належать до матеріалів низької горючості (група Г1)**

ІНСТИТУТ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ТА НАУКОВИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ З ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ
*
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ЦЕНТР "ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА"




20278
ДСТУ EN ISO/IEC 17025

ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник науково-
дослідного центру



Олександр ДОБРОСТАН

12 вересня 2022 року

ПРОТОКОЛ № 72/1-2022

ВИПРОБУВАНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ ГРУПИ ГОРИЧОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗГІДНО З П. 7.4
ДСТУ 8829:2019 ЗРАЗКІВ АКРИЛОВОЇ ДЕКОРАТИВНОЇ ШТУКАТУРИ «ACRYL FASSADENPUTZ
TM THERMOELF» (ЯКА НАНЕСЕНА НА НЕГОРЮЧУ ОСНОВУ ОБРОБЛЕНУ ГРУНТОМ «ACRYL
PUTZGRUND 117 TM THERMOELF») ВИРОБНИЦТВА ТОВ ВКФ «МВА» (м. Одеса)

Екземпляр Замовника

Екземпляр Виконавця

Київ-2022

Науково-дослідний центр
"ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА"

№ документа 72-12-01-2022

Видаток 5

Дата 12.09.2022

ФЛ 07.08.06 (редакція 03) від 01.01.2022

Рис. Б.5. Витяг із Протоколу № 72/1-2022

ВИСНОВОК: Згідно з п. 6.1.3 ДСТУ 8829:2019 зразки акрилової декоративної штукатурки «Acryl FassadenPutz» ТМ ThermoELF» середньою товщиною 2,0 мм (яка нанесена на негорючу основу (кальцієво-силікатний лист завтовшки 10 мм), оброблену ґрунтом «Acryl PutzGrund 117 ТМ ThermoELF») виробництва ТОВ ВКФ «МВА» (м. Одеса), **належать до матеріалів низької горючості (група Г1)**

ІНСТИТУТ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ТА НАУКОВИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ З ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ
*
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ЦЕНТР "ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА"




20178
ДСТУ EN ISO/IEC 17025

ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник науково-
дослідного центру



Олександр ДОБРОСТАН
10 вересня 2022 року

ПРОТОКОЛ № 73/1-2022

ВИПРОБУВАНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ ГРУПИ ГОРЮЧОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗГІДНО З П. 7.4
ДСТУ 8829:2019 ЗРАЗКІВ СИЛІКОНОВОЇ ДЕКОРАТИВНОЇ ШТУКАТУРКИ "SILIKON
FASSADEN-PUTZ TM THERMOELF" (ЯКА НАНЕСЕНА НА НЕГОРЮЧУ ОСНОВУ ОБРОБЛЕНУ ГРУНТОМ
"SILIKON PUTZGRUND 118 TM THERMOELF") ВИРОБНИЦТВА ТОВ ВКФ "МВА" (М. ОДЕСА)

Екземпляр Замовника

Екземпляр Виконавця

Київ-2022



ФЯ.07.04.06 (редакція 03) від 01.01.2022

Рис. Б.6. Витяг із Протоколу № 73/1-2022

ВИСНОВОК: Згідно з п. 6.1.3 ДСТУ 8829:2019 зразки *силіконової декоративної штукатурки «Silikon FassadenPutz TM ThermoELF»* середньою товщиною 2,5 мм (яка нанесена на негорючу основу (кальцієво-силікатний лист завтовшки 10 мм), оброблену ґрунтом «Silikon PutzGrund 118 TM ThermoELF») виробництва ТОВ ВКФ «МВА» (м. Одеса), **належать до матеріалів низької горючості (група Г1)**

ДОДАТОК В. ДОВІДКОВІ ТАБЛИЦІ

Таблиця В.1

Витрати матеріалів

№	Назва матеріалу	Витрата матеріалу, кг/м ²
1	ThermoELF «KlebeMasse KM 193»	4,75
2	ThermoELF «Klebe – und ArmierungsMasse AM 195»	4,75
3	ThermoELF «AcrylPutzGrund 117»	0,25
4	ThermoELF «SilikonPutzGrund 118	0,25
5	ThermoELF «Acryl-Fassadenputz R20»	2,70
6	ThermoELF «Acryl-Fassadenputz R30»	3,60
7	ThermoELF «Acryl-Fassadenputz K10»	1,80
8	ThermoELF «Acryl-Fassadenputz K15»	2,70
9	ThermoELF «Acryl-Fassadenputz K20»	2,90
10	ThermoELF «Silikon-Fassadenputz R20»	2,70
11	ThermoELF «Silikon-Fassadenputz R30»	3,60
12	ThermoELF «Silikon-Fassadenputz K10»	1,80
13	ThermoELF «Silikon-Fassadenputz K15»	2,70
14	ThermoELF «Silikon-Fassadenputz K20»	2,90
15	ThermoELF «MosaikPutz»	3,20
16	Ельф «GrundKonzentrat»	0,15 (у розведеному стані) 0,015-0,030 (концентрат)
17	Ельф «QuarzGrund»	0,20
18	Ельф «AirTex»	0,70-0,90
19	Ельф «AirFront»	1,00-1,20
20	Ельф «StrukturFarbe»	0,50
21	Ельф «StrukturFarbe Silikon»	0,50
22	Ельф «StrukturPutz»	1,20
23	ElfDecor «Castello»	2,20
24	ElfDecor «Castello Silicone»	2,20

Таблиця В.2

Основні характеристики матеріалів

№	Назви матеріалів	Агрегатний стан; вид упаковки
1	ThermoELF «KlebeMasse KM 193» Клеюча маса для приклеювання пінополістирольних і мінераловатних плит	Суха будівельна суміш; паперовий мішок із поліетиленовою вставкою
2	ThermoELF «Klebe – und Armierungsmasse AM 195» Мінеральна суміш для приклеювання та армування пінополістирольних і мінераловатних плит	Суха будівельна суміш; паперовий мішок із поліетиленовою вставкою
3	ThermoELF «Klebe – und Armierungsmasse Parkplatz» Мінеральна суміш для приклеювання та армування ламельних теплоізоляційних плит	Суха будівельна суміш; паперовий мішок із поліетиленовою вставкою
4	ThermoELF «Mineral-Fassadenputz R20» Мінеральна декоративна штукатурка на білому портландцементі з фактурою «короїд» для зовнішніх та внутрішніх робіт	Суха будівельна суміш; паперовий мішок із поліетиленовою вставкою
5	ThermoELF «Mineral-Fassadenputz K20» Мінеральна декоративна штукатурка на білому портландцементі з фактурою «баранець» для зовнішніх та внутрішніх робіт	Суха будівельна суміш; паперовий мішок із поліетиленовою вставкою
6	Ельф «2K TopFlex» 2-К еластична гідроізоляція Двокомпонентна еластична гідроізоляція на основі портландцементу «КомпонентА» і смоли «Компонент В» армована мікрОВОлокнами, для влаштування гідроізоляції поверхонь	Суха будівельна суміш (компонет А) + вододисперсійна суміш (компонент В)
7	Ельф «ArmaTexture 1000» Мінеральна тонкошарова суміш білого кольору із широкою сферою застосування	Суха будівельна суміш; паперовий мішок із поліетиленовою вставкою
8	ThermoELF «SockelFlex» Клеючо-армуючий розчин для кріплення та армування цокольних термоізоляційних плит із екструдованого полістиролу	Суха будівельна суміш; паперовий мішок із поліетиленовою вставкою

9	ThermoELF «AcrylPutzGrund 117» Високоадгезійна акрилова ґрунтувальна фарба для зовнішніх і внутрішніх робіт	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
10	ThermoELF «SilikonPutzGrund 118» Високоадгезійна силіконова ґрунтувальна фарба для зовнішніх та внутрішніх робіт	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
11	ThermoELF «LonglifeSpachtel» Дисперсійна клеючо-армувальна маса	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
12	ThermoELF «Acryl-Fassadenputz R20//R30» Акрилова декоративна штукатурка з фактурою «короїд» для зовнішніх і внутрішніх робіт	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
13	ThermoELF «Acryl-Fassadenputz K10//K15//K20» Акрилова декоративна штукатурка з фактурою «баранець» для зовнішніх і внутрішніх робіт	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
14	ThermoELF «Silikon-Fassadenputz R20//R30» Силіконова декоративна штукатурка з фактурою «короїд» для зовнішніх і внутрішніх робіт	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
15	ThermoELF «Silikon-Fassadenputz K10//K15//K20» Силіконова декоративна штукатурка з фактурою «баранець» для зовнішніх і внутрішніх робіт	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
16	ThermoELF «MosaikPutz», 16 кольорових дизайнів Мозаїчна декоративна штукатурка для цоколів	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
17	Ельф «UniGrund» Глибокопроникнна ґрунтівка	Рідина; пластикова каністра
18	Ельф «GrundKonzentrat» Концентрат ґрунтівки глибокого проникнення	Рідина; пластикова каністра
19	Ельф «SilikatGrund» Закріплююча силікатна ґрунтівка	Рідина; пластикова каністра
20	Ельф «AirTex» Декоративне акрилове покриття	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
21	Ельф «AirFront» Декоративне акрилове покриття	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
22	Ельф «StrukturFarbe» Структурна акрилова фарба	Вододисперсійна суміш; пластикове відро

23	Ельф «StrukturFarbe Silikon» Структурна акрилова фарба	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
24	Ельф «StrukturPutz» Структурна акрилова штукатурка	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
25	Ельф «Facade» Акрилова фасадна фарба	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
26	Ельф «Silikonfarbe» Силіконова фасадна фарба	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
27	Ельф «SilikatTop» Силікатна фасадна фарба	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
28	Ельф «FassadenSpachtel D200 Plus» Акрилова середньофінішна шпаклівка для зовнішніх робіт	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
29	Elf Decor «Castello» Декоративне акрилове покриття	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
30	Elf Decor «Castello Silicone» Декоративне силіконове покриття	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
31	Elf Decor «Country» Декоративне акрилове покриття модифіковане силіконом	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
32	Elf Decor «Palazzo» Декоративне акрилове покриття	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
33	Elf Decor «Velatura Vintage/Matt» Воскова емульсія, модифікована силіконом	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
34	Elf Decor «Finitura Castello» Силіконовий гідрофобізатор	Вододисперсійна суміш; пластикове відро
35	ThermoELF «Gewebe 160» Армувальна лугостійка сітка	$\rho=160 \text{ гр/м}^2$
36	ThermoELF «Panzerewebe 340» Армувальна лугостійка панцирна сітка	$\rho=340 \text{ гр/м}^2$
37	ThermoELF «MW» Плита мінераловатна	$\lambda= 0,039 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$; $\rho= 145 \text{ кг/м}^3$; товщини 50÷ 220 мм

38	ThermoELF «EPS» Плита пінополістирольна	$\lambda = 0,034$ Вт/(м•К); $\rho = 15-20$ кг/м ³ ; товщини 50÷ 220 мм
39	ThermoELF «XPS» Плита з екструдованого пінополістиролу	$\lambda = 0,032-0,038$ Вт/(м•К); $\rho = 30$ кг/м ³ ; товщини 20÷160 мм
40	Дюбель фасадний ThermoELF «LTX» З пластиковим забивним стрижнем для кріплення плит зі спіненого та екструдованого пінополістиролу.	Ø=10 мм; упаковка 250 шт.
41	Дюбель фасадний ThermoELF «Universaldübel» З розширеною розпірною зоною зі сталевим забивним стрижнем і пластиковою термоголівкою для кріплення мінераловатних і пінополістирольних плит.	Ø=10 мм; упаковка 200 шт.
42	ThermoELF «Distanzstücke» Дістанційна розпірка між цокольною планкою і стіною	Товщина 3; 5; 8; 10 мм
43	ThermoELF «Sokelschине» Стартовий цокольний профіль із крапельником для обпирання теплоізоляційних плит	Довжина 2,5 м
44	ThermoELF «Tropfkante mit Gewebe» Віконний пластиковий куток-крапельник із сіткою	Довжина 2,5 м
45	ThermoELF «Dehnfugenprofil «V» Профіль деформаційний кутовий 90 градусів	Довжина 2,5 м
46	ThermoELF «Dehnfugenprofil «E» Профіль деформаційний (дилатаційний) прямиий 180 градусів	Довжина 2,5 м
47	ThermoELF «Kantenschutz mit Gewebe» Профіль кутовий зі склосіткою	Довжина 2,5 м
48	ThermoELF «Gewebeanschlussleiste 3D» Профіль примикаючий зі склосіткою та ущільнювачем для віконних і дверних блоків	Довжина 2,4 м
49	ThermoELF «PU-Füllschaum» Монтажна PU-піна для кріплення пінополістирольних плит	Пластиковий картуш 300 мл.

ДОДАТОК Г. ФОРМА АКТУ ТА ЖУРНАЛУ ОГЛЯДУ ТА ПРИЙМАННЯ РИШТУВАННЯ ТА ПОМОСТІВ ТА ДОПУСКУ ЇХ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Г.1 Форма акту приймання риштування, помостів та допуску їх до експлуатації

АКТ

приймання риштування, помостів та допуску їх до експлуатації

Затверджено

АКТ №

приймання риштування, помостів та допуску їх до експлуатації

від «__» _____ р.

Комісія у складі:

Голова комісії _____

Члени комісії _____

Виконала технічний огляд таких засобів і пристроїв:

№ з/п	Риштування, помости та ін.	Інвентарний номер	Об'єкт (місце) експлуатації	Помітка про результати огляду	Примітки
1	2	3	4	5	6

Голова комісії _____ (підпис)

Члени комісії _____ (підпис)

_____ (підпис)

_____ (підпис)

Зазначені засоби та пристрої в експлуатацію прийняв:

_____ (підпис)

_____ (ПІБ, посада)

Г.2 Форма журналу приймання та огляду риштувань та помостів

Журнал приймання та огляду риштувань та помостів

Місце установки, висота, організація, що їх встановила / надала в експлуатацію	Тип риштування / помосту	Дата приймання чи огляду риштувань / помостів, номер акту приймання	Висновок про придатність до експлуатації	ПІБ, посада працівника, який проводив приймання / огляд риштувань / помостів	Підпис працівника, який проводив приймання / огляд риштувань / помостів
1	2	3	4	5	6

ДОДАТОК Д .ФОРМА ДЕФЕКТНОГО АКТУ

ЗАТВЕРДЖУЮ

_____ (посада)

_____ (І. П.)

« ____ » _____ 20__р.

ДЕФЕКТНИЙ АКТ №

На виконання _____ (назва робіт)

Складений на підставі _____

Умови виконання робіт: _____

Обсяги робіт:

№ з/п	Найменування робіт, необхідні матеріали	Кількість	Одиниця виміру	Примітки
1	2	3	4	5

Дефектний акт склав: _____ (підпис) _____ (ПІБ)

Члени комісії: _____ (підпис) _____ (ПІБ)

_____ (підпис) _____ (ПІБ)

_____ (підпис) _____ (ПІБ)

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022
2. ДБН В.2.6-33:2018. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування. Київ: Мінрегіон України, 2018
3. ДБН В.1.2-7:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. Київ: Мінрегіон України, 2022
4. Закон України «Про енергетичну ефективність» від 21.10.2021 р. №1818-IX, зі змінами від 09.07.2022 р. № 2392-IX, від 03.11.2022 р. № 2710-IX, від 30.06.2023 № 3220-IX, від 09.11.2023 р. № 3460-IX
5. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» від 22.06.2017 № 2118-VIII, зі змінами від 17.10.2019 р. № 199-IX, від 18.11.2021 р. № 1909-IX, від 14.01.2021 р. № 1953-IX, від 09.07.2022 р. № 2392-IX, від 01.12.2022 р. № 2801-IX
6. Наказ Мінрегіону від 27.10.2020 р. № 260 «Про затвердження мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель»
7. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 11.07.2018 р. № 169 «Про затвердження методики визначення енергетичної ефективності будівель»
8. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. Київ: Мінрегіон України, 2014
9. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017
10. ДБН В.1.2-8:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Гігієна, здоров'я та захист довкілля. Київ: Мінрегіон України, 2022
11. ДБН В.1.2-11:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022
12. ДБН В.2.2-9:2018. Громадські будинки та споруди. Основні положення. Зі зміною 1. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022
13. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. Зі зміною 1. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022
14. ДСТУ Б В.2.6-34:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2009

15.ДСТУ Б В.2.6-36:2008. Конструкції будинків і споруд Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2009

16.ДСТУ Б В.2.6-79:2009. Конструкції будинків і споруд. Шви з'єднувальні місць примикань віконних блоків до конструкцій стін. Загальні технічні умови. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009

17.ДСТУ Б В.2.6-100:2010. Конструкції будинків і споруд. Методи визначення теплостійкості огорожувальних конструкцій. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010

18.ДСТУ Б В.2.6-101:2010. Конструкції будинків і споруд. Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010

19.ДСТУ Б В.2.7-182:2009. Будівельні матеріали. Методи визначення терміну ефективної експлуатації та теплопровідності будівельних ізоляційних матеріалів у розрахункових та стандартних умовах. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010

20.ДСТУ-Н Б А.1.1-84:2008. Настанова. Керівний документ С щодо поводження з комплектами та системами за Директивою стосовно будівельних виробів. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008

21.ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011

22.ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013. Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосасвоєння огорожувальних конструкцій. Київ: Мінрегіон України, 2014

23.ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013. Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огорожувальних конструкцій. Київ: Мінрегіон України, 2014

24.ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013. Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014

25.ДСТУ-Н Б В.2.6-219:2016. Настанова з енергетичного маркування будівельних теплоізоляційних матеріалів та виробів. Київ: Мінрегіон України, 2016

26.ДСТУ-Н Б В.3.2-3:2014. Настанова з виконання термомодернізації житлових будинків. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014

27.ДСТУ-Н Б ETAG 017:2013. Настанова з європейського технічного ухвалення комплектів ізоляції. Збірні системи для зовнішньої ізоляції стін (ETAG 017:2005, IDT). Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014

28.ДСТУ ETAG 004:2021. (ETAG 004:2013, IDT) Настанова з європейських технічних ухвалень. Збірні системи фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурками. Київ: УкрНДНЦ, 2022

29.ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. Київ: УкрНДНЦ, 2022

30.ДСТУ Б В.2.6-35:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентиляльованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2009

31.ДСТУ Б EN 13830:2014. Фасади навісні. Технічні умови (EN 13830:2003, IDT). Київ: Мінрегіон України, 2014

32.ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво в сейсмічних районах України. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014

33.ДБН В.1.1-24:2009. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010

34.ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014

35.ДГН 6.6.1.-6.5.001-98. Державні гігієнічні нормативи. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Міністерство охорони здоров'я України, 1998

36.ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд. Зі зміною № 1. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022

37.ДБН В.1.1-1-94. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Проектування і будівництво цивільних будівель із блоків і каменів пиляних вапняків кримських родовищ в сейсмічних районах. Київ: Мінбуд архітектури України, 1994

38.ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зі зміною № 1 та № 2. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2020

39.ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Зі зміною № 1. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022

40.ДБН В.2.6-165:2011. Конструкції будинків і споруд. Алюмінієві конструкції. Основні положення. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012

41.ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. Зі зміною № 1. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022

42.ДСТУ-Н Б EN 1991-1-1:2010. Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-1. Загальні дії. Питома вага, власна вага, експлуатаційні навантаження для споруд (EN 1991-1-1:2010, IDT). Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013

43.ДСТУ EN 15232-1:2017. Енергоефективність будівель. Частина 1. Вплив автоматизованих систем моніторингу та управління будівлями. Модулі М10-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 (EN 15232-1:2017, IDT). Київ: УкрНДНЦ, 2017

44.ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. Київ: Мінрегіон України, 2013

45.ДСТУ Б EN 15251:2011. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (ДСТУ Б EN 15251, IDT). Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012

46.ДСТУ 9190:2022. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання. Київ: УкрНДНЦ, 2022

47.EN ISO9972:2015. Thermal performance of buildings – Determination of air permeability of buildings – Fan pressurization method. (ДСТУ EN ISO 9972:2022. Теплотехнічні характеристики будівель. Визначення повітропроникності будівель. Метод випробувального тиску (EN ISO 9972:2015, IDT; ISO 9972:2015, IDT)) Київ: УкрНДНЦ, 2022

48.ДСТУ Б В.2.6-37:2008. Методи визначення показників повітропроникності огорожувальних конструкцій і їх елементів у лабораторних умовах. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2009

49.ДСТУ EN 1026:2021. Вікна та двері. Повітропроникність. Метод випробування (EN 1026:2016, IDT). Київ: УкрНДНЦ, 2021

50.НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. Затверджено Міністерством внутрішніх справ України від 30.12.2014 р. № 1417

51.Технології утеплення фасадів будівель: підручник / [Гайдук О.В., Герлянд Т.М., Кулалаєва Н.В., Півторацька Н.В., Пятничук Т.В.]. Житомир: Полісся, 2021. – 362 с.

52.Енергоефективність в муніципальному секторі. Навчальний посібник для посадових осіб місцевого самоврядування / [А. Максимов, І. Вахович, Т. Гутніченко, П. Бабічева, Н. Вакуленко, Н. Ігольнікова, Т. Цифра, О. Молодід, О. Молодід, О. Беленкова, Ю. Ячменьова, Ю. Дорошук, А. Скрипник, А. Ваколюк, В. Бойко, М. Сегедій, Д. Вахович] Асоціація міст України. К., ТОВ «ПІДПРИЄМСТВО «ВІ ЕН ЕЙ», 2015. –184 с

53.Система скріпленої зовнішньої теплоізоляції будинків і споруд «CERESIT». Посібник з проектування, улаштування та експлуатації системи. / [Карапузов Є. К., Соха В. Г., Величко А. Н., Лівінський А. М., Дамаскін Б. С., Друкований М. Ф.] Київ, 2013 р. 246 с.

54.Посібник з проектування та улаштування фасадної теплоізоляційно-оздоблювальної системи «KRAUTHERM». / [Савицький М.В., Юрченко Є.Л., Лахтадир С.Л.] Дніпропетровськ, 2013. 76 с.

55.Утеплення фасадів. Підручник / [Карапузов Є.К., Соха В.Г.] Київ: Вища освіта, 2007. 319 с.

56.Термомодернізація будівель: навчальний посібник / В.В. Савйовський. Київ: Видавництво Ліра-К, 2021. 242 с

57.Технологія модифікованих будівельних розчинів: Підручник / [Рунова Р.Ф., Носовський Ю.Л.] Видавництво КНУБіА, 2007. 256 с.

58.ДСанПіН 8.2.1-181-2012. Державні санітарні норми та правила. Полімерні та полімервмісні матеріали, вироби і конструкції, що застосовуються у будівництві та виробництві меблів. Гігієнічні вимоги. Затверджено Міністерством охорони здоров'я України від 29.12.2012 р. № 1139

59.Основи виробництва стінових та оздоблювальних матеріалів : підручн. / Рунова Р.Ф., Гоц В.І., Гелевера О.Г., Константиновський О.П., Носовський Ю.Л., Піпа В.В.- 3-тє вид. К.: Основа, 2017. 528 с.

60.Reduction of formaldehyde in ambient air through application of special acrylic co-polymer in paint-and-lacquer coatings. R. F. Runova, V. V. Pipa, Yu. L. Nosovsky, M. A. Laboda and I. B. Monfort. Published under licence by IOP Publishing Ltd IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 907, Innovative

Technology in Architecture and Design (ITAD 2020) 21-22 May 2020, Kharkiv, Ukraine
Citation R F Runova et al 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 907 012058. DOI
10.1088/1757-899X/907/1/012058

61.ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Зі змінами. Затверджено Міністерством охорони здоров'я України від 19.06.1996 р. № 173

62.ДСТУ 9072:2021. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Метод натурних вогневих випробувань збірних систем фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурками та дрібноштучними елементами на поширення вогню. Київ: УкрНДНЦ, 2021

63.ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016

64.Порядок проведення обстеження прийнятих в експлуатацію об'єктів будівництва. Затверджений постановою КМ України від 12 квітня 2017 р. № 257 та змін, прийнятих постановою КМ України від 5 квітня 2022 р. № 423

65.ДСТУ 9273:2024 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінювання їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість, 2024

66.ДСТУ Б В.2.7-126:2011. Будівельні матеріали. Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011

67.ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12). Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012

68.ДСТУ Б В.2.8-39:2011. Засоби підмоцнування. Загальні технічні вимоги. Київ: Мінрегіон України, 2012

69.ДСТУ Б В.2.8-44:2011. Майданчики та драбини для будівельно-монтажних робіт. Загальні технічні умови. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012

70.ДСТУ 9027:2020. Системи управління якістю. Настанови щодо вхідного контролю продукції. Київ: УкрНДНЦ, 2020

71.ДСТУ Б EN 13187:2011. Теплові характеристики будівель. Якісне виявлення теплових відмов в огорожувальних конструкціях. Інфрачервоний метод (EN 13187:1998, IDT). Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012

72.НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. Затверджено Міністерством внутрішніх справ України від 30.12.2014 № 1417

73.ДСТУ EN ISO 7010:2019. Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Зареєстровані знаки безпеки (EN ISO 7010:2012; A1:2014; A2:2014; A3:2014; A4:2014; A5:2015; A6:2016; A7:2017, IDT; ISO 7010:2011; Amd 1:2012; Amd 2:2012; Amd 3:2012; Amd 4:2013; Amd 5:2014; Amd 6:2014; Amd 7:2016, IDT). Київ: «УкрНДНЦ», 2019

74.ДСТУ Б А.3.2-15:2011. Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків (ГОСТ 12.1.046-85, MOD). Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012

75.ДБН В.2.5-28: 2018. Природне і штучне освітлення. Київ: Мінрегіон України, 2018

76.ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 12.05.2010 № 400

77.ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. Зі Зміною № 1. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019

78.ДСТУ 7237:2011. Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту. Затверджено наказом Держспоживстандартом України, 2011

79.ПУЕ. Правила улаштування електроустановок. Зміни (станом на 15.02.2017). Затверджено наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 15.02.2017 р. № 118

80.ДСТУ 2867-94. Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги. Затверджено наказом від 08.12.1994 р. № 310

81.ДСТУ EN 943-1:2017. Костюми ізольовані для захисту від рідинних і газуватих хімікатів, включно рідинні аерозолі і тверді частки. Частина 1. Технічні вимоги до вентилязованих і невентильованих ізольованих газонепроникних (Тип 1) і спеціальних газопроникних (Тип 2) костюмів (EN 943-1:2015, IDT). Київ: УкрНДНЦ, 2017

82.ДСТУ 4262:2003. Пояси пожежні рятувальні. Загальні технічні вимоги та методи випробовування. Затверджено Держспоживстандарту України від 28.11.2003 р. № 214

83. Гігієнічний регламент. Допустимі концентрації хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць. Затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 14.01.2020 р. № 52

84. ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007. Система стандартів безпеки праці. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використанні в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. Київ: Мінбуд України, 2007

85. ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016. Настанова з виконання робіт із застосуванням сухих будівельних сумішей. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016

Посібник «Теплоізоляція фасадів будівель системними рішеннями ThermoELF» видано за фінансової підтримки компанії ТОВ Фірма «МВА», м. Одеса. Завдяки цьому весь наклад посібника безоплатно передано до бібліотек профільних навчальних закладів України.



**Система
енергозбереження ThermoElf**
Інноваційне рішення утеплення
фасадів для будь-яких споруд

- Якісна теплоізоляція
- Міцне і надійне покриття
- Широка кольорова палітра
- Підвищена пожежостійкість
- Довговічність системи





ELF DECOR

Elf Decor™ – провідна українська компанія на ринку декоративних фарб і покриттів.



www.elf-decor.com



**THINK TIMELESS.
CREATE TIMELESS.**

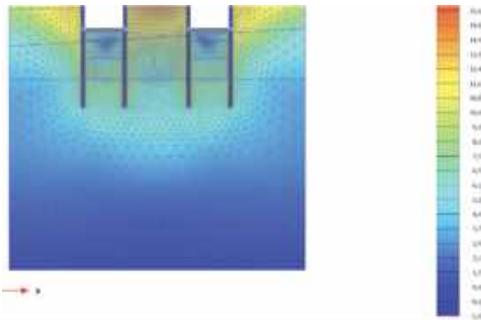
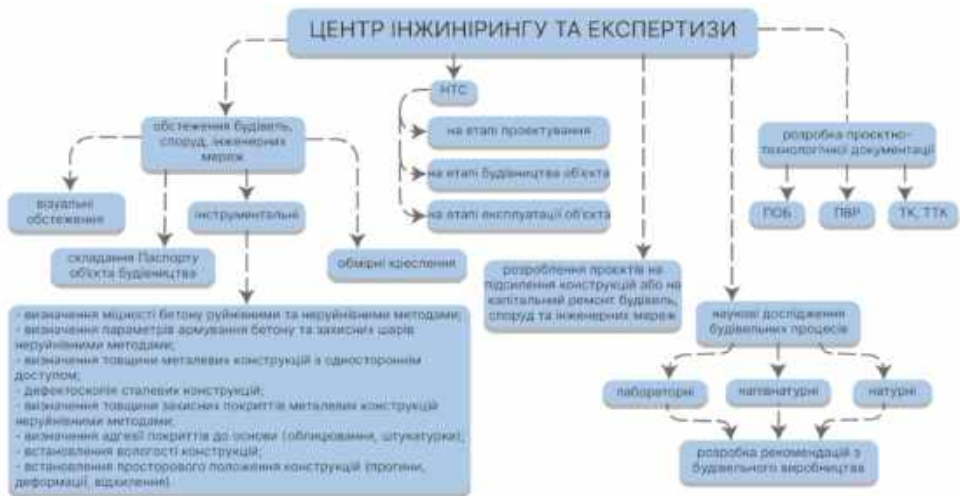
ЦЕНТР ІНЖИНІРИНГУ ТА ЕКСПЕРТИЗИ ПРИ КИЇВСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ (КНУБА)

Центр інжинірингу та експертизи надає широкий спектр послуг, що пов'язані з обстеженням будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану, проведенням науково-технічних супроводів будівельних об'єктів, розробкою проєктно-технологічної документації та проєктів на підсилення будівельних конструкцій, проведенням наукових досліджень будівельних процесів, розробкою інструктивних документів та написанням навчальних книг.

Спеціалісти Центру мають великий досвід обстеження будівель та споруд, пошкоджених внаслідок надзвичайних ситуацій, бойових дій та терористичних актів. Проведені обстеження на територіях смт Бородянка, смт Гостомель та м. Ірпінь. Сумарно, обстежено понад 200 об'єктів, що пошкоджені внаслідок повномасштабної збройної агресії зс рф.

Співробітниками Центру виконано ряд вагомих науково-дослідних робіт:

- Науково-технічний супровід «Капітальний ремонт (відновлювального) перегінного тунелю Оболонсько-Теремківської лінії метрополітену м. Києва».
- Науково-технічний супровід «Капітальний ремонт перегінних тунелів між станціями «Тараса Шевченка» та «Почайна» Оболонсько-Теремківської лінії Київського метрополітену. Коригування проєкту»;
- Науково-дослідна робота на дослідження та розроблення документації на виготовлення машини (механізму) для вирівнювання деформованої чавунної оправи перегінного тунелю по об'єкту: Капітальний ремонт перегінних тунелів між станціями «Тараса Шевченка» та «Почайна» Оболонсько-Теремківської лінії Київського метрополітену. Коригування проєкту.



Наші контакти:

Україна, 03680, Київ, пр-т. Повітряних Сил, 31, каб. 2304;

тел. +380 67 306 7359; +380 50 950 0646

e-mail: molodid.os@knuba.edu.ua

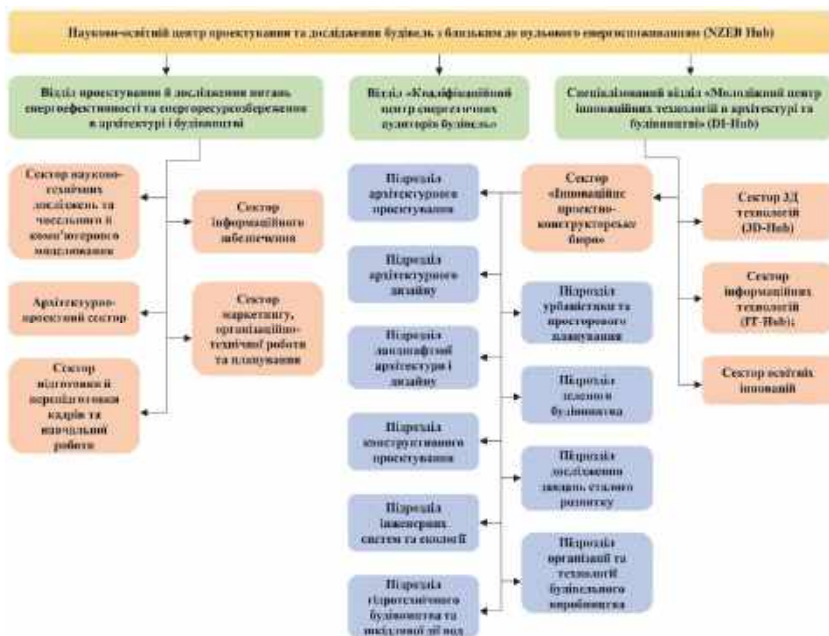


НАУКОВО-ОСВІТНІЙ ЦЕНТР ПРОЕКТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ З БЛИЗЬКИМ ДО НУЛЬОВОГО ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ, NZEB Hub (КНУБА)

Центр було створено у 2015 році в рамках Проекту «Підготовка спеціалістів зі зведення будівель з близьким до нульового енергоспоживанням: Інформаційні інженерно-будівельні центри знань».

Науково-практична діяльність NZEB Hub націлена на підвищення ролі, впливу та престижу КНУБА, як осередку освітньої, наукової, культурної та методичної роботи в Україні у галузі будівництва та архітектури. Серед основних напрямків діяльності можна виділити наступні:

- дослідження інструментів досягнення цілей Сталого Розвитку ООН, що базуються на оптимізації проектних рішень;
- розробка, розвиток та впровадження концепцій та проектних рішень будівель з близьким до нульового енергоспоживанням;
- поширення та популяризація професійних знань й інноваційних технологій у сфері енергоефективності в архітектурі та будівництві; підвищення кваліфікаційного рівня спеціалістів відповідної галузі;
- розвиток енергоощадних й екологічних технологій та матеріалів, а також ідей та заходів, спрямованих на зменшення споживання енергоресурсів у сучасному будівництві та комунальному господарстві;
- розробка, науково-технічний супровід та практичне впровадження оптимальних інтегрованих ресурсо- й енергозберігаючих, екологічно безпечних технологій та архітектурно-конструктивних рішень при проектуванні та зведенні будівель і споруд.



Наші контакти:

Україна, 03680, Київ, пр-т. Повітряних Сил, 31, каб. 510;

тел. +380 50 947 8503; +380 68 193 7618

e-mail: skochko.vi@knuba.edu.ua



Навчальне видання

ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЯ ФАСАДІВ БУДІВЕЛЬ СИСТЕМНИМИ РІШЕННЯМИ



НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Керівник видавничого проекту *Віталій Зарицький*
Редакторка *Галина Савчук*
Комп'ютерний дизайн *Олена Щербина*

Підписано до друку 05.12.2024. Формат 70x100 ¹/₁₆.
Папір офсетний. Друк офсетний. Гарнітура Arial Narrow.
Умовн. друк. аркушів – 17,22. Обл.-вид. аркушів – 15,27.
Тираж 300

Видавець і виготовлювач: ТОВ «Видавництво Ліра-К»
Свідоцтво № 3981, серія ДК.
03142, м. Київ, вул. В. Стуса, 22/1
тел.: (050) 462-95-48; (067) 820-84-77
Сайт: lira-k.com.ua, редакція: zv_lira@ukr.net