

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І ГОСПОДАРСТВА (МБГ)
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

Магістра

(рівень вищої освіти)

на тему Методи зменшення енергоспоживання об'єктів будівництва

Виконав: студент VI курсу, групи БУД-18-1мд
спеціальності 192 Будівництво та цивільна
інженерія

(код і назва спеціальності)

освітньої програми Міське будівництво та
господарство

(код і назва освітньої програми)

спеціалізації Міське будівництво і господарство

(код і назва спеціалізації)

Балута Олександр Миколайович

(ініціали та прізвище)

Керівники Савін В.О.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент Світлична В.Б.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя

2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ

Факультет Будівництва та цивільної інженерії
Кафедра Міського будівництва та господарства
Рівень вищої освіти магістерський
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(код та назва)
Освітня програма «Міське будівництво та господарство»
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Балута А.В.
« 02 » 09 20 19 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Балута Олександр Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Методи зменшення енергоспоживання об'єктів будівництва

керівник роботи Савін Валерій Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом ЗНУ від « 10 » 09 20 19 року
№ 1542-С

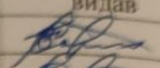

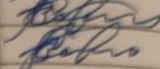

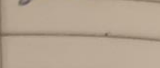

2 Строк подання студентом роботи 10 січня 2020

3 Вихідні дані до роботи вихідні дані стосовно підходів до засобів зменшення енергоспоживання

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Сучасний стан проблеми. 2. Аналіз сучасних методів та технологій утеплення будівель. 3. Дослідження системи теплоізоляції фасадів з використанням архітектурно-декоративних елементів із полістеролбетону.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 31 листів


6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Савін В.О.		
Розділ 2	Савін В.О.		
Розділ 3	Савін В.О.		

7. Дата видачі завдання 05.09.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пп	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
I	Сучасний стан проблеми	з 01.10 по 24.10.2019
II	Аналіз сучасних методів та технологій утеплення будівель	з 25.10 по 20.11.2019
III	Дослідження системи теплоізоляції фасадів з використанням архітектурно-декоративних елементів із полістеролбетону	з 21.11 по 13.12.2013

Студент  О.М. Балута
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту)  В.О. Савін
(ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено
Нормоконтролер  Фостащенко О.М.
(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Балута О.М. Методи зменшення енергоспоживання об'єктів будівництва.

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, наукові керівники В.О. Савін. Запорізький національний університет. Інженерний інститут. Факультет будівництва та цивільної інженерії, кафедра міського будівництва і господарства, 2020.

Були проведені дослідження та аналіз, стурктуризація та розробка можливих рішень з оптимізації енергоспоживання будівлями. Аналіз і узагальнення вітчизняних та зарубіжних наукових праць, законодавчих актів та нормативних документів, методологічних підходів до визначення факторів які впливають на енергетичні витрати будівель для виявлення особливостей та систематизації даних формування енергетичних витрат. Аналіз та виявлення факторів для загального зменшення енергоспоживання та вибір економічно обгрунтованих рішень з вибору теплоізоляції для вирішення питання із зменшення енергоспоживання.

Ключові слова: ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ, ТЕПЛОВІ ВТРАТИ.

SUMMARY

Baluta OM Methods of reducing the energy consumption of construction objects.

Qualifying work for the Master's degree in specialty 192 - Civil Engineering and Civil Engineering, Scientific Directors V.O. Savin. Zaporizhzhya National University. Institute of Engineering. Faculty of Civil Engineering and Civil Engineering, Department of Urban Engineering and Economics, 2020.

Research and analysis, structuring and development of possible solutions for optimization of energy consumption by buildings were carried out. Analysis and generalization of national and foreign scientific works, legislative acts and normative documents, methodological approaches to determining the factors that influence the energy costs of buildings to identify features and systematize the data on the formation of energy costs. Analysis and identification of factors for the overall reduction of energy consumption and the choice of economically sound decisions on the choice of thermal insulation to solve the problem of reducing energy consumption.

Key words: ENERGY EFFICIENCY, THERMOMODERNIZATION, HEAT LOSSES.

АННОТАЦИЯ

Балута А.Н. Методы уменьшения энергопотребления объектов строительства.

Квалификационная работа для получения степени высшей образования магистра по специальности 192 - Строительство и гражданская инженерия, научные руководители В.А. Савін. Запорожский национальный университет. Инженерный институт. Факультет строительства и гражданской инженерии, кафедра городского строительства і хозяйства, 2020.

Были проведены исследования и анализ, стурктуризация и разработка возможных решений по оптимизации энергопотребления зданиями. Анализ и обобщение витчизняних и зарубижних наукових работ, законодавчих актов и нормативних документов, методологичних пидходив к определению факторов влияющих на энергетические затраты зданий для выявления особенностей и систематизации даних формирования энергетичних расходов. Анализ и выявление факторов для общего уменьшения энергопотребления и выбор экономически обгрунтованих решений по выбору теплоизоляции для решения вопроса с уменьшения энергопотребления.

Ключевые слова: ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИЯ, ТЕПЛОВЫЕ ПОТЕРИ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ	12
1.1 Сучасний стан проблеми та постановка цілей	12
1.2 Аналіз існуючого досвіду теплодернізації (або теплових витрат) на прикладі існуючих будинків.....	18
1.3 Законодавчо-нормативна база стосовно енергоефективності	27
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ УТЕПЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ	50
2.1 Основні способи та методи утеплення.....	50
2.2 Внутрішнє утеплення	51
2.3 Вбудоване утеплення	52
2.4 Зовнішнє утеплення	53
2.5 Навісні вентилязовані фасадні системи.....	54
2.6 Контактний метод (штукатурний).....	55
2.7 Системи зовнішнього утеплення фасадів «Нааске».....	56
2.8 Теплоізоляційні матеріали органічного походження.....	59
2.9 Теплоізоляційні матеріали з штучних насипних матеріалів.....	60
2.10 Рідкі керамічні теплоізоляційні матеріали.....	60
2.11 Інші види теплоізоляційних матеріалів	61
2.12 Системи теплих навісних фасадів, що закріплюються на металевих каркасах системи вентилязованих фасадів	62
2.13 Системи зміцнення без повітряного прошарку	63
2.14 Утеплення стін «Легким мокрим» методом	64
2.15 Мінеральні теплоізоляційні матеріали.....	65
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ФАСАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АРХІТЕКТУРНО-ДЕКОРАТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІЗ ПОЛІСТЕРОЛБЕТОНУ	73
3.1 Полістеролбетон - представник класу легких бетонів	73
3.2 Технологія виготовлення полістеролбетону.....	77
3.3 Виготовлення полістеролбетонних блоків методом об'ємного вібропрасування	84
3.4 Опис полістеролбетону	88

3.5 Переваги полістеролбетону	95
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ.....	106
4.1 Загальні вимоги до будівельних майданчиків.	106
4.2 Вимоги безпеки до облаштування і утримання будівельних майданчиків, виробничих ділянок і робочих місць.	107
4.3 Вимоги безпеки під час складування будівельних матеріалів і конструкцій.	112
4.4 Вимоги електробезпеки на будівельних майданчиках.....	115
4.5 Забезпечення пожежної безпеки на будівельних майданчиках.....	117
4.6 Забезпечення захисту працівників від дії шкідливих виробничих факторів	119
Висновки.....	124
Список використаних джерел.....	125

ВСТУП

Актуальність проблеми

Питання енергетики вже стало одним із основних «вузьких місць» для економічного та соціального розвитку протягом наступних десятиріч. Це відображається у зростанні цін на енергоносії. Подальше нераціональне використання енергоносіїв стає ще більш очевидним на фоні зростання шкоди, що завдається навколишньому середовищу. Тому, населення та компанії, а також все суспільство повинні бути зацікавлені в ощадливому споживанні енергоносіїв та ефективному використанні природних ресурсів.

Підвищення енергоефективності, тобто зниження обсягу енергоносіїв, що використовується для виробництва певної кількості товарів і послуг, стало головним предметом енергетичної та економічної політики багатьох держав. Проте, показник енергоємності значно коливається між різними країнами. Але, чи досягли політики прогресу у підвищенні енергоефективності економіки? Емпіричні факти свідчать, що українські споживачі і компанії нераціонально витрачають енергоносії. Зокрема енергоємність української економіки є у 3,8 рази більшою, ніж у країнах Європейського Союзу.

З початком 1970-х років, багато країн впроваджували політику і програми з підвищення енергоефективності. Сьогодні на промисловий сектор припадає майже 40% річного світового споживання первинних енергоресурсів і приблизно така ж частка світових викидів вуглекислого газу. Прийнято міжнародний стандарт ISO 50001, який регулює в тому числі енергоефективність.

Для прикладу, ізоляція будинку дозволяє використовувати менше енергії на опалення та охолодження для досягнення і підтримки затишної температури у будівлі. Встановлення світлодіодного освітлення, флуоресцентного освітлення або великих вікон, зменшує кількість енергії, потрібної для досягнення такого ж рівня освітленості, порівняно зі звичними лампами розжарення. Покращення енергоефективності, як правило, досягається шляхом прийняття більш

ефективної технології або виробничого процесу чи шляхом застосування загальноприйнятих способів для зменшення втрат енергії. Існує багато мотивів для підвищення енергоефективності. Зменшення споживання енергії знижує витрати на енергію і може призвести до заощадження коштів для споживачів, якщо енергозбереження врівноважує будь-які додаткові витрати на впровадження енергоефективних технологій. Зменшення споживання енергії також, розглядається як вирішення питання скорочення викидів парникових газів. Згідно з даними Міжнародної енергетичної агенції, підвищення енергоефективності будівель, промислових процесів та транспорту, може скоротити енергетичні потреби світу до 2050 року, на третину і допомогти контролювати глобальні викиди парникових газів. Іншим важливим рішенням, є усунення субсидій на енергоносії, які забезпечують високі енерговитрати та неефективне використання енергії в більш ніж половині країн світу.

Енергоефективність та поновлювані джерела енергії є двома боками стійкої енергетичної політики і є високими пріоритетами в розподілі сталого енергетичного сектору. У багатьох країнах енергоефективність також, має вигоду для національної безпеки, оскільки її може бути використано для зниження рівня імпорту енергії з іноземних країн, а ще — уповільнити темпи споживання енергії, за яких внутрішні енергетичні ресурси виснажуються.

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

Дослідження виконано у взаємозв'язку до планів заходів з реалізації Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”, згідно розпорядження КМУ від 18 серпня 2017 р. № 605-р..

Мета і задачі дослідження

Кількісна оцінка факторів енергетичних витрат, що впливають на експлуатацію будівлі та методичні засади із зменшення енергопотреб будівлі для підвищення загальної оперативності, аналітичності, орієнтації та прийняття ефективних рішень.

Аналіз та виявлення факторів для загального зменшення

енергоспоживання та вибір економічно обгрунтованих рішень з вибору теплоізоляції для вирішення питання із зменшення енергоспоживання.

Об'єкт дослідження - об'єкти енергетичних витрат при експлуатації будівлі, вибір економічно доцільних способів утеплення.

Предмет дослідження - підходи і методи підвищення ефективності та кількісної оцінки факторів із зменшення енергопотреб будівлі.

Актуальність теми - Відсутність ґрунтового підходу та інструментів, які можуть дозволити провести аналіз та виміряти ефективність варіантів організації зменшення енергоспоживання будівлею з врахуванням сучасних економічних умов.

Методи дослідження:

Аналіз і узагальнення вітчизняних та зарубіжних наукових праць, законодавчих актів та нормативних документів, методологічних підходів до визначення факторів які впливають на енергетичні витрати будівель для виявлення особливостей та систематизації даних формування енергетичних витрат. Аналіз та виявлення факторів для загального зменшення енергоспоживання та вибір економічно обгрунтованих рішень з вибору теплоізоляції для вирішення питання із зменшення енергоспоживання.

Наукова новизна одержаних результатів:

Визначені ключові фактори що можуть впливати на енергоспоживання будівлі, проаналізовані та викладені критерії з вибору економічно доцільного вибору способів утеплювачів.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ

1.1 Сучасний стан проблеми та постановка цілей

Енергозбереження - пріоритетний напрямок державної політики України. З огляду на важливість проблеми заощадження енергії в глобальному масштабі, практично у всіх країнах проводяться різні заходи, покликані зменшити кількість споживаної енергії як у промислової, так і в соціальної сферах. У багатьох країнах світу прийняті національні програми по енергозбереженню. Така програма розроблена й у нашій країні.

Враховуючи, що функціонування та розвиток національної економіки на період розробки програми проходить в умовах великої невизначеності у галузях матеріального виробництва та у соціальній сфері, нормативно-правової бази, організації виробництва та трудової діяльності, зовнішньоекономічних зв'язків, податкового законодавства, для прогнозування розвитку економіки, енергетики та енергоефективності була використана методика сценарійного прогнозування.

Питання енергозбереження та енергоефективності з кожним роком стають все більш актуальними. При цьому напрямок викликає інтерес не тільки у держави та власників бізнесу, а також у представників простих домогосподарств. Цьому служать ряд причин, серед яких можна виділити:

- дефіцит і постійне зменшення природних ресурсів;
- питання енергетичної безпеки України;
- висока енергоємність української економіки;
- поступове збільшення споживання;
- щорічне зростання цін на імпортовані Україною енергоресурси (газ, нафта).

Представники великих виробничо - промислових компаній України вже сьогодні приділяють велику увагу показникам енергоспоживання, енергозбереження та підвищення енергоефективності виробництва. Значний крок вперед зробили провідні компанії України, що представляють

металургійний сектор, видобувну та машинобудівну галузі. З метою виявлення потенціалу енергозбереження в різних регіонах України був розроблений і розрахований спеціальний індекс (Ukrainian Energy Index (UEI)) , що дає можливість порівнювати ефективність використання енергоресурсів в регіонах України з урахуванням структури національної економіки.

Цей показник відображає можливості енергозбереження та рівень економії енергоресурсів за актуальної структури економіки України у випадку застосування підходів і технологій ЄС. За результатами дослідження, потенціал енергозбереження української економіки становив 13,8 млрд. євро , або приблизно 39 млрд. куб. м природного газу.

Найбільш енергоємними галузями є:

- металургійна, машинобудівна, хімічна і нафтохімічна промисловості (де потенціал енергозбереження, за оцінками експертів даного ринку, становить 62-64%),

- житлово-комунальна сфера (35-38%);

- сектор послуг (5%);

- сільське господарство (3-5%).

Також існує потенціал енергозбереження в транспортному секторі і в харчовій промисловості.

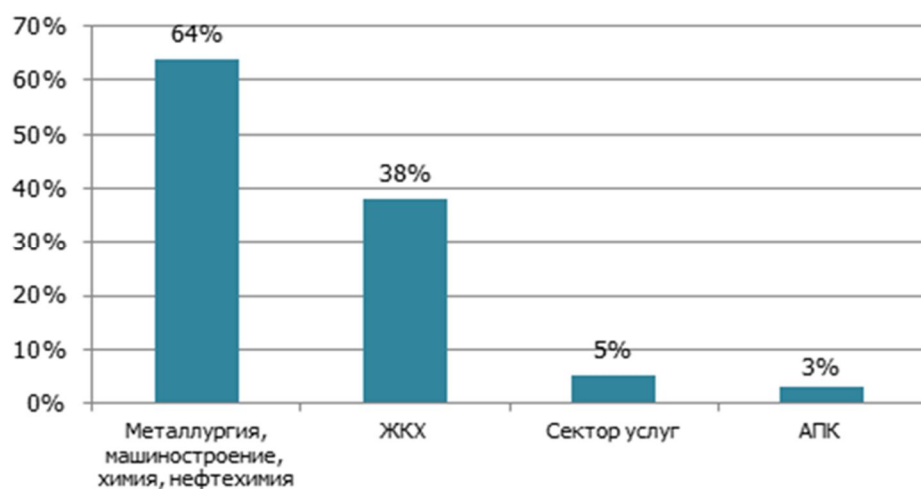


Рисунок 1.1 - Оціночний потенціал енергозбереження за галузями економіки України, %

Щодо потенціалу енергозбереження в промислових галузях – тут все

більш-менш зрозуміло, адже багато що залежить від ціни імпортованих енергоресурсів і ступеня зношеності основних виробничих фондів. Більш цікавим – і актуальним - питанням є оцінка потенціалу енергозбереження в житлово-комунальному секторі і витрата енергоресурсів простими домогосподарствами. Не секрет, що потенціал енергоефективності в житлових будівлях становить близько 40% від усього споживання енергії в Україні. На думку експертів Європейсько-українського енергетичного агентства, за допомогою теплодернізації та капітального ремонту в будинках можна зменшити щорічне споживання і втрати енергії на 10-25 %. При цьому в цілому по Україні потенціал зменшення енергоспоживання становить 75%.

Експерти енергетичної галузі відзначають, що в кінці 2018 року незважаючи на роботу державних програм та підтримки агенства Держенергоефективності, більше 40% всього газу, а це близько 30 млрд. куб. м, споживалося в комунально-побутовому секторі, тільки в основному для опалення, на що тільки підприємства ЖКГ витрачали приблизно 11-14 млрд. куб. м газу щороку.

Як уже раніше зазначалося, сектор ЖКГ здатний забезпечити до 38% енергозбереження від усієї величини потенціалу. При цьому за рівнем грошових витрат на енергетичні ресурси сектор ЖКГ посідає друге місце по країні, а обсяги споживаної енергії в цьому секторі становлять третину всіх обсягів держави. Тільки в житлових будинках витрачається половина загального обсягу споживаної теплової енергії. Очевидно, що здійснюючи навіть низьковитратні енергозберігаючі заходи, такі як заміна вікон на енергозберігаючі, заміна системи освітлення приміщень, можна досягти значного ефекту, який відобразиться в загальній динаміці витрат на оплату енергоресурсів. Особливо відчутним буде ефект у бюджетній сфері та на об'єктах соціальної інфраструктури.

При цьому досвід європейських держав показує, що вже сьогодні можна реалізовувати потенціал енергозбереження використовуючи такі шляхи як:

- впровадження систем обліку енергоресурсів на об'єктах, особливо

електроенергії;

- застосування фінансових пільг для певних соціальних верств населення;
- здійснення контролю за дотриманням державних норм при будівництві нових будівель (так звані «Державні будівельні норми»).

Крім того, варто звернути особливу увагу і на виробництво енергії з альтернативних джерел. Сьогодні ці джерела становлять лише 4% від всієї споживаної в нашій країні енергії. Потужності сонячних електростанцій досягли 494 МВт, а сумарна потужність вітряних електростанцій до кінця 2013 року досягнула 500 МВт. Виробництво альтернативних видів енергії також може здійснюватися в секторі аграрно-промисловому комплексі (АПК), використовуючи в якості сировини біомасу та інші органічні речовини.

Так, наприкінці 2011 року Україна вперше була включена в міжнародний рейтинг привабливості країн для розвитку відновлюваної енергетики. Цей рейтинг публікується компанією E&Y кожен квартал. Україна зайняла 32 місце в рейтингу серед 40 країн, набравши 37 балів з 100 можливих. При цьому трійку лідерів у цьому рейтингу очолили Китай (70 балів), США (66 балів) і Німеччина (65 балів).

Українська економіка протягом останніх десятиліть є лідером по енерговитратності серед європейських країн. Для порівняння, ВВП Німеччини в 2017 р. перевищував відповідний показник України майже в 25 разів, при цьому витрати первинних енергоресурсів всього лише в 3,2 рази були більше українських. Загальне енергоспоживання нашого сусіда Польщі становило 96% від українського, а ВВП був у 3,6 р. був більше. Енергоємність економіки України перевищує показники Росії і Білорусі, найближчих конкурентів на пострадянському просторі.

Україна одна з перших в СНД прийняла закон про енергозбереження, який з поправками діє і в даний час. Визначальним недоліком цього закону є відсутність чітко визначених методів правового регулювання в сфері енергоефективності та засобів його впровадження. Багаторічні спроби вдосконалення законодавства в сфері енергозбереження привели до створення

неефективних підзаконних актів з питань енергозбереження і породили функціонально не структуровану, аморфну систему державного управління в цій сфері. Так, наприклад, в сфері енергозбереження та енергоефективності діє більше 250 нормативно-правових актів. У той же час, обсяг реалізованих успішних енергоефективних проектів настільки малий, що він не співвідноситься з масштабами нераціонального споживання енергоресурсів в Україні і не впливає на якісні показники економіки держави в цілому.

Протягом наступного десятиліття в діяльності держорганів з енергозбереження та енергоефективності не відбулося істотних змін. Так, початок роботи державного Фонду енергоефективності було заплановано тільки на квітень 2017 року. До цього український парламент повинен був прийняти законопроекти про самого Фонді, "Про житлово-комунальні послуги", "Про комерційний облік житлово-комунальних послуг" та "Про енергоефективність будівель". Для довідки: подібний державний Фонд з енергозбереження повинен був бути створений відповідно до закону "Про енергозбереження" (1994 р, ст.13). Однак чомусь за двадцять років він так і не запрацював, а деякі з перерахованих законопроектів обговорювалися і повинні були прийматися ще в середині нульових років. Чи означає це, що нове - це добре забуте старе?

Останні двадцять років енергозбереження та енергоефективність залишається для української економіки важко досяжною метою. У 2000 - 2015 рр. основними споживачами первинних Енергоресурси в Україні були: промисловість (35-40%) і житлово-комунальний комплекс (в середньому 33%). Найбільш енерговитратні галузі - металургія та хімічна промисловість. У 2014 р вони споживали близько половини всього імпорту газу, а на металургію припадало більше половини всіх енергоресурсів.

В останні роки відбувається вимушена переорієнтація українського металургійного експорту на країни ЄС, а енерговитрати на металургійних підприємствах нашої країни перевищують німецькі та італійські аналоги на 50-70%. Тому продукція має високу вартість, яку закордонні покупці не зацікавлені оплачувати. Низька конкурентоспроможність вітчизняного

металургійного комплексу зменшує його інвестиційну привабливість, а це значить, що власники будуть максимально використовувати існуючі потужності, які мають обмежений потенціал підвищення енергоефективності.

Подібна ситуація склалася і в хімічній промисловості, яка використовує близько 10% первинних енергоресурсів промсектора. З 1300 підприємств галузі тільки 12 відповідали світовим стандартам енергоспоживання (2006 г.) У 2014 р енергоефективність українського хімпрому становила 51% від середньоевропейських показників. На тлі машинобудування (22%) та будівництва (21%) показник не найгірший. Однак для хімічної промисловості, продукція якої багато в чому орієнтована на зовнішні ринки (8% від загального обсягу експорту України) енерговикористання значно знижує конкурентоспроможності. Як і в металургії перспективу на європейських ринках мають напівфабрикати, а не високотехнологічна продукція. Тому підвищення енергоефективності зношених потужностей українського хімпрому має свої межі. Аналогічні тенденції притаманні майже всім галузям промисловості України.

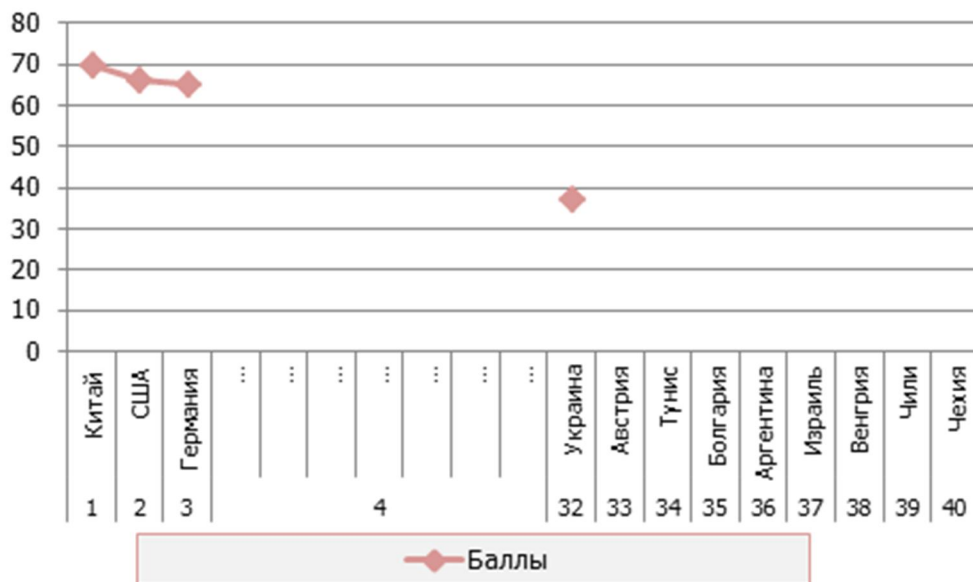


Рисунок 1.2 - Позиції країн - учасниць Міжнародного рейтингу привабливості країн для розвитку відновлюваної енергетики

За заявами українського уряду, до 2020 року планується вивести виробництво альтернативної енергії до рівня 15% від усього обсягу виробництва енергоносіїв.

У цілому сумарне споживання енергетичних ресурсів в Україні в останні роки становило близько 990 млн. т у. т. При використанні енергозберігаючих технологій та обладнання на такому рівні, як у країнах ЄС, споживання енергоресурсів могло б зменшитися до обсягу 650 млн. т у. т. Тобто потенціал енергозбереження України становить приблизно 35%.

Відзначимо також, що існує великий інтерес і на фондовому ринку до сектору енергоефективності. Так, за даними звіту компанії E&Y «Cleantech Industry Perfomance 2013», за останній фінансовий рік число компаній у цьому секторі збільшилося на 14% порівняно з попереднім періодом, і досягло 50. Загальна ринкова капіталізація підприємств, зайнятих у цьому секторі, збільшилася на 25% і в грошовому еквіваленті склала \$ 34,6 млрд.

Щодо галузі поновлюваних джерел енергії, то тут кількість компаній збільшилася на 14%, тепер у галузі діють 32 підприємства. Їх сумарна ринкова капіталізація збільшилася на 8% і дорівнює \$25,5 млрд. Загальний дохід збільшився на 23%, досягнувши позначки в \$ 11 млрд.

Аналітичні дослідження, практика ведення бізнесу та політична ситуація в країні – усе красномовно показує, що енергозбереження та виробництва альтернативних видів енергії далі буде розвиватися і набирати обертів, як на глобальному, так і на національному рівнях.

1.2 Аналіз існуючого досвіду теплодернізації (або теплових витрат) на прикладі існуючих будинків

Україна має одну з найбільш енергоємних економік Європи. Майже половину енергії країни споживає житлово-комунальний сектор, який давно застарів і потребує оновлення.

За інформацією ПРООН в Україні, через незабезпеченість енергоефективності будівель тепловтрати іноді становлять 47%.

За даними Європейсько-українського енергетичного агентства, за

допомогою теплодернізації і капітального ремонту в будинках можна зменшити щорічне споживання і втрати енергії на 10-25%. В цілому по Україні потенціал зменшення енергоспоживання становить 75%. Для цього потрібно активізувати не тільки законодавчу базу, а й показати успішні історії тих міст і сіл, яким вже вдалося осучаснити свої системи енергозабезпечення.

Як приклад - старовинне місто Жовква Львівської області. Міська влада модернізувала локальну котельню на кошти Європейського Союзу та за два роки з моменту початку реалізації проекту, місто зекономило майже 7 млн грн.

Жовква повністю відмовилася від газу. Замість нього в новій котельні використовують тирсу і відходи деревообробки.

Завдяки реалізації кількох енергоощадних проектів у 13-тисячному містечку Жовква, що за 30 км від Львова, вдалося суттєво зменшити споживання газу. За підсумками сезону, взимку 45% тепла у місті отримали з альтернативних джерел, спалюючи подрібнену деревину. Після завершення запланованих заходів з енергоефективності цей показник збільшиться до 60%.

У Жовкві активно працюють з громадою, щоб виховати культуру ощадного споживання ресурсів та навіть готові відшкодувати до 70% вартості енергоефективних заходів за умови, що мешканці створять ОСББ та ініціюють процес.

Містечку вдалося залучити на енергоефективні проекти понад мільйон євро фінансової підтримки від ЄС. Зараз це майже два річних бюджети Жовкви.

За останні кілька років у місті розпочали реалізацію трьох великих проектів за кошти ЄС. В рамках цих програм провели енергоаудити понад 30 будівель, замінили частину старої тепломережі, переобладнали котельні на тверде паливо, виконали термомодернізацію двох дитячих садочків, обладнали енергоефективний клас у школі тощо.

У приміщенні Жовківської міської ради висить карта, де позначені всі енергоефективні заходи, що були впроваджені за останні кілька років. Для того, щоб робота була послідовною, ще в 2013 році ввели посаду енергоменеджера. Жовква була одним із перших міст в Україні, які підписали "Угоду мерів". Ця

ініціатива заохочує місцеве самоврядування зменшувати використання енергоресурсів та знижувати викиди вуглекислого газу. "В рамках "Угоди мерів" у Жовкві розробили стратегічний план розвитку міста в енергетичній сфері - План дій зі сталого енергетичного розвитку до 2020 року.

Починаючи з 2012 року, місцева влада мала можливість залучати експертів у сфері енергоефективності з Німеччини. В результаті вирішили залишити та модернізувати централізовану систему теплопостачання, але рухатися до зменшення використання газу", - каже технічний консультант проєктів з енергоефективності у Жовкві Олег Масняк.

Ініціатором напрацювання стратегії був міський голова Петро Вихопень. За словами мера, головною причиною розвитку напрямку енергоефективності була вузька проблема - застаріла система централізованого опалення, зношені газові котли.

У 2011 Жовква стала учасником асоціації "Енергоефективні міста України".

В рамках програми німецькі експерти обрали 5 житлових будинків та проаналізували можливість їх комплексної термомодернізації. Висновки були негативними - в Україні на той час не було готове законодавство, не було чіткого власника будинку, землі та прибудинкової території. Однак така співпраця спонукала місцеву владу до подальшого пошуку енергоефективних рішень.

З того часу в місті почалася системна робота над підвищенням енергоефективності.

"У Жовкві була досить така унікальна історія - мер звільнив одного із заступників для того, щоб взяти енергоменеджера. Людину на посаду обирали за конкурсом пропозицій, що в місті потрібно змінити. У нас є багато міст, які займаються питаннями енергоефективності та залученням інвестицій. Успішними є ті міста, що роблять це безперервно", - зазначає виконавчий директор Асоціації "Енергоефективні міста України" Святослав Павлюк.

Котельні на деревині

Для того, щоб оптимізувати систему теплопостачання у Жовкві перевели в

резерв одну з газових котелень та ще одну закрили. Стратегія полягала в тому, щоб усі котельні об'єднати в одну мережу. Але виникла проблема, адже тепломережа мала проходити через центральну частину міста, яка є пам'яткою архітектури.

У одній з котелень уже був котел, який працював на відходах деревини. В рамках проекту додатково встановили два та планують встановити ще один, вдвічі потужніший котел. Техніку вже придбали. Це дозволить перевести в резерв третю газову котельню, залишивши у Жовкві лише дві великих.

Опалювальна система під'єднана до інтернету і директор може дистанційно стежити за всіма процесами та налаштовувати параметри. У котельні все автоматизовано. На комп'ютері встановлена SCADA-система, що контролює всі параметри. Оператор втручається лише у випадку несправностей.

Паливо подається в автоматичному режимі. У спеціальний бункер засипають навантажувачем подрібнену деревину, яка конвеєром рухається до котлів.

Поряд із твердопаливною котельнею є резервна газова. Вона автоматично вмикається лише у періоди сильних холодів. Однак потужності цієї котельні вистачить, щоб забезпечити теплом усіх споживачів у разі виникнення аварії на основній котельні.

Якщо раніше частка опалення деревиною у цій котельні становила близько 15%, то, за підсумками першого опалювального, сезону вона склала 93%. Минулої зими лише на цій котельні зекономили майже 500 тис. кубометрів газу.

Особливістю Жовкви є те, що навколо міста є чимало деревообробних підприємств, а у Львівській області вирощують енергетичні культури, з яких роблять палети. На котельнях також є подрібнювальні установки, що перетворюють на паливо гілки дерев, які звозять сюди впродовж сезону.

В рамках проекту "Розумне енергоспоживання для добробуту громад Львівщини" у Жовкві провели енергоаудити всіх 25 бюджетних установ, 5 - комунальних житлових будинків та енергомереж. Також визначили план заходів, які потрібно зробити для того, щоб економити енергоресурси. Щороку у

Жовкві проводять Дні енергії для популяризації енергоефективних заходів серед мешканців та підвищення екологічної свідомості. Організують виставки енергоефективних технологій, куди запрошують виробників для того, щоб мешканці мали змогу ознайомитися. Один з таких заходів відбудеться 30 вересня в рамках святкування Дня міста. На модернізації системи опалення і будівель та просвітницькій роботі з мешканцями у Жовкві не зупинилися. Мер міста ставить сміливі цілі - досягти повної незалежності від енергоресурсів.

Інший приклад - Донецька область. Тут проводять енергетичну модернізацію соціальної інфраструктури за підтримки Програми розвитку Організації Об'єднаних Націй (ПРООН). Завдяки встановленню нових бойлерів, що працюють на аграрній біомасі, лікарні, школи та садки в смт. Черкаське Слов'янського району Донецької області зможуть значно заощадити бюджетні кошти та енергоресурси. Всього в рамках цього проекту вже встановлено 12 котлів на аграрній біомасі в Житомирській, Київській, Черкаській та Донецькій областях.

Станом на кінець 2017 року, поновлювані джерела становили лише 6,7% у валовому кінцевому споживанні енергоресурсів України. 2018 й повинен показати найкращі результати завдяки значному приросту встановлених «зелених» потужностей - втричі більше, ніж в 2017-му. Однак це все ще незначна частка в порівнянні з країнами-членами Європейського Союзу з аналогічними кліматичними умовами.

Так, в 2017 році частка поновлюваних джерел енергії в ЄС - з вітру, сонця і біомаси - склала 20,9%, і має зрости до 32% в 2030-м.

У той же час, відповідно до Національного плану дій з відновлюваної енергетики до 2020 року ми повинні забезпечити 11% енергетичних потреб держави, використовуючи енергію з відновлюваних джерел. Крім цього, в 2035 році частка «зеленої» енергії в загальному первинному постачанні повинна скласти 25%.

Переваги поновлюваних джерел енергії, особливо енергії сонця, все більше привертають увагу українців. За даними Державного агентства з питань

енергоефективності та енергозбереження України, сонячні електростанції (СЕС) зараз забезпечують енергією 7450 домогосподарств, і більше половини з них було встановлено протягом 2018 року. Для порівняння: в кінці 2014-го тільки 20 сімей на всю Україну користувалися власними сонячними електростанціями. Свій екологічний джерело електроенергії - не єдиний стимул. Українці можуть скористатися правом продавати електроенергію, вироблену СЕС потужністю до 30 кВт, по привабливому «зеленим» тарифом.

У першому читанні в 2018 році схвалений законопроект, який передбачає збільшення максимальної потужності «домашньої» СЕС до 50 кВт.

1.2.1 Аналіз теплоспоживання та енергообстеження будівель

Моніторинг та аналіз енергоспоживання

В ході моніторингу енергоспоживання фонду будівель доцільно збирати детальну інформацію про [7]:

- ресурсо- та енергоспоживання будівель за різні інтервали (година, доба, місяць, рік) за видами ресурсів та потоків;
- геометричні розміри будівлі, площі, об'єми її окремих складових (кухня/спальні/коридори/актова зала/допоміжні приміщення/санвузли та ін.);
- характеристики, розміри та стан огорожувальних конструкцій будівель з урахуванням орієнтації по сторонах світу;
- умови теплопостачання (витрати, тиск, температури енергоносіїв, кількість енергії);
- дані щодо погодних умов (температура навколишнього повітря, сонячна радіація, хмарність) за різні інтервали (година, доба, місяць, рік) та умов мікроклімату приміщень(в тому числі їх добові коливання);
- інвентаризація обладнання (електрична потужність та тривалість роботи) і визначення величини теплонадходжень від їх використання;
- стан джерел теплопостачання, тепловпунктів, інженерних комунікацій, в тому числі: довжини та діаметри трубопроводів, стан ізоляції, кількість опалювальних пристроїв, регуляторів та ін., з визначенням кількості труб,

обладнання та арматури у аварійному стані або потребує заміни;

- стан систем вентиляції і основного обладнання, характеристики повітропроводів, аналіз роботи фільтрів і витяжних каналів;
- стан мереж електропостачання, трансформаторів на балансі закладу, розподільчих щитків, автоматів, систем освітлення зовнішніх/внутрішніх та ін.;
- стан систем водопостачання та каналізації, тип, стан і кількість сантехнічного обладнання і вузлів;
- інші системи та обладнання будівлі.

Це дозволить створити базу даних характеристик будівель та визначити резерви й потенційні заходи з підвищення енергоефективності.

Для ведення подібної бази даних, а також для диспетчеризації, оперативного контролю, аналізу і візуалізації інформації відповідно до вимог стандарту ISO 50001 [8] енергоменеджерам доцільно використовувати спеціалізовані програмні продукти, серед найбільш часто використовуваних в Україні є: автоматизована система моніторингу (АСЕМ), EnergyPlan, SCADO (Fela), Фіату, СОКАТЕР.

Енергоменеджмент включає в себе планування, організацію, управління, регулювання, кадрове забезпечення, розподіл обов'язків та відповідальність, здійснення контролю; таким чином, для цієї діяльності необхідно забезпечити фінансові, кадрові, матеріальні та ін. ресурси [7,9]. При цьому повинні вирішуватись наступні задачі: оцінка фактичного стану справ в області енергозбереження; визначення можливих шляхів для зростання енергоефективності; формування перспективних планів енергозбереження; управління реалізацією проектів з енергозбереження; систематичний контроль/моніторинг.

Під час аналізу фонду будівель можуть використовуватися наступні індикатори енергоефективності [7,9]:

- абсолютні значення витрат енергії та ресурсів (Гкал, кВт-год, м³, т.у.п.);
- питомі показники енергоспоживання на одиницю опалювальної площі/об'єму та ін. одиниці виміру (місце/дитину/працівника/умовне блюдо та

ін.) за окремими видами ресурсів за звітній період;

- питомі показники енергоспоживання на потреби опалення/механічної вентиляції на один градусо-день;

- енергоспоживання в т.у.п. (відображує структуру балансу);

- коефіцієнти, приведені показники (кВт·год/день, кВт·год/м²·тиждень);

- відносні показники (наприклад, заощадження X спожитих одиниць енергії відносно базових рівнів енергоспоживання за певний період, відсоток покращення порівняно з базовим рівнем енергоспоживання за період).

- абсолютні значення витрат енергії та ресурсів (Гкал, кВт-год, мЗ, т.у.п.);

- питомі показники енергоспоживання на одиницю опалювальної площі/об'єму та ін. одиниці виміру (місце/дитину/працівника/умовне блюдо та ін.) за окремими видами ресурсів за звітній період;

- питомі показники енергоспоживання на потреби опалення/механічної вентиляції на один градусо-день;

- енергоспоживання в т.у.п. (відображує структуру балансу);

- коефіцієнти, приведені показники (кВт·год/день, кВт·год/м²·тиждень);

- відносні показники (наприклад, заощадження X спожитих одиниць енергії відносно базових рівнів енергоспоживання за певний період, відсоток покращення порівняно з базовим рівнем енергоспоживання за період).

Аналіз даних з метою виявлення найбільших споживачів/статей витрат та виявленню резервів енергозбереження доцільно проводити [7,9]:

- за видами ресурсів: теплоенергія, пара, електроенергія, холодна вода та ін.;

- за видами палива: вугілля, природний газ, мазут, пелети, брикети та ін.;

- за видами навантажень: опалення, вентиляція, водопостачання, технологія;

- за споживачами: столова, актові зала, адміністрація, басейн та ін.

- за часовими інтервалами: ніч/день, місяць/день, прогнозний/фактичний.

Результати аналізу даних можна представляти в табличній формі, у формі графіків, діаграм, схем та ін.

Моніторинг енергоспоживання повинен обов'язково супроводжуватися і контролем дотримання комфортних умов в приміщеннях для забезпечення якості надання послуг (для адміністративних і громадських будівель) або проживання мешканців (для житлових будівель).

Комфортні умови приміщень в будівлях згідно їх призначення визначаються [10,11]: внутрішньою температурою; вологістю; повітрообміном; швидкістю руху повітря; радіаційною температурою в приміщенні, температурою поверхонь в місцях теплопровідних включень (наприклад, в кутах стін); рівнем освітленості на робочій поверхні.

Під час аналізу теплоспоживання на потреби опалення важливо враховувати вплив погодних умов та коректне визначення базового рівня енергоспоживання до початку впровадження енергозберігаючих заходів.

Проведення енергетичних обстежень будівель: загальні підходи

Для забезпечення безперервного поліпшення енергоефективності у відповідності до стандарту ISO 50001 [8] потрібно систематично проводити енергоаудит об'єктів житлово-комунального господарства. Ця діяльність орієнтована на дослідження об'єкта щодо його енерговикористання, виявлення фактів нераціонального використання енергії, визначення заходів, які сприяють енергозбереженню та оцінки технічних і економічних можливостей їх реалізації [12,13]. Виконання енергообстежень проводиться фахівцями, що мають відповідну кваліфікацію з використанням спеціалізованого обладнання.

Основними напрямками обстеження будівель є [7,14]:

- обстеження огорожувальних конструкцій будівлі;
- обстеження системи опалення;
- обстеження системи електропостачання та освітлення;
- обстеження системи водопостачання;
- обстеження системи вентиляції та кондиціонування;
- обстеження джерел енергії;
- обстеження зовнішніх інженерних комунікацій (що є на балансі);

- обстеження систем автоматичного керування та регулювання;
- аналіз даних з енерго- ресурсовикористання;
- аналіз даних приладного обліку, режимної і технологічної документації, паспортів енергоємного обладнання (наприклад, насоси басейну);
- виявлення проблем (умови мікроклімату, стан систем, конструкцій....);
- проведення необхідних вимірювань та розрахунків;
- проведення тепловізійного обстеження конструкцій і трубопроводів.

Більш детально вимоги та рекомендації наведено у ДСТУ [14,15,16].

За результатами енергообстежень кожного об'єкту доцільно розробити:

- звіт з енергетичного аудиту, що включатиме тепловізійне обстеження, баланси енергоспоживання, економічне обґрунтування рекомендованих заходів з енергозбереження, а також їх вплив на довкілля;
- енергетичний паспорт за формою, що регламентована ДБН [17];
- енергетичний сертифікат будівлі за встановленою формою згідно чинного законодавства [18].

1.3 Законодавчо-нормативна база стосовно енергоефективності

Пріоритети державної політики на поточний і подальші роки в стратегічному плані полягають в переході на інноваційний шлях розвитку, в раціональному здійсненні заходів з впровадження новітніх ресурсозберігаючих технологій і обладнання. Умовами успішної реалізації резервів енергозбереження в галузі ЖКГ є нормативно-правове, інформаційне та фінансове забезпечення, мотивація до енергозбереження як виробників, так і споживачів паливно-енергетичних ресурсів, розвиток ринкових відносин і конкурентного середовища в галузі ЖКГ, формування ефективної системи управління реформуванням і розвитком житлово-комунального господарства. Важливе значення мають методологічні засади реформування ЖКГ, стратегія та

методичні підходи до реалізації концепції розвитку ЖКГ.

Метою Державної цільової економічної програми енергоефективності на 2010-2015 роки є створення умов для наближення енергомісткості валового внутрішнього продукту України до рівня розвинутих країн і стандартів ЄС, підвищення ефективності використання ПЕР і посилення конкурентоспроможності національної економіки. Проблему передбачається розв'язати шляхом: впровадження новітніх технологій виробництва та споживання енергетичних ресурсів, когенераційних технологій, а також технологій, що передбачають використання теплових насосів, електричного теплоаккумуляційного обігріву та гарячого водопостачання; використання теплової енергії сонця та геотермальної енергії; видобування та використання газу (метану) вугільних родовищ як альтернативного виду палива; виробництва та використання біопалива; розвитку вітроенергетики; модернізації газотранспортної системи, систем теплопостачання, теплових електростанцій та теплоелектроцентралей; здійснення заходів щодо зменшення обсягу споживання енергоресурсів установами, які утримуються за рахунок коштів державного бюджету; зниження рівня забруднення навколишнього природного середовища; створення сприятливих умов для залучення вітчизняних та іноземних інвестицій у сферу енергоефективності та енергозбереження з метою оптимізації структури енергетичного балансу держави і ін.

Метою законодавства України щодо енергозбереження є регулювання відносин між господарськими суб'єктами, а також між державою і юридичними та фізичними особами у сфері енергозбереження, пов'язаної з видобуванням, переробкою, транспортуванням, зберіганням, виробленням та використанням паливно-енергетичних ресурсів, забезпечення заінтересованості підприємств, організацій та громадян в енергозбереженні, впровадженні енергозберігаючих технологій, розробці і виробництві менш енергоємних машин та технологічного обладнання, закріплення відповідальності юридичних і фізичних осіб у сфері енергозбереження.

Основними принципами державної політики у сфері енергозбереження є:

а) створення державою економічних і правових умов заінтересованості в енергозбереженні юридичних та фізичних осіб;

б) здійснення державного регулювання діяльності у сфері енергозбереження на основі застосування економічних, нормативно-технічних заходів управління;

в) пріоритетність вимог енергозбереження при здійсненні господарської, управлінської або іншої діяльності, пов'язаної з видобуванням, переробкою, транспортуванням, зберіганням, виробленням та використанням паливно-енергетичних ресурсів;

г) наукове обґрунтування стандартизації у сфері енергозбереження та нормування використання паливно-енергетичних ресурсів, необхідність дотримання енергетичних стандартів та нормативів при використанні палива та енергії;

д) створення енергозберігаючої структури матеріального виробництва на основі комплексного вирішення питань економії та енергозбереження з урахуванням екологічних вимог, широкого впровадження новітніх енергозберігаючих технологій;

е) обов'язковість державної експертизи з енергозбереження;

є) популяризація економічних, екологічних та соціальних переваг енергозбереження, підвищення громадського освітнього рівня у цій сфері;

ж) поєднання методів економічного стимулювання та фінансової відповідальності з метою раціонального використання та економного витрачання паливно-енергетичних ресурсів;

з) встановлення плати за прямі втрати і нераціональне використання паливно-енергетичних ресурсів;

и) вирішення проблем енергозбереження у поєднанні з реалізацією енергетичної програми України, а також на основі широкого міждержавного співробітництва;

і) стимулювання раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів шляхом комбінованого виробництва електричної та теплової енергії

(когенерації); поступовий перехід до масового застосування приладів обліку та регулювання споживання паливно-енергетичних ресурсів; обов'язковість визначення постачальниками і споживачами обсягу відпущених паливно-енергетичних ресурсів за показаннями приладів обліку споживання паливно-енергетичних ресурсів у разі їх наявності; запровадження системи енергетичного маркування електрообладнання побутового призначення.

Об'єктами правового регулювання законодавства про енергозбереження є відносини у сфері функціонування енергетичного господарства України, проектування, створення та впровадження наукових та конструкторських розробок, пов'язаних з підвищенням ефективності використання палива та енергії, інформаційного забезпечення народного господарства та населення з проблем енергозбереження, а також у сфері управління та контролю за використанням паливно-енергетичних ресурсів. Суб'єкти правового регулювання відносин у сфері енергозбереження. Суб'єктами правового регулювання відносин у сфері енергозбереження є юридичні та фізичні особи, в результаті діяльності яких здійснюються: проведення енергозберігаючої політики та заходів щодо енергозбереження в усіх галузях народного господарства — промисловості, транспорті, будівництві, сільському господарстві тощо, соціальній сфері та побуті, а також у сфері міждержавного та міжнародного співробітництва; видобування, переробка, транспортування, виробництво, зберігання та використання всіх видів палива, теплової та електричної енергії, інших ресурсів природного чи штучного походження в частині використання паливно-енергетичних ресурсів; проведення енергетичного аудиту; виробництво та поставка енергетичного та енергоспоживаючого обладнання, машин, механізмів, конструкційних, будівельних матеріалів та іншої продукції, приладів обліку, контролю і регулювання витрачання енергоресурсів; науково-дослідні, проектно-конструкторські, експертні, спеціалізовані, монтажні, налагоджувальні, ремонтні та інші види робіт і послуг, пов'язані з підвищенням ефективності використання та економії паливно-енергетичних ресурсів; роботи,

пов'язані з розвитком і використанням нетрадиційних поновлюваних джерел енергії, вторинних енергетичних ресурсів, процесів заміщення дефіцитних видів палива; визначення пріоритетних напрямів екологічно чистої енергетики і створення нових джерел енергії та видів палива; інформаційне забезпечення народного господарства та населення з проблем енергозбереження і використання нових джерел енергії та видів палива; створення ефективних систем управління та засобів контролю за енергозбереженням.

Законодавство в сфері енергозбереження та енергоефективності включає:

Закони:

Закон України «Про електроенергетику»

Закон України «Про альтернативні джерела енергії»

Закон України «Про альтернативні види палива»

Закон України «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу»

Закон України «Про енергозбереження»

Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо стимулювання заходів з енергозбереження»

Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності»

Закон України «Про засади державної мовної політики»

Закон України "Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації"

Закон України "Про внесення змін до Бюджетного кодексу України щодо запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації"

Закон України № 514-VIII від 04.06.2015 "Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії"

Закон України № 1713-VIII від 01.11.2016 "Про внесення змін до статті 8 Закону України "Про альтернативні види палива"

Закон України №1959-VIII від 21.03.2017 "Про внесення змін до Закону України "Про теплопостачання" щодо стимулювання виробництва теплової енергії з альтернативних джерел енергії"

Закон України від 22 червня 2017 року № 2119-VIII "Про комерційний облік теплової енергії та водопостачання"

Закон України від 22.06.2017 № 2118-VIII "Про енергетичну ефективність будівель"

Постанови:

ПОСТАНОВА КМУ від 11 квітня 2018 р. № 265 Київ Про затвердження переліку будівель промислового та сільськогосподарського призначення, об'єктів енергетики, транспорту, зв'язку та оборони, складських приміщень, на які не поширюються мінімальні вимоги до енергетичної ефективності будівель та які не підлягають сертифікації енергетичної ефективності будівель (<http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/265-2018-%D0%BF>)

Постанова Кабінету Міністрів України від 08 лютого 2017 р. № 69 "Про внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 1 березня 2010 р. № 243 і від 17 жовтня 2011 р. № 1056"

Постанова Кабінету Міністрів України від 27 липня 2016 р. № 589 "Про внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 1 березня 2010 р. № 243 і від 17 жовтня 2011 р. № 1056"

Постанова Кабінету Міністрів України від 04.02.2016 №63 "Про внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 1 березня 2010 р. № 243 і від 17 жовтня 2011 р. № 1056"

Постанова Кабінету Міністрів України від 11.11.2015 № 929 "Про продовження строку виконання Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010—2015 роки"

Постанова Кабінету Міністрів України від 21.10.2015 № 845 "Про

затвердження Примірного енергосервісного договору"

Постанова Кабінету Міністрів України від 27.05.2015 № 340 "Про затвердження Технічного регламенту енергетичного маркування електричних ламп та світильників"

Постанова Кабінету Міністрів України від 27.05.2015 № 338 "Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 7 серпня 2013 р. № 702"

Постанова Кабінету Міністрів України від 08.04.2015 № 231 "Про внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 1 березня 2010 р. № 243 і від 17 жовтня 2011 р. № 1056"

Постанова Кабінету Міністрів України від 08.04.2015 № 177 "Деякі питання використання у 2015 році коштів для здійснення заходів у сфері енергоефективності та енергозбереження"

Постанова Кабінету Міністрів України від 14.01.2015 № 4 "Деякі питання діяльності центральних органів виконавчої влади"

Постанова Кабінету Міністрів України від 29.12.2014 № 719 "Про визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України щодо ввезення на митну територію України енергозберігаючих матеріалів, обладнання, устаткування та комплектуючих"

Постанова Кабінету Міністрів України від 26.11.2014 № 676 «Про затвердження Положення про Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України»

Постанова Кабінету Міністрів України від 17.10.2011 № 1056 «Деякі питання використання коштів у сфері енергоефективності та енергозбереження»"

Постанова Кабінету Міністрів України від 6 серпня 2014 р. № 314 «Про внесення змін до Порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для державної підтримки заходів з енергозбереження через механізм здешевлення кредитів»

Постанова Кабінету Міністрів України від 7 серпня 2013 р. №702 «Про

затвердження технічних регламентів щодо енергетичного маркування»

Постанова Кабінету Міністрів України від 3 вересня 2008 р. №787 «Про затвердження Технічного регламенту щодо максимально дозволеного споживання електроенергії холодильними приладами»

Постанова Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 687 «Про внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 1 березня 2010 р. № 243 і від 17 жовтня 2011 р. № 1056»

Постанова КМУ від 14 листопада 2012 року № 1043 «Про внесення змін до порядків, затверджених постановами Кабінету Міністрів України від 29 червня 2011 р. № 689 і від 17 жовтня 2011 р. № 1056»

Постанова Кабінету Міністрів України від 25 січня 2012 р. № 105 «Деякі питання виконання Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2015 роки»

Постанова Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2011 р. № 1056 «Деякі питання використання коштів у сфері енергоефективності та енергозбереження»

Постанова Кабінету Міністрів України від 29.06.2011 р. № 689 «Про затвердження Порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для виконання Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2015 роки»

Постанова Кабінету Міністрів України від 27.04.2011 р. № 447 «Питання реалізації Державної цільової економічної програми енергоефективності на 2010-2015 роки»

Постанова Кабінету Міністрів України від 14.07.2010 р. № 587 «Про внесення змін до Державної цільової економічної програми енергоефективності на 2010-2015 роки»

Постанова Кабінету Міністрів України від 01.03.10 №243 «Про затвердження Державної цільової економічної програми енергоефективності і

розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2015 роки»

- Додаток 2 до постанови Кабінету Міністрів України від 01.03.10 №243
- Додаток 3 до постанови Кабінету Міністрів України від 01.03.10 №243

Постанова Кабінету Міністрів України від 29.11.06 №1670 «Про затвердження Порядку проведення кваліфікації когенераційної установки»

Постанова Кабінету Міністрів України від 05.10.04 №1307 «Про порядок видачі свідоцтва про належність палива до альтернативного»

Постанова Кабінет Міністрів України від 15 липня 1998 р. № 1094 «Про державну експертизу з енергозбереження»

Постанова Кабінету Міністрів України від 20.07.96 №830 «Про затвердження Типового положення з планування, обліку і калькулювання собівартості науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт»

Постанова Кабінету Міністрів України від 12.12.1994р. № 827 «Про затвердження переліків корисних копалин загальнодержавного та місцевого значення»

Розпорядження:

Розпорядження Кабінету Міністрів України від 25.11.2015 № 1228-р "Про Національний план дій з енергоефективності на період до 2020 року"

- Національний план дій з енергоефективності на період до 2020 року
- План заходів з реалізації Національного плану дій з енергоефективності на період до 2020 року
- Директива 2006/32/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 5 квітня 2006 р. про ефективність кінцевого використання енергії та енергетичні послуги, а також про скасування Директиви Ради 93/76/ЄЕС
- Директива 2010/30/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 19 травня 2010 р. про вказування за допомогою маркування та стандартної

інформації про товар обсягів споживання енергії та інших ресурсів енергоспоживчими продуктами

- Директива 2010/31/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 19 травня 2010 р. щодо енергетичної ефективності будівель

Розпорядження Кабінету Міністрів України від 16.10.14 р. № 1014-р «Про затвердження плану коротко- та середньострокових заходів щодо скорочення обсягу споживання природного газу на період до 2017 року»

Розпорядження Кабінету Міністрів України від 3 вересня 2014 р. № 791-р «Про затвердження плану заходів з імплементації Директиви Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС»

Розпорядження Кабінету Міністрів України від 1 жовтня 2014 р. N 902-р «Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року»

Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21.12. 2011 р. № 1321-р «Про утворення територіальних органів Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження»

Розпорядження Кабінету Міністрів України від 29.07.09 №891-р «Про затвердження плану заходів на 2010 рік щодо реалізації Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2015 року»

Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.12.08 №1567-р «Про програми підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів»

Накази:

НАКАЗ МУНРЕГІОНУ від 06.10.2017 № 267 Про визначення будівель, які часто відвідують громадяни (<http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1329-17>)

НАКАЗ про скасування наказів Держенергоефективності

Наказ Держенергоефективності від 28.04.2016 р. № 33 "Про внесення змін до наказів Держенергоефективності від 26.03.2013 № 51 та від 29.03.2013 № 52"

Наказ Мінрегіону від 18.02.2016 № 27 "Про затвердження Порядку проведення кваліфікації когенераційної установки", зареєстрований в

Міністерстві юстиції України 12.03.2016 №376/28506

Наказ Держенергоефективності від 21.03.2016 № 23 "Про внесення змін до Порядку здійснення службових відряджень в межах України та за кордон працівників Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України"

Наказ Держенергоефективності від 21.10.2015 № 119 "Про затвердження Порядку здійснення службових відряджень в межах України та за кордон працівників Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України"

Наказ Держенергоефективності України від 20.11.14. № 54 «Про переміщення територіальних органів Держенергоефективності України та державних підприємств»

Наказ Держенергоефективності України від 06.09.2013 № 93 «Про внесення змін до наказу Держенергоефективності від 29.03.13 р. № 52»

Наказ Держенергоефективності України від 21.06.2013 №79 «Про затвердження Галузевого класифікатора енергозберігаючих товарів»

Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 18.02.2013 №142 «Про затвердження Порядку складання та подання запитів на одержання публічної інформації, розпорядником якої є Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України, і форми для подання запиту на одержання публічної інформації»

Наказ Держенергоефективності України від 07.05.12 №36 «Про затвердження Переліку видів публічної інформації, розпорядником якої є Держенергоефективності та Переліку відомостей, що становлять службову інформацію в Держенергоефективності»

Наказ Держенергоефективності від 21.03.12 № 28 "Про затвердження Угоди про взаємодію між спеціалізованою організацією, атестованою Держенергоефективності на право проведення енергетичного аудиту та Центральною групою енергетичного аудиту Держенергоефективності"

Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від

06.10.2011 р. № 105 «Про затвердження Порядку конкурсного відбору енергоефективних проектів для їх державної підтримки за рахунок коштів, передбачених у державному бюджеті на виконання Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2015 роки»

Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 27.09.2011 р. № 64 «Про затвердження Порядку конкурсного відбору енергоефективних проектів для їх державної підтримки за рахунок коштів, передбачених у державному бюджеті за програмою «Державна підтримка заходів з енергозбереження через механізм здешевлення кредитів»»

Наказ Держенергоефективності України від 21.07.11 №63 «Про затвердження Методики розрахунку показника енергоємності валового регіонального продукту»

Наказ НАЕР від 24.09.10 № 114-10 «Про затвердження Порядку виконання НДДКР»

Наказ НАЕР від 20.05.10 № 56 «Про затвердження Типової методики «Загальні вимоги до організації та проведення енергетичного аудиту»»

Наказ НАЕР від 17.03.09 №33 «Про затвердження Методики галузевих, регіональних програм енергоефективності та програм зменшення споживання енергоресурсів бюджетними установами шляхом їх раціонального використання»

Наказ НАЕР від 01.04.2008 р. № 49 «Про затвердження Порядку включення до Державного реєстру підприємств, установ, організацій, які займаються розробкою, впровадженням та використанням енергозберігаючих заходів та енергоефективних проектів»

Наказ Держкоменергозбереження від 10.12.04 №183 «Про затвердження Порядку проведення експертизи для підтвердження належності палива до альтернативного».

Нормативно-правові акти, що регулюють діяльність в сфері ЖКГ,

розрізняють:

- по юридичній силі: закони та підзаконні акти;
- по змісту (енергетика, екологія, енергоменеджмент тощо),
- по об'єму та характеру дії: акти загальної та обмеженої дії,
- по суб'єктам, що їх видають: загальні (укази Президента, постанови і розпорядження Кабінету Міністрів); відомчі (накази, інструкції міністерств, державних служб, інспекцій, агентств); місцеві (рішення місцевих державних адміністрацій; накази керівників державних установ); внутрішньоорганізаційні.

Правові відносини у цій сфері регулюються законами України: Про електроенергетику, Про теплоенергетику, Про енергозбереження, Про особливості здійснення права власності у будинку, Про альтернативні види палива, Про альтернативні джерела енергії, Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію), а також Енергетичною стратегією України на період до 2030 року та ін.

Розроблено нові законопроекти, підзаконні акти та стандарти, які мають унормувати низку питань, зокрема, таких, як стимулювання енергоефективності у бюджетних установах; організацію енергоаудиту, енергоменеджменту тощо. У 2015 р. прийнято Закони України щодо укладання енергосервісних договорів [21 22] та ряд підзаконних нормативно-правових актів [23].

Механізм дозволить залучати інвестиції для бюджетних установ та створити ринок енергосервісу. Також розроблено проекти законів:

- «Про комерційний облік комунальних послуг» для забезпечення захисту прав споживачів у сфері комунальних послуг шляхом запровадження обов'язкового обліку теплової енергії, гарячої та питної води;
- «Про енергоефективність будівель», яким передбачено вимога сертифікації енергетичної ефективності будівель;
- «Про Фонд енергоефективності».

Законодавством України передбачено державну підтримку у сфері енергоефективності: пряме бюджетне фінансування; звільнення від ПДВ, ввізного мита; звільнення частини прибутку від оподаткування; установлення

спеціального тарифу на електроенергію; надання державних гарантій під кредитні лінії. Із впровадженням нових законів тема енергоефективності будівель стане в майбутньому вирішальною також і для забудовників.

Розроблено велику кількість нормативно-правових актів різного рівня. Етапи розвитку нормативної бази у сфері енергоефективності будівель [24]:

1994-1996 р. – підвищено вимоги до опору теплопередачі огорожувальних конструкцій (у 2-2,5 рази) житлових та громадських будівель,
2006-2007 р.р – введено нові будівельні норми з енергоефективності,
2008-2011 р.р. – створена система норм та стандартів з регламентації вимог та методів контролювання показників енергоефективності,
2012-2013 р.р. – гармонізація з європейськими нормами,
2014-2016 р.р. – введення нових методологічних положень та стандартів оцінювання показників енергоефективності будівель.

Україна з 01.02.2011р. долучилася до Договору про Енергетичне Співтовариство та інших європейських ініціатив, де скорочення питомого споживання енергоресурсів є одним із найважливіших напрямів енергетичної політики. Сьогодні в країні діють: державні, регіональні, галузеві цільові програми підтримки енергоефективності, розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива. З 2014 р. розпочато поступове приведення тарифів на газ, електро- та теплоенергію до економічно обґрунтованих. Розпочато впровадження закону «Про засади функціонування ринку електричної енергії».

Розглянемо далі детальніше деякі з основних стандартів у сфері енергоефективності будівель. ДБН В.1.2-11:2008 [25] на системному рівні встановлює основні вимоги до економії енергії під час проектування, зведення та експлуатації будівельних об'єктів, формулює вимоги до нормативних документів всіх наступних рівнів в даній галузі. На базі [17] створюються нормативні документи рівня ДСТУ та ДСТУ-Н (рис. 1.3). ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015 [3] направлений на виконання вимог Директиви 2010/31/EU щодо енергетичної ефективності будівель, яка передбачає прийняття на

національному рішенні процедуру енергетичної сертифікації і надає методичку розрахунку потреби в енергії згідно [20]. Згідно ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 [3] розрахунки енергоефективності представлені на різних рівнях: енергопотреба; енергоспоживання; доставлена енергія; первинна енергія/викиди CO₂. Стандарт ДСТУ Б В.2.2- 39:2016 [14] встановлює вимоги до методів проведення енергетичного аудиту будівель (розрахунковий, розрахунково-вимірювальний, експлуатаційний), їх інженерних систем, до складу робіт, аналізу результатів, оформлення звітної документації. ДБН В.2.5-67:2013 [26] встановлюють вимоги до проектування інженерних систем, енергоефективності, безпеки, охорони довкілля. ДСТУ ISO 50001:2014 [8] установлює вимоги щодо розроблення, впровадження та поліпшення системи енергетичного менеджменту, що призначена надати організації можливість реалізувати систематизований підхід до досягнення постійного підвищення рівня енергетичної ефективності. Охоплює вимірювання, документацію та звітність, проектування та методики проведення закупівель у сфері управління енергоефективністю.

Потенціал енергозбереження будівельних об'єктів України є високим, для його реалізації розроблено та впроваджено цілу низку законодавчих та нормативно правових документів, що регламентують вимоги стосовно підвищення енергоефективності в сфері ЖКГ. Робота в цьому напрямку продовжується, зокрема відбувається гармонізація нормативної бази України з європейською. Невиконання прийнятих нормативно-правових актів, програм і заходів призводить до стримування реалізації потенціалу.

1.3.1 Методи визначення енергопотреб з урахуванням різних теплопровідних включень.

Один з інструментів досягнення енергоефективності у житловому секторі – впровадження заходів на рівні кінцевих споживачів, якими можуть бути як власники приватних будинків, так і ОСББ, ЖБК та інші форми об'єднання. За типами споживачів це можуть бути житлові будівлі, громадські, промислові та ін. Аналіз стану кожного окремого об'єкту можливий лише за умови

застосування певних методик оцінювання та аудиту, а також за наявності засобів для інструментального визначення характеристик будівель. Значну частину житлового фонду (близько 75%) України було зведено до 90-их років, коли вимоги щодо енергоефективності будівель не були чітко сформовані і рівень теплового захисту огорожень був значно нижче, ніж це встановлено сучасними нормами [1]. Також потрібно враховувати відсутність належного догляду як за будинком, так і за інженерними системами, людський фактор (наприклад, втручання в систему опалення, заміна радіаторів). Для модернізації житлового фонду необхідно проаналізувати ситуацію та рівень енергоефективності кожного будинку, розробити програму фінансування та впровадити заходи з енергозбереження. На етапі аналізу спеціаліст визначає стан огорожувальної оболонки будівлі та оцінює рівень її теплового захисту. На сьогодні є наступні шляхи оцінки цього параметру: розрахунковий та інструментальний. Розрахунковий метод викладено у нормативних документах [1-3], умови мікроклімату в будівлях приймаються за [4]. Досить розповсюдженим є випадки, коли під час енергообстежень будівель коефіцієнти теплопередачі конструкцій аудиторами визначаються як для однорідного огороження, тобто спрощено без урахування теплопровідних включень, хоча навіть для будівель без складних архітектурних форм вплив таких «теплових містків» є досить суттєвим. При інструментальному визначенні параметрів теплового захисту оболонки будівлі використовують прилад – термогігрометр із зондом для визначення коефіцієнту теплопередачі. Для визначення локальних термічно-неоднорідних ділянок використовується прилад – тепловізор. Порядок, за яким виконуються натурні вимірювання, регулюються сучасними нормативними документами та стандартами [5,6]. Методика для розрахунків показників теплового захисту за допомогою тепловізійного обстеження чітко не сформована, а визначення показників на основі даних, що були отримані при тепловізійній діагностиці, будуть трудомісткими. Тепловізійне обстеження конструкцій є ефективним інструментом для виявлення температурних аномалій.

Теплотехнічний розрахунок без урахування теплопровідних включень

Втрати теплоти, Вт·год, через зовнішні стіни визначаються за формулою:

$$Q_{cm} = \sum_i U_i A_i (t_{вн} - t_{co}) \cdot n_o \cdot 24, \quad (1.1)$$

де, $t_{вн}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря для житлових будівель для теплотехнічних розрахунків, за дод. В стандарту [28] 20°C;

A_i – площа зовнішньої стіни, м²;

$U_i = 1/R_{\Sigma i}$ – коефіцієнт теплопередачі огороження, (Вт/(м²·К)),

де $R_{\Sigma i}$ – опір теплопередачі відповідного огороження, (м²·К)/Вт.

Опір теплопередачі термічно однорідного непрозорого огороження відповідно до стандарту [40] розраховується за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_в} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_з}, \quad (1.2)$$

де, $\alpha_в$, $\alpha_з$ – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, (Вт/м²К), приймають за дод. 8 стандарту [19];

δ_i – товщина і-го шару огорожувальної конструкції, (м);

λ_i – коефіцієнт теплопередачі і-ого шару огороження, (Вт/м·К);

n – кількість шарів огорожувальної конструкції.

Визначення трансмісійних тепловтрат з урахуванням теплопровідних включень за національним стандартом

За стандартом EN 13790 [27] та національною методикою розрахунку [24] теплопередача трансмісією, Вт·год, для кожного місяця опалювального періоду визначається окремо за формулою (3):

$$Q_{tr} = H_{tr, adj} (\theta_{int, set, H} - \theta_e) t, \quad (1.3)$$

де $H_{tr, adj}$ – загальний коефіцієнт теплопередачі трансмісією, Вт/К, встановлений для різниці температур всередині-ззовні;

$\theta_{int, set, H}$ – задана температура зони будівлі для опалення, для житлових приміщень за стандартом [14] для II категорії (нормальний рівень) приймаємо 20°C;

θ_e – середньомісячна температура зовнішнього середовища, що приймається за дод. А стандарту [24] °С;

t – тривалість опалювального періоду (год).

Для будівлі в цілому значення коефіцієнту теплопередачі трансмісією, Вт/К, повинно бути розраховано згідно стандарту ISO 13790 [27]:

$$H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A, \quad (1.4)$$

де, H_D - узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до зовнішнього середовища, Вт/К;

H_g - стаціонарний узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до ґрунту, Вт/К;

H_U - узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією через некондиціоновані об'єми, Вт/К;

H_A - узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до суміжних будівель, Вт/К.

В ході дослідження будемо враховувати лише втрати через зовнішні стіни, тому визначатимемо лише H_D для непрозорих огорожень, а усі інші складові формули (4) приймемо як такі, що дорівнюють нулю. Коефіцієнт теплопередачі трансмісією через стіни визначається за формулою:

$$H_D = b_{tr} \left[\sum_i A_i \cdot U_i + \sum_k l_k \cdot \psi_k + \sum_j \chi_j \right], \quad (1.5)$$

де A_i – площа і-го елемента оболонки будівлі, (м²);

U_i – коефіцієнт теплопередачі і-го елемента оболонки будівлі, (Вт/(м²·К)), що становить $U_i = 1/R_{\Sigma i}$, де

$R_{\Sigma i}$ – опір теплопередачі і-го елемента оболонки будівлі, (м²·К/Вт), що визначено за формулою (2);

ψ_k – лінійний коефіцієнт теплопередачі к-го лінійного теплопровідного включення, Вт/(м·К);

l_k – довжина к-го лінійного теплопровідного включення, м;

χ_j – точковий коефіцієнт теплопередачі j -го точкового теплопровідного включення, Вт/К;

b_{tr} – поправочний коефіцієнт, для розрахунку H_D приймається $b_{tr}=1$.

Розрахунок трансмісійних тепловтрат з урахуванням теплопровідних включень згідно європейського стандарту EN 12831

Відповідно до європейського стандарту EN 12831 [28] визначення тепловтрат за рахунок теплопередачі з урахуванням теплових мостів може проводитися за спрощеним методом визначення втрат теплоти за рахунок теплопередачі. Він полягає в коригуванні значення коефіцієнта теплопередачі:

$$U_{kc} = U_k + \Delta U_{tb}, \quad (1.6)$$

де, U_{kc} – скоригований коефіцієнт теплопередачі ділянки будівлі з урахуванням лінійних теплових мостів, (Вт/(м²·К));

U_k – коефіцієнт теплопередачі елемента будівлі, (Вт/(м²·К));

ΔU_{tb} – коригуючий коефіцієнт, що залежить від типу елемента будівлі та береться з додатку до стандарту, (Вт/(м²·К)).

Значення коригуючого коефіцієнту для огорожень досліджуваної будівлі визначено за стандартом [28] і наведено нижче у таблицях 8÷10.

Таблиця 1.1 – Коригувальний коефіцієнт ΔU_{tb} для вертикальних елементів

Кількість перекриттів, що перетинають теплоізоляцію	Кількість стін, що перетинаються	$\Delta U_{tb} \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \right)$, при об'ємі простору >100 м ³
0	2	0,05

Таблиця 1.2 – Коригувальний коефіцієнт ΔU_{tb} для горизонтальних елементів

Елемент будинку			$\Delta U_{tb} \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \right)$.
Важка підлога (бетон тощо)	Кількість сторін, що контактують із зовнішнім середовищем	4	0,2

Таблиця 1.3 – Коригувальний коефіцієнт ΔU_{tb} для прорізів

Площа елемента будинку, м ²	$\Delta U_{tb} \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \right)$
>20	0,1

Теплопередача трансмісією, Вт·год, для кожного місяця опалювального періоду визначалася окремо за формулою (3), де загальний коефіцієнт теплопередачі трансмісією для зовнішніх огорожень, Вт/К:

$$H_{tr,adj} = H_D = A \cdot U_{kc}, \quad (1.7)$$

де, A – площа зовнішніх стін (утепленої та неутепленої частини), м².

Стандарт не прийнято у нашій країні, тому його практичне застосування можливе лише для повірочних цілей.

Утеплення модернізація та реконструкція стін, завдяки введенню нових норм та проведення послідовної логічної політики держави на протязі 10 років, стало справою не тільки важливою, але й просто необхідною.

Це впливає з будівельних норм, розроблених ще 15 років назад. Так, в даний час наведений опір теплопередачі огорожувальних конструкцій для стін повинен дорівнювати 3,3 м²К/Вт в залежності від кліматичного району. Однак, щоб дотримати цю умову, необхідно будувати стіни з цегли товщиною більше 1 метра. Зрозуміло, що таке рішення не економічно, не естетично та незручне. Тому будівельники, щоб уникнути цього, використовують ефективні теплоізоляційні матеріали з низьким коефіцієнтом теплопровідності, які дозволяють значно зменшити товщину стіни.

Утеплення може виконуватися різними способами: зовні стіни (фасадне), усередині конструкції (колодцева, шарувата кладка) або з боку приміщення.

Найпоширеніший спосіб - фасадне утеплення. У цьому випадку несуча конструкція розташована в теплій зоні, а це означає, що вона не піддається атмосферним впливам, не зменшується житлова площа приміщення, ремонтні роботи виконуються без виселення мешканців.

Тому, саме аналіз процесів які проходять у стіні, розробка та узагальнення методів та технологій утеплення зовнішніх огорожуючих конструкцій та супутніх технологічних процесів при будівництві, дозволить визначити більш ефективну утеплювальну технологію монтажу та матеріал між усіма відомими способами утеплення.

Найбільш часто для цих цілей застосовуються такі матеріали, як мінеральна вата Rockwool, ІЗОРОК, ІSOBOX, скловата Isover, пінопласт ПСБ-С, екструзійний пінополістирол 'Пеноплекс, ТІМПЛЕКС'. При виборі теплоізоляційного матеріалу необхідно керуватися не ціною за 1 м^3 матеріалу, а за 1 м^2 . Всі матеріали мають різний коефіцієнт теплопровідності, так, наприклад, у 'Rockwool Фасад Бате' розрахунковий коефіцієнт теплопровідності - $0,046 \text{ Вт / м} \cdot ^\circ\text{C}$, а в 'Пеноплекс' він - $0,029 \text{ Вт / м} \cdot ^\circ\text{C}$, що в 1,6 рази менше, відповідно, та товщина шару теплоізоляції менше в стільки ж разів. Виходить, що навіть якщо Пеноплекс трохи дорожче, але за рахунок виключно стабільних теплотехнічних властивостей квадратний метр утеплення потребують менше одноразових витрат, не кажучи вже про підвищення технологічності робіт та довговічності.

Недолік фасадного утеплення - складність улаштування захисту теплоізоляційного шару від атмосферного впливу. Це дуже трудомістка операція. До того ж коефіцієнти лінійного розширення штукатурки та теплоізоляційного прошарку не завжди збігаються, що призводить до відставання облицювальної поверхні. Потрібно передбачити спеціальні заходи: розрізання на температурно-деформаційні шви або організація штукатурного шару, щоб він міг працювати окремо від утеплювача і вільно деформувався в процесі експлуатації.

Закладка теплоізоляційного прошарку всередину стіни можлива, але така конструкція неремонтопригодная, і теплоізоляція повинна виконуватися з довговічного матеріалу, термін служби якого не менше, ніж термін служби матеріалу, з якого виконана несуча частина стіни. Чим менше водопоглинання матеріалу, тим він довговічніше. Це обумовлено тим, що вода, потрапляючи в

пори, при негативних температурах замерзає і розширюється в обсязі, що призводить до порушення цілісності теплоізоляційного матеріалу. На думку фахівців, тут лідируючі позиції утримує екструзійний пінополістирол Пеноплекс або ТІМПЛЕКС. У колодцеву кладку закладається що попало з надією на те, що руйнування теплоізоляційного шару станеться не відразу, та і не видно, що нежить в середньому шарі стіни. Через декілька років це дасть про себе знати холодними стінами, на яких утворюватиметься конденсат. Ще один недолік нікого утеплення - так звані містки холоду. Вони утворюються унаслідок перев'язки двох шарів кладки між собою і знижують опір теплопередачі стіни, через що товщина теплоізоляційного шару приймається більше, ніж при суцільному теплоізоляційному шарі.

Третій варіант утеплення - зсередини приміщення - останнім часом все частіше застосовується при утепленні приватних квартир або будинків.

Актуальність роботи: одним із найважливіших пріоритетних напрямків державної політики України є підвищення енергетичної ефективності усіх галузей економіки. Комплексне рішення проблеми енергозбереження допоможе успішно перебороти економічну й енергетичну кризу в умовах обмеження енергетичних ресурсів і підвищення вартості енергоносіїв.

Програма енергозбереження повинна реалізовуватися як тривала та чітко спланована програма дій. Для цього створюється державна система енергозбереження, в основу якої закладаються принципи та елементи ринкової економіки. Одним із таких елементів є впровадження інвестиційних проектів, спрямованих на економію енергії.

При цьому для аналізу та оцінки доцільності проектів необхідно, спираючись на світовий досвід інвестування, удосконалювати відповідно сучасному стану економіки України методологічну базу прийняття інвестиційних рішень державою або суб'єктами господарювання.

Серед галузей національної економіки України значна частина потенціалу енергозбереження припадає на житлово-комунальний сектор. Основні резерви енергозбереження в цьому секторі лежать у сфері підвищення

енергоефективності раніше побудованих об'єктів. Структура енергоспоживання пиловими будинками визначає пріоритетність заходів щодо термореновації пі і нових будинків.

Однак до цього часу в Україні відомі лише окремі приклади здійснення проектів термомодернізації будинків. Однією з головних причин такої ситуації є відсутність загальної методології прийняття інвестиційних рішень відносно термореновації будинків, які експлуатуються, особливо в частині технічного та економічного аспектів проектного аналізу.

У частині технічного аспекту проектного аналізу для більш точного обґрунтування енергоефективності заходів щодо термореновації вимагають удосконалення норми оцінки енергоспоживання житловими будинками в частині уточнення кліматичних умов експлуатації будинків, методика розрахунку тепловитрат.

Відмова держави від монопольної ролі інвестора, підрядчика, власника нерухомості, радикальна реформа ціноутворення вимагають достовірної оцінки економічної ефективності заходів щодо термореновації житлових будинків, що відповідає новим конкурентним умовам.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ УТЕПЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ

2.1 Основні способи та методи утеплення

Знайти утеплювачі на сьогоднішньому ринку особливих труднощів не складає. Проте поряд з якістю матеріалу в не меншій мірі на енергоефективність будинку опливають грамотні рішення по їх використанню. Так розміщення теплоізоляції при утепленні стін буває зовнішнім, внутрішнім і вбудованим в конструкції, що захищають. Поважно врахувати, що внутрішні фасадні системи повинні виконувати лише функцію скорочення тепловтрат об'єкту і зменшувати енергетичні витрати на його вміст, а зовнішні - ще і виконувати захистодекоративні функції. Поняття «Обробка будинку» стає усе більш ємким. Окрім відповідальності за естетичне сприйняття фасаду воно все частіше включає питання комфортного мікроклімату будинку, додаткового захисту і конструкцій, що захищають, і, як наслідок, їх довговічності.

Треба визначити, що означає вираз «стіни дихають». Це як коли людина вдихає повітря, потім він в організмі людини нагрівається, збагачується вологою і видихається. Але видихається він тільки з тією метою, щоб набрати нову порцію повітря, оскільки це життєво необхідно. Для чого тоді стінам повітря, яке нагріте нашим опалюванням, видихати назовні і виводити настільки дороге цінне тепло.

В Німеччині, під функцією «дихання стін» мають на увазі виведення не тепла, а вологи за конструкції, що захищають. Таким чином, стіни не повинні «дихати», а правильніше буде сказати, повинні «видихати» але видихати вологу, що лише скупчилася, а отримане тепло повинне залишатися усередині приміщення. Основною проблемою у такому разі є те, як правильно цю вологу вивести з приміщення і при цьому зберегти тепло.

З точки зору теплофізики, якщо є перепад температур з переходом через нульову відмітку, виникає необхідність визначення точки роси, яка присутня в

будь-якій стіні. Коли стіни виконані з однорідних матеріалів, точка роси знаходиться в товщі конструкції. Призначення будь-якої системи зовнішньої теплоізоляції - вивести точку роси в зону утеплювача. Лише за такої умови можна уникнути утворення конденсату на поверхні конструкцій, що несуть, і запобігти виникненню пов'язаних з цим явищем негативних наслідків.

Розглянемо три основні способи утеплення. Як згадувалося вище це внутрішнє, вбудоване і зовнішнє. Також спробуємо розібратися, що відбувається у кожному конкретному випадку.

2.2 Внутрішнє утеплення

Одним і єдиним позитивним чинником такого утеплення є його дешевизна в порівнянні з останніми способами. При проведенні таких робіт відсутня необхідність виготовлення лісів і використання утеплювача не настільки вимогливого по своїх властивостях, як для зовнішніх робіт, з'являється можливість проводити роботи самостійно, що в цілому дає істотну економію засобів, але, як правило, паропроніцаємість утеплювача набагато нижче, ніж конструкцій, що несуть. За рахунок цього виділення пари концентрується усередині приміщення, а утеплювач виконує роль термоізолятора і не дає теплу нормально обігріти стіну. Тим самим даючи можливість зовнішнім стінам швидше промерзати. Точка роси, у такому разі виводиться в зону приміщення з внутрішньої сторони стіни. При цьому клей, яким ви приклеїли утеплювач до стіни, з часом почне втрачати свої властивості і утеплювач починає відшаровуватися, а на його місце приходять грибок і цвіль. Можна, звичайно, прикріпити ваш утеплювач механічним способом, але це позбавить вас тільки від візуального жаху процесів, що відбуваються. Єдиним способом уникнути подібних явищ є провітрювання приміщення через вікна і двері, але при цьому доведеться теряти тепло. Боротися з цим можливо лише одним шляхом - влаштувати примусову вентиляцію, але і цей спосіб не дасть відчутти комфортний мікроклімат в приміщенні. Внутрішня теплоізоляція в основному

використовується для промислових приміщень, де людина не знаходиться тривалий час або, коли фасад вашого будинку представляє яку те архітектурну цінність і не може бути змінений. Найефективнішим є використання рідкого пенополіуретана. Він робить майже «термос», але тоді потрібна вентиляція.

2.3 Вбудоване утеплення

У відмінності від попереднього способу утеплення цей спосіб відрізняється в коріння тим, що вживання його можливо лише на стадії будівництва будинку та кладки такої системи в технічні розрахунки. У такому варіанті стіну не погадають фактично з двох стінів, які зв'язані між собою перев'язувальною цеглою. Вони роблять стіну монолітнішою, але ця ж перев'язувальна цегла є, не що інше як містки холоду. На яких, за великим рахунком, ніхто не звертає уваги, а, насправді, це втрата тепла на рівні 2-3%. У проміжки стін нагнітається утеплювач. Зазвичай використовуються у такому разі мінераловатні утеплювачі. Як правило, на цьому процес утеплення будинку завершений. До недоліків такого утеплення можна віднести високу трудомісткість зведення таких стін, найголовніше, неможливість заміни утеплювача.

Тепер розглянемо детальніше, що відбувається з утеплювачем в процесі експлуатації. У літній час процес демпфування протікає зсередини будівлі назовні, а в зимове навпаки. За рахунок присутності в товщі стіни матеріалу із значно меншим коефіцієнтом теплопровідності ніж цеглина, точка роси у будь-який час роки знаходитиметься в товщі конструкції, що захищає.

Це не погано, але куди дівати вологу, що скупчилася. Паропроніцаємість цеглини не дасть необхідний баланс попадання вологи і її виводу. Тому утеплювач через якийсь час вбере в себе вологу, що накопичилася, і втратить, як мінімум, наполовину свої основні здібності по збереженню тепла. Звичайно виробники таких утеплювачів враховують цей факт і обробляють свій матеріал

відповідними водовідштовхувальними сумішами, добавками і це приносить певну користь, але лише в тому випадку, якщо при монтажі утеплювача дотримуватиметься необхідна технологія. Правильна технологія вживання мінераловати усередині конструкції є такою: оскільки мінераловатним виробам властива висока, в порівнянні з пінополістиролом і пенополіуретаном паропроніцаємість, такий утеплювач обов'язково має бути захищений спеціальним мембранним бар'єром та обов'язково з різних сторін по-різному, внутрішня сторона захищена від попадання вологу, а зовнішня сприяє її виходу.

Якщо в системі присутньо декілька видів утеплювача, то кожен повинен відділятися відповідними плівками і розташовуватися в строгій послідовності по підношенню один до одного. Саме за таким принципом в Європі використовують систему внутрішнього утеплення в каркасному житловому будівництві.

Тому така стіна буде працювати на 50% від розрахункового очікування та після 10-15 років, потрібно буде розробляти та проводити утилізацію старої та монтаж нової теплоізоляції.

2.4 Зовнішнє утеплення

Зовнішнє утеплення, на думку фахівців, значно ефективніше внутрішнього. Так після відключення опалювання цегельна стіна, що утеплює зовні, остигає в шість разів повільніше, ніж та ж стіна, але з внутрішнім утеплювачем. На сьогоднішній день існують два напрями розвитку зовнішнього утеплення: метод навісних фасадів (вентильований) і контактний метод (штукатурний).

2.5 Навісні вентилявані фасадні системи

Вентильовані фасади можна сміливо застосовувати для утеплення приватних будинків. Але доки цей спосіб частіше застосовується в офісних будівлях, напевно, із-за надмірно строгого вигляду панелей. До того ж такий фасад вимагає дуже грамотного проекту і чіткого монтажу.

Він є декоративним екраном, змонтованим на деякій відстані від стіни, що несе, за допомогою спеціальної каркасної системи. Основне призначення екрану - захист утеплювача. Причому екран може бути виконаний практично з будь-якого обробного матеріалу: з різних типів сайдінга, з каменя або цеглини, штучного каменя і всіляких, у тому числі, композитних плит. Вентильований фасад забезпечує необхідний режим температурної вологості між зовнішньою поверхнею утеплювача і декоративним екраном. За умови якісного зовнішнього шару такі фасади є досить довговічними. При використанні вентильованого фасаду до 40% скорочуються тепловитрати. Він не лише зберігає тепло, але і здатний влітку захистити будинок від перегріву. При пристрої вентильованого фасаду шари різних матеріалів розташовують таким чином, що в напрямі зсередини будівлі назовні опір матеріалів (бетон або цеглина, мінераловатний . утеплювач, повітряний прошарок, захисно-декоративне облицювання) сприяють проходженню водяної пари. Таке розташування матеріалів спільне з дією повітряного прошарку, де із-за перепаду тиску відбувається постійний вертикальний потік повітря, дозволяє ефективно видаляти вологу, як із стіни, що несе, так і з утеплювача під час всього періоду експлуатації. Крім того, зменшення втрат тепла відбувається унаслідок виникнення ефекту «повітряної теплової завіси», оскільки температура вертикального повітряного потоку на два-три градуси вища, ніж зовні.

2.6 Контактний метод (штукатурний)

Контактні методи утеплення діляться на дві підгрупи: «легкий мокрий» метод і «важкий мокрий» метод. Розглядати окремо не будемо, оскільки обидва методи в своїй основі передбачають використання сухих сумішей, які розлучаються водою. «Важкий мокрий» метод відрізняється лише тим, що передбачає створення масивнішого першого шару на основі металевої сітки.

Той та інший метод є комплекс заходів, що полягає в приклеюванні або закріпленні механічним способом до зовнішньої поверхні стіни теплоізоляційних плит, покритті їх поверхні тонким шаром склеювального розчину, армованого сіткою із скловолокна. У цих системах несучу функцію виконує теплоізоляційна плита. Переваги легкого мокрого методу полягає в тому, що "точка роси" знаходиться поза стінною конструкцією, а виводиться в зону утеплювача.

Ця система має свої переваги лише при дотриманні певних правил. Першим та дуже важливим чинником є те, що при організації утеплення таким методом використовується велика кількість сумішей на водній основі. Тому дуже важливо при підборі матеріалів є їх сумісність один з одним та приналежність до одного виробника. Це дасть вам надалі більше шансів уникнути конфліктів матеріалів з різними хімічними складовими. Але і це ще не гарантує цілісність вашої конструкції.

Останнім часом на українському будівельному ринку з'явилася безліч сухих сумішей і штукатурок для даної системи, їх якість часто не відповідає нормативним вимогам. Частенько будівельні фірми, намагаючись заощадити на матеріалах, замінюють рекомендовані клеї та штукатурки дешевшими аналогами. Це призводить до порушення зовнішнього вигляду фасаду будівлі значно раніше гарантійного терміну, а, отже, і до додаткових фінансових витрат. Другим чинником, який неминуче приведе до виникнення вологи, є містки холоду. Щоб уникнути появи цього процесу утеплювач повинен знаходитися один з одним в тісному контакті і прилягати торцевими частинами дуже щільно.

З цією метою деякі виробники плит полістиролів використовують для цього спеціальні с тиковальні конструкції по методу «Шип-паз». Такий метод з'єднання повністю унеможливилює утворення містків холоду і гарантує щільне прилягання плит.

Як бачимо цей метод утеплення є досить трудомістким, оскільки в ньому присутньо до 6-7 різних матеріалів і сумішей. Окрім цього виробництво робіт вимагає дотримання строгого температурного режиму доквілля. Правильну технологічну витримку кожного шару для висихання, що збільшує терміни виконання робіт. Але навіть при дотриманні всіх цих умов, проводити утеплення будинку на стадії новобудови не рекомендується, оскільки усадкові процеси можуть порушити цілісність шару утеплювача, особливо, якщо утеплювач закріплений не механічно. За винятком каркасних будинків. Не дивлячись на складність всього процесу, цей метод найбільш поширений в приватному житловому будівництві не лише в нашій країні, але і за кордоном. Зокрема в І і Германії подібний метод утеплення займає практично 70% ринку. Це пов'язано в першу чергу з чіткістю виконання всіх необхідних будівельних норм, якістю матеріалу і рівнем кваліфікації будівельних організацій.

2.7 Системи зовнішнього утеплення фасадів «Нааске»

Враховуючи, що будь-який з вищеописаних традиційних способів дуже далекий від ідеального і має, як позитивні сторони, так і негативні, в практику сучасного будівництва стали активно упроваджувати різні іновационні теплоізоляційні системи. Постійне дорожчання енергоносіїв заставляє споживачів знаходити оптимальні рішення для утеплення, а виробників теплоізоляційних матеріалів, постійно удосконалювати свої розробки і упроваджувати найновіші революційні технології.

Однією з таких розробок є фасадна система Нааске німецької компанії «Нааске Isolier Klinker», яка розробила високоефективну і інноваційну систему

зовнішнього утеплення фасадів будівель з врахуванням особливостей клімату, типів конструкцій і будівельних норм. Суть методу полягає в створенні на всій поверхні будівлі суцільного, водостійкого, стійкого до механічних дій і несприятливих атмосферних умов шару утеплювача, закріпленого до підстави стіни, що несе, механічним способом. Цей варіант системи повністю вирішує питання цілісності зовнішнього шару фасаду навіть при протіканні невеликих усадкових процесів, а в окремих випадках (після спеціального обстеження) дозволяє виробляти монтаж систем навіть на будівлях з тріщинами.

Дана система виготовляється на основі екструдованого пінополістиролу компанії BASF, яка є лідером по виробництву пінополістиролу. Лицьова частина системи фанерована високоміцною натуральною клінкерною плиткою, яка впродовж багатьох років абсолютно не схильна до вигорання. За допомогою сучасного устаткування та, при дотриманні особливої технології «ластівчин .хвіст», ці елементи з'єднуються в одне ціле. Завдяки цьому при виготовленні даного матеріалу не використовуються які-небудь склеювальні або єднальні рідини, що у свою чергу гарантує повну ізоляцію попадання вологи в місцях з'єднання плитки з основою. Таке з'єднання плитки не схильно висолам: на поверхні не з'являються сольові білі розлучення, що виникають інколи на цегельній кладці унаслідок виходу на поверхню солей цементно-піщаного розчину. Сама система, щоб уникнути вживання вологих технологій, кріпиться до конструкції, що несе, за допомогою запресованих в неї самшит - це, у свою чергу, дозволяє понизити витрати на роботи по зведенню фундаментів. Важливим інженерним рішенням є сама форма плити, яка має на торцевих частинах спеціальні поглиблення і виступи «Шип-паз», за допомогою яких з'являється можливість не лише елементи системи виводити в один рівень, але, найголовніше, уникнути засвітів в системі містків холоду. Точність виготовлення елементів гарантують фасаду повний захист від негативної дії температурних коливань довкілля на конструкції, що несуть, а використання клінкерної плитки, додання йому неповторній монументальності. При фінішній обробці фасаду використовується та, що спеціально розроблена затерла, яка

повністю сумісна з використовуваними матеріалами і перешкоджає утворенню тріщин, відшаруванню штукатурки і розгерметизації швів, а також, сприяє оберіганню попадання вологи. Стабільність експлуатаційних характеристик захисно-декоративних покриттів впродовж всього терміну експлуатації незалежно від сезонних змін в природі є головним критерієм оцінки якості та гарантією надійності системи «Нааске».

Оскільки компанія піклується про кінцевого користувача і якість виробленої продукції, монтаж цих систем в Германії виробляється своїми фахівцями, а на території України довіряє його фахівцям, прошедшим вивчення на виробництві або за допомогою «шефа-монтажу».

Компанія постійно контролює якість продукції, що випускається, про що підповідають регулярні випробування матеріалу і отримані сертифікати. Системі Нааске знайшла своє широке вживання не лише на території Німеччини, продукція досить широкий відома в Австрії, Швейцарії, Чехії.

Все більше стає зрозумілим, що саме фасад є частиною будівлі, що найбільш споглядає, замовники починають миритися з досить високою вартістю якісної обробки фасаду і розуміють, що хороший і довговічний продукт не може бути дешевим. З часом, напевно, західні виробники організують своє виробництво і в нашій країні, що істотно понизить вартість якісних систем. Поки ж говорити про їх виробництво в Україні ще рано, хоча деякі фірми вже намагаються відтворити щось подібне, як завжди, ставлять на перше місце здобуття швидкого прибутку, а не турботу про якість. Свідомо тому вляється можливість проводити монтаж таких систем «кінцевим споживачем» самостійно і абсолютно і к-контрольний, при цьому використовувати комплектуючі і затірочні матеріали будь-яких виробників.

Німецькі вимоги до якості вихідного матеріалу і виробленого продукту, точність виконання робіт дозволять вам не лише відчутти реальну економію засобів витрачених на енергозбереження, але і на довгі роки забути про ремонт фасаду, викликаючи у ваших сусідів непохитну заздрість побачивши вашого оудинку, як шедевра будівництва.

Короткий огляд фасадних систем мав на меті загострити увагу на значущості обробних технологій в будівництві будинку, дати уявлення про основні проблеми і методи їх рішення в сьогodнішній практиці. Непросто вибрати з безлічі варіантів. Але зростає надія на гідну допомогу фахівців. Відрадно відзначити, що величезна пропозиція ринку структурується на користь професіоналів, а конкурентоспроможність матеріалів і послуг все більшою мірою визначають якість, компетентність, досвід. Серед операторів ринку подібних систем утеплення фасадів виграють сьогодні ті, хто не лише продає якісний матеріал, але і здійснює її повну комплектацію додатковими елементами, проводить консультацію проєктувальників і шеф-монтаж системи. Образно кажучи, супроводжує матеріал від виробника до кінцевого споживача і несе за це відповідальність.

2.8 Теплоізоляційні матеріали органічного походження

Окрім теплоізоляції матеріалів з базальтового і скляного волокна як утеплювач використовують матеріали органічного походження, а саме групу полістиролу. Ці матеріали типа ФС, СТИРОДУР, ІЗОФОМ, пінополістирол, пінопласт М20- N430 і багато інших. Ці матеріали задовольняють вимогам до теплозахисних властивостей (коефіцієнт теплопровідності близький до $0,03 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$), і кордони їх використання визначаються пожежною безпекою і придатністю до використання. Перераховані матеріали, можуть використовуватися при утепленні стінів «легким мокрим» способом, а також вентильованих фасадів, тобто тих, які навішуються на всіляких металевих конструкціях. Матеріали полістиролів використовуються також при будівництві монолітних будинків в іезнімній опалубці, тобто методом «термодом».

2.9 Теплоізоляційні матеріали з штучних насипних матеріалів

До таких матеріалів можна віднести: • керамзитовий гравій ДСТУ Б В.2.7-17-95, виготовляється з природного матеріалу - глини, і випускається різних фракцій - 0-5 мм, 5-10 мм, 10-20 мм. Найважливіший його показник - щільність, на кращих заводах має значення 300-400 кг/м³; • перлитовий пісок щільністю 80-120 кг/м³ виготовляє Каліновське ОП «Будперліт». З керамперліта виготовляють плити-утеплювачі, керамкірпіч; перлитовий пісок використовують також як засипку.

- на ринку будматеріалів пропонується утеплювач з кзш-піську, який виготовляється на основі кремнеземних матеріалів або продуктів їх переробки. Виготовляють також плити KSW, які використовують для утеплення фасадів із зовнішнього боку.

- * вермікуліт - виготовляється з природного мінералу при високій температурі. Завдяки своїй легкості (щільність 100-200 кг/м³), а також високій тепло- і звукоізоляційній здатності, вогнестійкості, хімічній і біологічній інертності він широко застосовується в різних областях промисловості і будівництві.

2.10 Рідкі керамічні теплоізоляційні матеріали

В даний час ефективно використовуються ізолюючі покриття з плівкотвірними властивостями. Як такі покриття виступають натуральні і синтетичні латекси або їх суміші. Використання латексів забезпечує високі адгезійні характеристики композиції, технологічність при нанесенні покриття, відсутність розчинників на всіх етапах технологічного циклу, екологічність створюваного покриття. Основним лідером в цій області, в співвідношенні ціна-якість-довговічність, є рідкий керамічний теплоізолятор АСТРАТЕК.

Ізоляція, призначена для здобуття теплоізоляційного покриття на

поверхнях оудь-якої форми, що вимагають теплового захисту. АСТРАТЕК застосовується для теплової ізоляції зовнішніх і внутрішніх поверхонь конструкцій житлових, суспільних і промислових будівель і споруд, що захищають, трубопроводи, поздуховоди, устаткування і так далі. Коефіцієнт теплопровідності даного матеріалу $\lambda=0,0012 \text{ Вт/(м*К)}$ АСТРАТЕК можна наносити на метал, пластик, чггон, цеглину і інші будівельні матеріали, а так само на устаткування, трубопроводи і воздуховоди при експлуатації об'єктів з температурою від $-60 \text{ }^\circ\text{C}$ до $+260 \text{ }^\circ\text{C}$. Не проникний для води і не схильний до впливу водного розчину солі. Покриття забезпечує захист поверхні від дії вологи, атмосферних опадів і перепадів температури.

2.11 Інші види теплоізоляційних матеріалів

Є ще декілька цікавих теплоізоляційних матеріалів, які не широко використовуються як утеплювачі конструкцій, що захищають, оскільки вони мають поки що високу вартість. Наприклад, високоефективний утеплювач пропонує ТОВ «Стройавтотранс» - це піноскло FOAMWLAS. Його використання має бути економічно обгрунтоване, але вже зараз можна допустити, що його властивість - FOAMWLAS не вбирає воду - буде особливе ефективно для ліквідації мостків холоду у вузлах стенів будинків, до яких примикають балкони, козирки, у віконних отворах і інших вузлах, де є ці містки холоду, щоб їх ліквідовувати.

Відрізняється від інших група пористих, ніздрюватих пінобетонів. Ці матеріали ми не розглядатимемо, оскільки це велика група, і їх властивості добре відомі. Необхідно звернути увагу проектувальників на правильний вибір значень характеристик матеріалів, а також розрахункових коефіцієнтів.

2.12 Системи теплих навісних фасадів, що закріплюються на металевих каркасах системи вентиляваних фасадів

Алюмінієві будівельні системи «Талісман» використовують профілі і конструкції Броварського заводу алюмінієвих будівельних конструкцій. Фірма «Талісман» ЛТД розробила термоізоляційну фасадну систему ТБОФ, універсальну полегшену систему захисних профілів «SISTAL». Фірма «КОНРЕН» виготовляє і вмонтовує конструкції з алюмінієвих профілів «LUXALON» з використанням теплозвукоізоляційних матеріалів на основі базальтових волокон. У м. Києві є об'єкти, експлуатовані з 1996 р., фасади яких утеплюють фірмою «КОНРЕН». З використанням всіляких теплоізоляційних матеріалів використовується утеплення відповідно до фінської системи RANNILA. ЗАТ «Ранніла-Київ» пропонує високоякісну металочерепицю різних модифікацій, касетні стіни LIBERTA, облицювальну плитку фасадів FASKTI і інші вироби. У фінських конструкціях RANNILA використовуються мінераловатні утеплювачі, як правило, з базальтового волокна.

ПП «Мета-ххі» пропонує фасадні системи італійської фірми COOPERATIVA CERAMICA DIMON, які можуть кріпитися до стін з різних матеріалів (цемент, бетон, керамзитобетон або з блоків) або кріпитися до конструкцій з металевих профільних систем. Зовнішнє облицювання, що має як декоративну функцію, так і захисну, виконується з великих керамічних плиток, 30-40 кг на 1 м² поверхні стін. Підприємство пропонує такі системи, конструкції кріплення яких привертають увагу і таким чином виконують також і архітектурні функції прикраси, а також системи з потайним кріпленням. При цьому каркас кріплення в принципі однаковий і в першому, і в другому випадках, він повністю заземлений, дуже просто збирається і розбирається. На каркас прикріплюється утеплювач (можна використовувати різні типи), який зовні захищається модульними панелями ТОРИ.

В Україні пропонується багато вентиляваних систем. Найбільш поширені з них ALUCOBOND, ARYETON, ETERNIT, MARMOROC, INTERSTONE,

BwM-seranit, POEYAPLAN, SIDINAY ALL та інші. На жаль, вітчизняні матеріали і технології упроваджуються дуже повільно, не дивлячись на те, що вони набагато дешевші, а якістю не поступаються зарубіжним. Наприклад, дуже відома спільна розробка Науково-дослідного інституту будівельних матеріалів і заводу «Керамперліт» м. Київ. Система теплих навісних вентиляваних фасадів складається з кріплення (монтажний каркас з оцинкованого заліза на шурупах), теплоізоляційних прошивних матів, лицьових елементів "Керамбо" з кераміки. Вартість вітчизняних матеріалів значно менше при високих показниках якості (1 м² фасад коштує 29 -30 дол. США замість 50-56 доларів з використанням плит утеплювача ROCKWOOL і облицювальної системи "INTERSTOUIT").

2.13 Системи зміцнення без повітряного прошарку

Зовнішнє утеплення стін з облицюванням може виконуватися і без повітряного прошарку. Так, ті ж розробники інститут будівельних матеріалів і завод «Керамперліт» пропонують систему теплих цегляних стін будинків «Стіг». Конструкція стіни - багат шарова. Внутрішній шар - кладка з керамічного або силікатної цегли. Зовнішній шар - самонесучий з керамічних пустотілих пазогребенчатих плит висотою до 500 мм. Теплоізоляційний матеріал у вигляді плит на основі мінералу перліту та інших розташовується між несучими та оздоблювальними шарами. Однією з різновидів систем зовнішнього утеплення є облицювально-утеплюючою. Системою. GEBRIK. Система ізоляційних цегляних покриттів GEBRIK існує в Європі близько 20 років, і за цей час було утеплено та оновлено понад 6 млн. м² фасадів будівель. Матеріалом для панелей є поліуретан, в якому за допомогою спеціальної технології впресовується цегляна пластина, яка виконана з натуральної глини і може мати 26 відтінків кольорів. Розмір пластини 240 * 66 мм, товщиною 18 мм. При цьому один м² важить 25 кг. Ізоляційні цегляні покриття GEBRIK можна встановлювати на фасади з бетону, цегли, старі стіни, нові будинки.

Конфіденційність прикріплюють за допомогою спеціальних шурупів і дюбелів GEBRIK. Використовують також і інші облицювальні системи. АТ «ІЗОПОЛ» пропонує - систему утеплення зовнішніх стін з утеплювачем з мінераловатних плит, металевих, покритих цинком профілів і сайдінгових профілів з листового металу, покритого спеціальними фарбами з захисними властивостями, причому з широкою гамою кольорів.

2.14 Утеплення стін «Легким мокрим» методом

Таким способом утеплюють зовнішні стіни, коли між утеплювачем і стіною відсутня повітряний прошарок, а облицювальний шар виконується з розчинів різних кольорів. За такою технологією працюють багато зарубіжних і вітчизняних фірм та підприємства «Цересіт», «Радекс», «Крейсель», «Драйв», «Гебрейк». У Росії такий спосіб утеплення отримав назву системи скріпленої теплоізоляції і виконується з використанням сухих сумішей.

Більш уважно розглянемо систему «Цересіт», решта виготовляються аналогічно, тому їх можна описати скорочено. При утепленні за цією системою фасад старого будинку майже не змінюється, але при бажанні архітектора може отримати інший вигляд. Стіни стають на 5-10 см товщі, але при цьому набувають необхідні теплотехнічні властивості, на фасадах старих будинків ліквідуються існуючі тріщини, а з урахуванням того, що штукатурний шар армується, то також підвищується несуча здатність, старих стін. При будівництві нового будинку використання системи «Цересіт» дає можливість:

- Отримати гарний різнобарвний фасад;
- До мінімуму скоротити витрати теплоти через зовнішні огороження;
- Акумулявати теплоту внутрішнього приміщення забезпечуватиме сприятливі умови роботи в зимовий період року (висока довговічність стін);
- Використання в якості утеплювача матеріалу стіропора, якому властива незначна температурна деформація, забезпечує відсутність тріщин на фасадній

штукатурці.

У системі «Цересіт» розроблені вузли утеплення віконних прорізів, балконних дверей, козирків, балконів, вузлів з'єднання з плоским дахом. Широким попитом у світі користуються технології і матеріали американської компанії DRYVIT SYSTEMS, яка в міжнародний концерн RPM. Щороку майже на всіх континентах світу за технологією DRYVIT оснащується 60 млн. м² поверхні фасадів, які утеплюються «легким мокрим» методом.

В Україні цю систему являє виробничо-комерційна науково-технічна фірма «Реноме» (м. Рівне), а також спільне Українсько-Польське підприємство «Валстрой» (м. Львів). У системі DRYVIT як утеплювач можуть використовуватися полістирол або мінеральна вата, які закріплюються сіткою зі скловолокна, шар клею DRYVIT і зовнішній шар - тонкошарова штукатурка DRYVIT. Полістирольна система DRYVIT витримала температурні випробування на пожежостійкість.

За кордоном дуже поширена технологія утеплення «легким мокрим» методом з використанням сухих сумішей. Таке утеплення називають системою скріпленої теплоізоляції або термокожухом, і здійснюється з використанням пінопласту, мінераловатних та інших плит. Наприклад, у ФРН з 1973 року близько 300 млн. м² фасадів оздоблені системою скріпленої теплоізоляції, що дозволило заощадити 18 млрд, л мазуту в еквіваленті. Виробництва сухих сумішей для цих технологій освоїли фірми Ceresit, Wacker та інші.

2.15 Мінеральні теплоізоляційні матеріали

Неорганічні теплоізоляційні матеріали і вироби виготовляють на основі мінеральної сировини (гірських порід, шлаку, скла, азбесту). До цієї групи відносять: мінеральну, скляну вату та вироби з них, деякі види легких бетонів на пористих заповнювачах (спученому перліті і вермикуліт), комірчасті теплоізоляційні бетони, піноскло, азбестові і азбестовмісні матеріали, керамічні

та ін. Ці матеріали малогигроскопічна, вогнестійкі, не піддаються загнивання. Їх використовують як для утеплення будівельних конструкцій, так і для ізоляції гарячих поверхонь промислового обладнання і трубопроводів.

1. Мінеральна вата і вироби з неї за обсягом виробництва посідає перше місце серед всіх теплоізоляційних матеріалів. Цьому сприяє наявність необмежених сировинних ресурсів для їх отримання у вигляді гірських порід (доломіту, вапняку, мергелів та ін) і шлаків, простота технологічного процесу і невеликі капіталовкладення при організації виробництва. Мінеральна вата складається зі штучних мінеральних волокон.

Виробництво мінеральної вати включає дві основні техно-логічні операції - отримання розплаву і перетворення його в найтонші волокна. Для отримання розплаву застосовують, як правило, шахтні плавильні печі - вагранки або ванні печі. Перетворення розплаву в мінеральне волокно виробляють дутєвих або відцентровим способами.

При дутєвий способі виходить з печі розплав розбивається на дрібні крапельки струменем пари або повітря, які вдуваються в спеціальну камеру і в польоті сильно витягуються, перетворюючись в тонкі волокна діаметром від 2 до 20 мкм.

При відцентровому способі струмінь рідкого розплаву надходить на що швидко диск центрифуги і під дією великої окружної швидкості скидається з нього і витягується в волокна. Об'ємна маса мінеральної вати - 75 - 150 кг/м³, теплопровідність 0,042 - 0,046 Вт / (м * К). Вата не горить, не гниє, її не псують гризуни, вона малогигроскопічна, морозостійка і температуростійкістю. Мінеральну вату застосовують для теплоізоляції як холодних (до - 200 ° С), так і гарячих (до +600 ° С) поверхонь, частіше у вигляді виробів: повсті, матів, напівжорстких і жорстких плит, шкаралуп, сегментів. Іноді вату використовують як теплоізоляційної засипки пустотілих стін і перекриттів, для чого її гранулюють, т. е. перетворюють на пухкі грудочки в обертовому дірчастим барабані.

Мінеральний повсть випускають у вигляді листів і рулонів з мінеральної

пати, злегка просоченої дисперсіями синтетичних смол і спресованої. Об'ємна маса повсті - 100 - 150 кг/м³, теплопровідність - 0,046 - 0,052 Вт / (м·К). Листи і полотнища мінерального повсті довжиною 100 - 300 см, шириною 275 125 см, товщиною 3 - 6 см застосовують для утеплення стін перекриттів у цегляних, бетонних і дерев'яних будинках.

Мінераловатні мати представляють собою мінераловатний килим, укладений між битуминизированная папером, скло-тканиною або металевою сіткою, прошитий міцними нитками або тонким дротом. Довжина матів - від 60 - 120 але 500 см, ширина - від 30 - 100 до 150 см, товщина - від 3 до 10 см. Об'ємна маса матів - 100 - 200 кг/м³, теплопровідність - від 0,046 до 0,058 Вт / (м·К). Мати застосовують для теплоізоляції огорожувальних конструкцій житлових і громадських будівель, їх використовують також для утеплення свіжоукладених бетонів і розчинів при будівництві в холодну пору року.

Мінераловатні напівтверді плити виготовляють з мінерального волокна шляхом нанесення на нього розпиленням сполучного (синтетичних смол або бітуму) з наступним прес-годження і термообробкою для сушіння або полімеризації. Обсяг-ва маса плит в залежності від виду зв'язуючого і ущільнення - 75 - 300 кг/м³, теплопровідність - 0,046 - 0,069 Вт / (м·К).

Напівжорсткі вироби застосовують для теплоізоляції огорожувальних конструкцій будівель і гарячих поверхонь обладнання при температурі до 200 - 300 ° С, якщо вироби виготовлені на син-ві синтетичних сполучному, і до 60 ° С на побутовому сполучному.

Мінераловатні жорсткі вироби отримують змішуванням мі-льній вати з бітумною емульсією або синтетичними смолами з подальшим формуванням, пресуванням і прогріванням отфор-мова виробів для їх сушіння або полімеризації. Мінераловатного-ні жорсткі плити виготовляють довжиною 1 м, шириною 0,5 і товщиною 4, 5, 6 см. Жорсткі плити ділять на марки від 150 до 400 кг/м³. Теп-лопроводность плит знаходиться в межах 0,051 - 0,087 Вт / (м·К).

Мінераловатні жорсткі плити застосовують для утеплення стін, покриттів і перекриттів житлових і промислових будівель і холодильника. Жорсткі плити та

фасонні вироби - сегменти, скорлупи на синтетичному та бентонітоколлоїдному зв'язують застосовують для теплоізоляції гарячих поверхонь.

Промисловість випускає також Мінераловатні плити з підвищення жорсткості і тверді плити на синтетичних зв'язуючих, які характеризуються більш високою міцністю і великими розмірами, ніж звичайні жорсткі плити. Такі плити розміром 180x120 см, а при певних параметрах ущільнення до 360 X 120 см економічно доцільно застосовувати для утеплення стін, перекриттів і покриттів будівель. Наприклад, 1 м² покриття з використанням твердих мінераловатних плит у 5 - 7 разів легше і на 25 - 40% дешевше порівняно з залізобетонним покриттям, утепленим пінобетоном.

2. Склона вата та вироби з неї. Склона вата є різновидом штучного мінерального волокна. Для виготовлення вати використовують скляний бій або ті ж сировинні матеріали, що і для віконного скла: кварцовий пісок, вапняк або крейда, соду або сульфат натрію. Тонке скляне волокно для текстильних матеріалів отримують витягуванням з розплавленої скломаси (фільтрним і штабіковим способами). Більш грубе волокно, яке використовується для теплової ізоляції, виготовляють дутьєвих або відцентровим способами. Таке волокно зазвичай називають скляній ватою.

Об'ємна маса скляної вати зазвичай не перевищує 125 кг/м³, і теплопровідність - 0,052 Вт / (м·К). Промисловість випускає також супертонкого скловолокна з об'ємною масою до 25 кг / м³ і теплопровідністю близько 0,03 Вт / (м·К).

Склона вата практично не дає усадки в конструкціях, волокна її не руйнуються при тривалих струси і вібрації. Вона погано проводить і добре поглинає звук, малогигроскопічна, морозостійка. Шар скляної вати товщиною 5 см відповідає по термічному опору цегляної стіни товщиною в 1 м.

Стекловатніє мати довжиною до 300 см, шириною до 100 см і товщиною 2-6 см і напівтверді і жорсткі плити розміром 100 X (50 - 150) X (3 - 5 см), а також фасонні вироби на зв'язуючих синтетичних смол застосовують як теплоізоляційний і акустичного матеріалу при температурі не вище 200 оС, а

прошивні мати і смуги - при температурі до 450 ° С.

3. Піноскло (ячеистое скло) випускають у вигляді блоків або плит розміром 50 X 40 X (8 - 14) см шляхом спікання порошку скляного бою або деяких гірських порід вулканічного походження (трахити, сіеніти, нефеліни, обсидіани та ін) з газообразователями, наприклад з вапняком або антрацитом. При температурі 800-900 °С частки скляного бою починають сплавлятися, а що виділяються з газообразователя газу утворюють велику кількість пор (пористість від 80 до 95%). При цьому в склоподібному матеріалі межпорових стінок містяться дрібні мікропори. Двоєкий характер пористості забезпечує високу теплоізоляційну ідатність піноскла.

Теплопровідність у плит з піноскла при об'ємній масі 150 - 300 кг/м³ коливається від 0,053 до 0,12 Вт / (м·К), а межа міцності при стисненні від 2,0 до 6,0 МПа, при цьому вони добре обробляються (пиляються, свердяться, шліфуються). Вироби з піноскла мають високу водостійкість, морозостійкість і іємпературостойкістю. Для стекол звичайного складу температуростійкість дорівнює 300 - 400 С, для бесщелочного скла - до 1000 С.

Піноскло застосовують як утеплювач стін, перекриттів, підлог і покрівель промислових і цивільних будинків, в тому числі залізобетонних панелей у збірних великопанельних будинках, в конструкціях холодильників, а також для ізоляції теплових установок і мереж.

4. Теплоізоляційні матеріали з спучених гірських порід та вироби на їх основі. Деякі гірські породи, що містять у своєму складі зв'язану воду, при нагріванні втрачають її. Вода перетворюється в пар, спучує попередньо дроблену породу, в результаті чого утворюються пористі зерна (спучений перліт) або лусочки (спучений вермикуліт).

Спучений вермикуліт являє собою сипучий пористий матеріал у вигляді лускатих частинок золотистого кольору, одержуваних прискореним випалом до спучування вермикуліту - гідрослюди, що містить між елементарними шарами зв'язану воду. Пара, що утворюється з цієї води, діє перпендикулярно площинам спайності і розсовує пластинки слюди, збільшуючи первинний об'єм зерен у 15 -

20 разів і більше. Об'ємна маса спученого вермикуліту при крупності зерен від 5 до 15 мм становить 80 - 150 кг/м³, при більш дрібних зернах вона збільшується до 400 кг/м³. Теплопровідність при температурі до 100 °С складає 0,048-0,10 Вт / (м-К), а зі збільшенням температур до 400 °С підвищується до 0,14 - 0,18 Вт / (м-К).

Спучений перліт одержують шляхом подрібнення і випалу перліту, обсидіану та інших вулканічних гірських порід склоподібного будови, що містять невелику кількість гідратної води (3 - 5%). При швидкому нагріванні до температури 900 - 1200 °С вода переходить у пар і спучує розм'якшену породу, вона розпадається на окремі кулясті зерна зі збільшенням в об'ємі в 5 - 10 разів і більше (пористість юрен 80 - 90%). Об'ємна насипна маса перлітового піску коливається від 100 до 250 кг/м³, щебеню до 500 кг/м³. Теплопровідність при 25 °С знаходиться в межах 0,046 - 0,071 Вт / (м-К).

Спучені вермикуліт і перліт використовують у вигляді теплоізоляційних засипок при температурі ізолюваних поверхонь відповідно до 1100 і 800 °С. На їх основі в суміші з в'язкою речовиною отримують розчинні і бетонні суміші, з яких формують теплоізоляційні вироби (плити, шкаралупи, сегменти, цегла) або виконують теплоізоляційні, звукопоглинальні і декоративні штукатурки, а на основі перлітового піску і щебеню також конструктивно-теплоізоляційні конструкції. Наприклад, цементний бетон на спученому перліті при об'ємній масі 900 - 1000 кг/м³ має міцність при стискуванні до 10 МПа, а теплопровідність - близько 0,26 Вт / (м-К).

Безобжіговіє перлітові і вермикулітові теплоізоляційні вироби виготовляють на портландцементі, рідкому склі, синтетичних смолах, бітумі, різних клеях. Випалювальні вироби отримують на зв'язці з вогнетривкої глини, діятимуть. Властивості виробів залежать від виду в'язучого. Об'ємна маса коливається від 200 до 500 кг/м³, а теплопровідність при 25 °С від 0,06 до 0,1 Вт / (м-К). Вироби па бітумній зв'язці застосовують при температурі експлуатації до 60 °С, на цементному сполучному і рідкому склі - до 600 оС, а на керамічній зв'язці - до 900 - 1200 °С.

5. Азбестовмісні теплоізоляційні матеріали та вироби поділяють на азбестові, що складаються тільки з азбестового волокна (азбестовий папір, картон та вироби з них), і містять азбест, виготовлені із суміші азбестових волокон з неорганічними в'язучими речовинами (магнезіальні в'язучі, вапно, цемент) або з трегілом (діатомитов). Порошкоподібні суміші цих матеріалів перед застосуванням зачиняють водою і одержану пластичну масу наносять на ізольовану поверхню. У заводських умовах із таких же мас формують вироби - плити, сегменти і шкаралупи.

Азбестову папір виготовляють у вигляді листів і рулонів з азбестового волокна 5, 6-го сортів з невеликою кількістю (до 5%) склеюючих речовин (крохмаль, казеїн). Товщина паперу - 0,3 - 1, 5 мм, об'ємна маса - 450 - 950 кг/м³, а теплопровідність при 100 ° С - від 0,14 до 0,198 Вт / (м*К); гранична температура застосування 500 ° С. Крім гладкою випускають гофровану папір. Гладку папір використовують в якості теплоізоляційної прокладки при ізоляції трубопроводів, а гофровану - для виготовлення однієї з різновидів азбестового картону (ніздрюватий азбестовий картон).

Азбестовий картон виготовляють з азбесту 4 - 5-го сорту з наповнювачем (каолін) і склеює речовиною (крохмаль) у вигляді листів завтовшки від 2 до 10 мм. Об'ємна маса листів - 900 - 1000 кг/м³, теплопровідність при 100 ° С - 0,182 Вт / (м*К). Азбестовий картон застосовують для ізоляції трубопроводів (до 500 °С), а також для покриття дерев'яних конструкцій і дверей, щоб підвищити їх вогнестійкість.

Азбестовий картон пористої будови виготовляють шляхом склеювання рідким склом або клеєм чергуються шарами гладкою і гофрованої азбестового паперу. Завдяки пористій будовою такий картон легкий і мало теплопровіден (теплопровідність при 50 °С і об'ємній масі 200 - 600 кг/м³ складає 0,052 - 0, 093 Вт / (м*К). У вигляді плит його застосовують для теплоізоляції плоских поверхонь, у вигляді циліндричних і напівциліндричних покришок - для ізоляції трубопроводів.

Асбестодіатомовие (асбестотрепельние) теплоізоляційні матеріали

являють собою порошки, що складаються із суміші азбесту (15%) і меленого трепелу або діятимуть (асбозуріт), іноді з добавками інших речовин - слюдяних лусочок, відходів азбестоцементних заводів (асбослюда, асботермит). Порошок зачиняють водою і у вигляді тістоподібної маси наносять на ізольовану поверхню. Об'ємна маса виробів з асбозуріта в сухому стані - 500 - 800 кг/м³, а теплопровідність при 100 °С - від 0,093 до 0,21 Вт / (м * К); температуростійкість - до 600 °С.

З асбестоізвестковотрепельні теплоізоляційні вироби найбільше застосування знайшли вулканітовим вироби. Їх виготовляють із суміші діатоміту (60%), азбесту (20%), вапна (20%) і води. Вироби у вигляді плоских або лекальні плит невеликих розмірів після формування пропарюють в автоклаві, де відбувається утворення гідросилікатів кальцію, що забезпечують міцність вулканітів. Об'ємна маса вулканітових плит - до 400 кг/м³, теплопровідність при 50 С° - не вище 0,091 Вт / (м*К), межа міцності при вигині - не менше 0,3 МПа, максимальна температура застосування - 600 °С .

Асбестомагнезіальніе і асбестодоломітові теплоізоляційні матеріали і вироби виготовляють із сумішей азбесту 5 - 6-го сорту з легкої водної вуглекислої сіллю магнію (Ньювел) або азбесту з водною вуглекислої сіллю магнію і вуглекислого кальцію (совеліт), одержуваних відповідно при переробці магнезиту і доломіту. Ньювел і совеліт у вигляді порошків використовують для засипний або мастичної теплоізоляції, а також для виготовлення плит, шкаралуп і сегментів. Совеліт дешевше і не менш ефективний, ніж Ньювела. Об'ємна маса совелітових виробів - не більше 400 .кг/м³, теплопровідність при 100 ° С - не вище 0,093 Вт / (м • К), гранична

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ФАСАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АРХІТЕКТУРНО-ДЕКОРАТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІЗ ПОЛІСТЕРОЛБЕТОНУ

3.1 Полістеролбетон - представник класу легких бетонів

Полістиролбетон (інакше пенополістиролбетон) являє собою легкий бетон, що готується прямо на будівельному майданчику, складається з «політермах» (спінена полістирольна кулька, оброблена спеціальною адгезійною добавкою, що дозволяє кульці залишатися в тілі розчину і не спливати), цементу і води. Використання піску не обов'язково завдяки характеристикам «політермах». Використовується досвід застосування високоефективних, довговічних, теплоізоляційних матеріалів в Європі, США і Канаді. Вирішальним фактором для міцнісних властивостей є структура затверділої цементної пасти, навколишнього частки заповнювачів із спіненого пластику, і впливає на масу бетону. Крім того важлива форма і розмір зерен, а також структура поверхні використовуються пінополістирольних заповнювачів. На відміну від мінеральних заповнювачів, дозування пінополістирольних заповнювачів задається не за масою, а за об'ємом. Таким чином, є можливість точно задати об'єм пор і, завдяки цьому, об'ємну масу полістиролбетону, і виробляти полістиролбетон, який має структуру із закритими порами. За допомогою вибору об'ємної маси бетону можна впливати на характеристики полістиролбетону, щоб вони краще відповідали конкретним вимогам. У світлі сьогоденних вимог являє інтерес полістиролбетон, об'ємна маса якого знаходиться в нижньому діапазоні (600 кг/м³). У цьому випадку сполучення теплоізолюючого матеріалу і бетону в одному матеріалі пропонує будівельникам оптимальну комбінацію несучих властивостей, звукоізоляції, термоізоляції та вогнезахисту.

Легкий пінополістирольний заповнювач володіє наступними характерними властивостями:

- Надзвичайно мала об'ємна маса;

- Хороша теплоізоляція спінених часток, завдяки якій практично відсутня поглинання води;
- Сферична форма, що є кращою з точки зору статичних навантажень.

Легкий бетон із заповнювачем з політермах - відомий під назвою полістиролбетон, являє собою легкий бетон з мінеральним в'язучим, пори якого утворені частинками спіненого пінополістиролу, що використовується як заповнювач. Виключно мала об'ємна щільність частинок вспененого пластика дозволяє виробляти легкий бетон з об'ємною масою, діапазон якої може бути вибраний відповідно до вимог конкретної області застосування, і при цьому бетон має відповідно широкий діапазон характеристик. Легкий бетон із заповнювачем з політермах (полістиролбетон), теплоізоляційні штукатурки на основі пінополістиролбетону відомі протягом тривалого часу. У той час, як полістиролбетон відомий не менше 25 років на нашому ринку, а на західному - понад 40 років, до теперішнього часу очікування щодо обсягу використання полістиролбетону виправдалися тільки в деяких областях застосування. Однак у промисловості будівельних матеріалів спостерігається зростання інтересу до полістиролбетону, вказує на деякі зміни в цьому відношенні, викликані головним чином наступними причинами: • Полістиролбетон став серйозною альтернативою пінобетону, газобетону і керамзитобетону через більш широку сфери застосування, простоти виготовлення і значно кращих характеристик матеріалу, вимоги по теплоізоляції будинків стають значно жорсткішими. У цьому відношенні цікаві рішення пропонує використання легкого бетону із заповнювачем з політермах (полістиролбетона).

Легкий бетон з пінополістирольним заповнювачем входить до групи надзвичайно легких бетонів, які виробляються з використанням пористих заповнювачів, що зазвичай мають малу міцність зерен. Вирішальним фактором для міцнісних властивостей є структура затверділої цементної пасти, навколишньої частки заповнювачів зі спіненого пластику, і що впливає на масу бетону. Крім того важлива форма і розмір зерен, а також структура поверхні

використовуються пінополістирольних заповнювачів. На відміну від мінеральних заповнювачів, дозування пінополістирольних заповнювачів задається не за масою, а за об'ємом. Таким чином, є можливість точно задати об'єм пор і, завдяки цьому, об'ємну масу полістиролбетону, і виробляти полістиролбетон, що мають структуру з закритими порами;

За допомогою вибору об'ємної маси бетону можна впливати на характеристики полістиролбетону, щоб вони краще відповідали конкретним вимогам. У світлі сьогоденних вимог являє інтерес полістиролбетон, об'ємна маса якого знаходиться в нижньому діапазоні (600 кг/м³). У цьому випадку поєднання 'теплоізолюючого матеріалу' і 'бетону' в одному матеріалі пропонує будівельникам оптимальну комбінацію несучих властивостей, звукоізоляції, термоізоляції та вогнезахисту.

На відміну від легких бетонів з мінеральними заповнювачами, пенобетонів, газобетонів, у разі полістиролбетону є можливість виробництва легкого бетону з об'ємною масою 200 кг/м³, і відповідно хорошими теплоізоляційними характеристиками. Внаслідок цього подальший розвиток сконцентровано на виробництві полістиролбетону, що потрапляє в цей нижчий діапазон об'ємних мас, і зокрема на поліпшення властивостей легкого бетону з пінополістирольним заповнювачем, технології виробництва і на розробці будівельних систем з застосуванням полістиролбетону.

Як заповнювач полістиролбетону використовується вспінений пінополістирол з об'ємною щільністю 10 кг/м³, яка не впливає на кінцеву міцність легкого бетону.

* Розмір зерен спінених часток пінополістиролу перебувати в діапазоні 2-8 мм, що дозволяє отримувати дрібнопористий скелет бетону.

* Легкий пінополістирольний заповнювач володіє наступними характерними властивостями: • мала об'ємна маса, • хороша теплоізоляція спінених часток, завдяки якій практично відсутня поглинання води, • сферична форма, що є кращою з точки зору статичних навантажень.

* При прийнятті проектного рішення щодо застосування

полістиролбетону в якості теплоізоляції або звукоізоляції в кожному конкретному випадку необхідно враховувати: •

Статичні та динамічні навантаження.

Вид існуючого основи.

Питома вага застосовуваного матеріалу.

З найкращими теплофізичними характеристиками в класі легких бетонів,

в тому числі: • чудові санітарно-епідеміологічні показники, • чудова комфортність проживання в будинках з полістиролбетону, • хороша паропроникність та екологічна чистота конструкції з полістиролбетону є сухими (не більше 4% вологості), • у випадку в аварійних ситуаціях намокання конструкцій,

- полістиролбетон та вироби з неї швидко висихають без втрати міцності; найвищий коефіцієнт відношення щільності до теплоізолювальної здатності між аналогами;

- найвищий коефіцієнт відношення вологостійкості до теплоізолювальної здатності між аналогами; • найвищий коефіцієнт відношення довговічності до теплоізолювальної здатності між аналогами; З кожним днем полістиролбетон знаходить все більше застосування в будівництві не тільки будівель, але і доріг, залізничних шляхів,

звуковбирних панелей і т.д. Свої чудові властивості полістиролбетон прекрасно проявляє і в монолітній структурі (елементах, що заливаються на будівельному майданчику), і у вигляді кладки виробів (блоків і плит, вироблених в заводських умовах).

Успіх йому забезпечують низька теплопровідність та висока морозостійкість (більше 75 циклів), що робить його практично незамінним матеріалом як для котеджного, так і монолітного будівництва.

Його висока економічність досягається за рахунок усунення необхідності додаткової тепло-і звукоізоляції, простоти і легкості укладання, зниження обсягів і термінів будівельних робіт, спрощення обробки, високою

універсальності.

Темп будівництва збільшується на 20-25% і в кінцевому підсумку значно здешевлюється вартість квадратного метра стіни.

При комплексному застосуванні полістиролбетону у будівництві будинків (стіни, монолітна заливка над підвалом і горищним перекриттям) знижуються витрати на обігрівання будинку до 30-40%.

Область застосування: • Для багатоповерхових будівель ~ V блоки для зовнішніх стін і Перестінко, заливка поверх плит перекриття та на покрівлю. Крім зниження витрат на матеріали і виробництво робіт (при збереженні належної якості), досягається значне полегшення конструкції.

Для малоповерхових будівель торговельного та промислового призначення W блоки для стін (у т.ч. несучих) і Перестенко, заливка на підлоги і покрівлю.

Знижуються витрати на матеріали і виробництво робіт, поліпшується пожежобезпечність будівлі (через відсутність горючих утеплювачів), забезпечується надійна і довговічна ізоляція (стійкість перед різними шкідниками, міцність, незалежність від погодних умов, морозостійкість ~ E), полегшується можлива в майбутньому перепланування.

• Для приватних будинків ~ W блоки для стін (у т.ч. несучих) і Перестенко, при великих обсягах можлива заливка. Стіна з блоків, при тій же тепло-, звукоізоляції і довговічності в 2 рази дешевше цегляної за матеріалом і в 1,4 рази по роботі.

Відпадає необхідність в оштукатурюванні, досить шпаклювання.

3.2 Технологія виготовлення полістеролбетону

Легкий бетон із заповнювачем з пінополістиролу - відомий під назвою полістиролбетон, являє собою легкий бетон з мінеральним в'язучим, пори якого утворені частинками спіненого пінополістиролу, що використовується як

заповнювач. Виключно мала об'ємна щільність частинок вспененого пластика дозволяє виробляти легкий бетон з об'ємною масою, діапазон якої може бути вибраний відповідно до вимог конкретної області застосування, і при цьому бетон має відповідно широкий діапазон характеристик.

Легкий бетон із заповнювачем з пінополістиролу (полістиролбетон), теплоізоляційні штукатурки на основі пінополістиролбетону відомі протягом тривалого часу. У той час, як полістиролбетон відомий не менше 25 років на нашому ринку, а на західному - більше 40 років, до теперішнього часу очікування, щодо обсягу використання полістиролбетону виправдалися тільки в деяких областях застосування. Однак у промисловості будівельних матеріалів спостерігається зростання інтересу до полістиролбетону, що вказує на деякі зміни в цьому відношенні, викликані головним чином наступними причинами:

Полістиролбетон став серйозною альтернативою пінобетону та газобетону, через більш широку сферу застосування, простоти виготовлення і значно кращих характеристик матеріалу,

Вимоги по теплоізоляції будинків стають значно жорсткішими, Внаслідок цього став необхідним функціональний поділ будівельних матеріалів на теплоізоляційні й несучі навантаження, і ці матеріали повинні відповідним чином поєднуватися в елементах будинків. У цьому відношенні цікаві рішення пропонує використання легкого бетону із заповнювачем з пінополістиролу (полістиролбетона).

У цьому розділі розглядається поточний стан технологій виробництва полістиролбетону, приділяючи належну увагу використанню переробленого полістиролу, а також нещодавно розроблених систем на основі полістиролбетону.

Легкий бетон з пінополістирольним заповнювачем входить до групи надзвичайно легких бетонів, які виробляються з використанням пористих заповнювачів, що зазвичай мають малу міцність зерен. Вирішальним фактором для міцнісних властивостей є структура затверділої цементної пасти, навколишнього частки заповнювачів зі спіненого пластику, і що впливає на масу

бетону. Крім того важлива форма і розмір зерен, а також структура поверхні використовуються пінополістирольних заповнювачів. На відміну від мінеральних заповнювачів, дозування пінополістирольних заповнювачів задається не за масою, а за об'ємом. Таким чином, є можливість точно задати об'єм пор і, завдяки цьому, об'ємну масу полістиролбетону, і виробляти полістиролбетон, що мають структуру з закритими порами.

За допомогою вибору об'ємної маси бетону можна впливати на характеристики полістиролбетону, щоб вони краще відповідали конкретним вимогам.

У світлі сьогоденних вимог являє інтерес полістиролбетон, об'ємна маса якого знаходиться в нижньому діапазоні (<600 кг/м³). У цьому випадку сполучення <теплоізолюючого матеріалу> та <бетону> в одному матеріалі пропонує будівельникам оптимальну комбінацію несучих властивостей, звукоізоляції, термоізоляції і вогнезахисту.

Вже кілька років після винаходу пінополістиролбетону, названого Styropor (1951), компанія BASF провела перші орієнтовні випробування з використання пінополістиролу як заповнювач для виробництва полістиролбетону (стіропорбетона). Так як висока вартість даної сировини спочатку не дозволила рентабельно використовувати його в якості легкого заповнювача, у вересні 1967 року почалися нові дослідження, і їх інтенсивність стала поступово збільшуватися. До цього часу легкі заповнювачі з пінополістиролу стали цікавою альтернативою легким мінеральним заповнювачів, і навіть не дивлячись на їх ціну, почав спостерігатися зростаючий інтерес до нових будівельних матеріалів.

Щоб створити необхідні передумови для їх виходу на ринок, компанія BASF зробила наступні заходи:

- Розробка рецептур різних полістиролбетонних сумішей, що дозволяють відтворювати їх на практиці,
- Підтвердження всіх важливих характеристик будівельного матеріалу випробуваннями, проведеними офіційними організаціями,

- Розробка і розповсюдження способів приготування і укладання, виробів з полістиролбетону.
- Виконання і оцінку практичних випробувань з метою підтвердження успішності застосування,
- Допомога і технічні консультації для виробників матеріалів щодо розробки виробничих систем.

Всі ці заходи пройдені в нашій країні і є всі передумови для активного застосування полістиролбетону. На відміну від легких бетонів з мінеральними заповнювачами, пенобетонів, газобетонів, у разі полістиролбетону є можливість виробництва легкого бетону з об'ємною масою менше 200 кг/м³, і відповідно хорошими теплоізоляційними характеристиками. Внаслідок цього подальший розвиток сконцентровано на виробництві полістиролбетону, що потрапляє в цей нижчий діапазон об'ємних мас, і зокрема на поліпшення властивостей легкого бетону з пінополістирольним заповнювачем, технології виробництва і на розробці будівельних систем з застосуванням полістиролбетону.

Як заповнювач полістиролбетону використовується пінополістирол з об'ємною щільністю 10-25 кг/м³, яка не впливає на кінцеву міцність легкого бетону. Розмір зерен спінених часток пінополістиролу перебувати в діапазоні 0,5-3,5 мм, що дозволяє отримувати дрібнопористий скелет бетону і використовується

Легкий пінополістирольний заповнювач володіє наступними характерними властивостями:

- Надзвичайно мала об'ємна маса,
- Хороша теплоізоляція спінених часток, завдяки якій практично відсутня поглинання води,

сировинний матеріал з розміром частинок від 0,2 до 1,0 мм.

- Сферична форма, що є кращою з точки зору статичних навантажень.

Однак, у діапазоні дуже низьких об'ємних густин гідрофобні властивості легених пінополістирольних заповнювачів з закритими порами можуть надавати несприятливий вплив, Так як мала міцність зчеплення між цементним тестом і

поверхнею частинок може призвести до розшарування полістиролбетону під час приготування і укладання. У перші роки практичного застосування, цьому ефекту протидіяли введенням добавок, що поліпшують міцність зчеплення. Цим шляхом йдуть ряд виробників, в основному намагаючись збільшити продажі добавок, так як західні виробники і деякі вітчизняні, застосовують спеціальні марки пінополістиролу з великопористою поверхнею частинок або спеціальні пристрої, що дозволяють без заперечень укласти бетон, що не має таких добавок.

3.2.1 Відходи пінополістиролу в якості легкого заповнювача

У Німеччині в даний час для виготовлення пакувальних матеріалів щорічно використовується близько 40000 тонн сировини для виробництва

пінополістиролу, з якого виходить пінополістирол в обсязі до 2 млн.м³. Ці пакувальні матеріали містять 98% повітря, не містять ні в яких кількостях фторхлоруглеводів, і можуть піддаватися переробці *для того, щоб знову послужити будь-якої розумної мети.* У наш країні теж достатня кількість відходів, а з розвитком промисловості і зростанням виробництва виробів гостро постає питання переробки упаковки. У зв'язку з цим були розроблені системи для вторинної переробки пінополістиролу, що дозволяють забезпечити повну утилізацію використаних пакувальних матеріалів, одержуваних від промислових, торговельних підприємств та від приватних споживачів. У цьому розділі було розглянуто тільки застосування відходів полістиролу в легких бетонах. Дрібнозернистий <подрібнений матеріалу що виготовляється з відходів виробництва пінополістирольної упаковки, придатний для використання при виробництві будівельних матеріалів: Як пороутворюючими речовини при виробництві блоків, панелей, і в якості легкого заповнювача для виробництва легкого бетону (полістиролбетона). Для використання подрібненого пінополістиролу в якості легкого заповнювача потрібне виконання певних вимог з метою запобігання зниженню якості бетону. У тому, що стосується розмірів і форми зерен, відмінності між сподрібненим матеріалом> і свіжоспеченими

частками пінополістиролу повинні бути настільки малі, наскільки це можливо:

- Більша частина зерен повинна мати круглу форму
- Більша частина зерен повинна мати розміри, що знаходяться в діапазоні від 0,5 мм до 4,0 мм
- У подрібненому матеріалі повинні бути відсутніми дуже дрібні частинки.

Ці вимоги до якості можуть бути задоволені при дотриманні наступних вимог:

- використанням відповідних дробарок з відділенням частинок пінополістиролу в тачках, в яких вони сплавилися між собою, так що первісна сферична форма зерен в дуже великій мірі зберігається,
- розмір частинок гранул пінополістиролу, використовуваного для виробництва пакувальних матеріалів, зазвичай відповідає розміру, требующомуся для легкого пінополістирольного заповнювача, виготовленого з свіжого матеріалу>, цього можна досягти за допомогою використання відповідних сит в дробарці. В даний час такий підготовлений <подрібнений матеріал> пропонується деякими західними виробниками пакувальних матеріалів за ціною від 12 до 25 євро, що набагато нижче рівня цін за свежевспенений легкий пінополістирольний заповнювач.

На російському ринку теж присутній <подрібнений матеріал> на жаль рідко задовольняє перерахованим вище вимогам. Отримані в результаті 28-денних випробувань значення міцності при стисканні і при вигині, в кожному випадку є середні значення для трьох зразків. Випробування на міцність при стисненні проводилися на кубах з довжиною ребра 20 см, а випробування на міцність при вигині - на брусках 70* 15* 15 см. Використання пінополістиролу з <подрібненого матеріалу> не робить негативного впливу на вимоги до якості, такі, як поглинання води, морозостійкість, вогнестійкість і т. д.

3.2.2 Технологія виробництва полістирол бетону

Ця частина відноситься до спеціальних висновків за технологією

виробництва полістиролбетону від 200 до 600 кг/м³ (суха об'ємна маса), що володіє хорошими теплоізоляційними властивостями і має малу масу. На відміну від легкого бетону з пінополістирольним заповнювачем, що має щільність більше 600 кг/м³, в даному випадку потрібно розглянути деякі спеціальні особливості, які справляють істотний вплив на однорідність суміші, легкоукладальність і подачу полістиролбетону, А також на тенденцію до тріщин і від усадки і розшарування. Вирішальний вплив на властивості свіжого полістиролбетону надає те, що дуже велику частину його обсягу складають частки пінополістиролу. У діапазоні об'ємної маси менше 600 кг/м³ кількість цементного розчину недостатньо, для того щоб повністю заповнити обсяг <пазух> легкого заповнювача. Без внесення відповідних добавок полістиролбетон в цьому діапазоні об'ємної щільності можна укладати і ущільнювати тільки з великими труднощами через його в основному незв'язного характеру.

Додавання великої кількості води буде вести до зменшення міцності при стисненні і посилення тенденції до тріщин від усадки і розшарування. Щоб дізнатися, як можна поліпшити легкоукладальність і уплотнюємість полістиролбетону, вироблялися випробування з внесенням різних добавок. У результаті виявилось, що найбільші переваги забезпечують добавки, що містять воздухововлекающие компоненти, а також компоненти для стабілізації та разжіжження полістиролбетонной суміші. За допомогою створення дуже маленьких сферичних повітряних бульбашок (з діаметром до 0,3 мм) об'єм цементного розчину збільшується і зменшується різниця в щільності між цементним розчином і легким пінополістиролбетон заповненням. Суміш набуває пластичну в'язку консистенцію. Вони характеризуються дуже стабільною структурою піни. Рухливість і чудова адгезія цих повітряних пен робить винятково сприятливий вплив на легкоукладальність полістиролбетону навіть у разі відносно малих водо-цементне відношення.

Еластичні пінополістирольні заповнювачі і відносно висока пропорція повітряних бульбашок не можуть протидіяти усадці затверділого цементного

тіста. Проте вплив надмірно великої усадки під час схоплювання і тенденцію до утворення тріщин можна зменшити, підтримуючи полістиролбетон вологим протягом досить тривалого часу. На практиці дуже ефективним виявилось додавання в суміш сумісних з цементом армуючих волокон. Армуючі волокна в затверділому скелеті з цементного тесту в полістиролбетоне беруть на себе напруги, виникають при розтягує усадці і зміни температури під час схоплювання і твердіння полістиролбетона, зменшуючи тим самим тенденцію до утворення тріщин, і значно збільшуючи міцність на розтяг при вигині. Піна додається в змішувач під час приготування суміші, для чого використовується піногенератор. Об'ємна дозування пінополістирольного гравію може змінюватися в певних межах залежно від того, використовується свіжий спінений матеріал або <подрібнений матеріалі <Подрібненого матеріалу> необхідно більше на 20 -25%, ніж спіненого.

3.3 Виготовлення полістиролбетонних блоків методом об'ємного вібропрасування

Полістиролбетоном (рис.3.2) називають бетон, легким заповнювачем якого є спінений полістирол. Полістиролбетон за своїми властивостями належить до легких бетонів (ніздрюватих бетонів), проте має ряд істотних відмінностей. Цей матеріал використовується на дахах і підлогах як тепло-і звукоізоляція, для заповнення пустот в цегляній кладці, підземних стін, ізоляції в пустотілих блоках, ідеальний для об'ємного і будь-якого іншого заповнення, де потрібні високі ізоляційні властивості. Застосовується для виготовлення збірних блоків і панелей перегородок, що покривають плит підвісних стель.

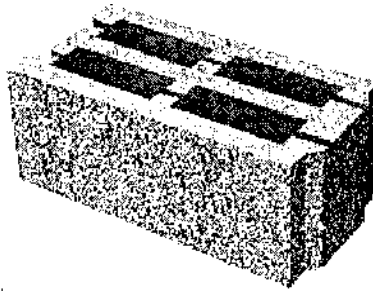


Рисунок 3.2 - Полістиролбетонний блок

Основні способи формування полістиролбетонної суміші.

Найбільш поширений литтєвий спосіб передбачає заливку рухливих, пластичних полістиролбетонних розчинів в касетні форми або в опалубку.

Заливка полістиролбетона в опалубку в основному використовується для зведення теплоконструкційних стін житлових і виробничих приміщень або як теплоізолюючий додатковий шар при зведенні стін і перекриттів з бетону, цегли, при цьому суміш може готуватися безпосередньо на об'єкті. Особливістю цього способу виробництва є необхідність позитивної температури.

У результаті заливки полістиролбетонної суміші в касетні форми отримують блоки заданих розмірів. Даний спосіб дозволяє створювати певні запаси готових блоків. У цьому випадку будівництво не залежить від кліматичних умов і може бути цілорічним. Основні способи формування полістиролбетонної суміші.

Для отримання блоків методом об'ємного вібропресування необхідна суміш з низьким водоцементним ставленням. Виробник полістиролбетону має можливість різко наростити продуктивність в 2 рази, організувавши роботу вібропресу у дві зміни, тоді як литтєвий метод обмежений кількістю форм. Вібропресування блоків має ряд переваг за якістю в порівнянні з литим:

Геометрична точність та ідентичність, більш висока міцність у зв'язку з низьким водоцементним ставленням суміші.

Машинобудівне підприємство "БудМех" виробляє і реалізує механічні важільні вібропреси серії "ІМ", як показано на рис.3.3. Завдяки великому вибору змінних формуючих оснащень виробник отримує можливість розширити

Основні способи формування полістролбетонной суміші.

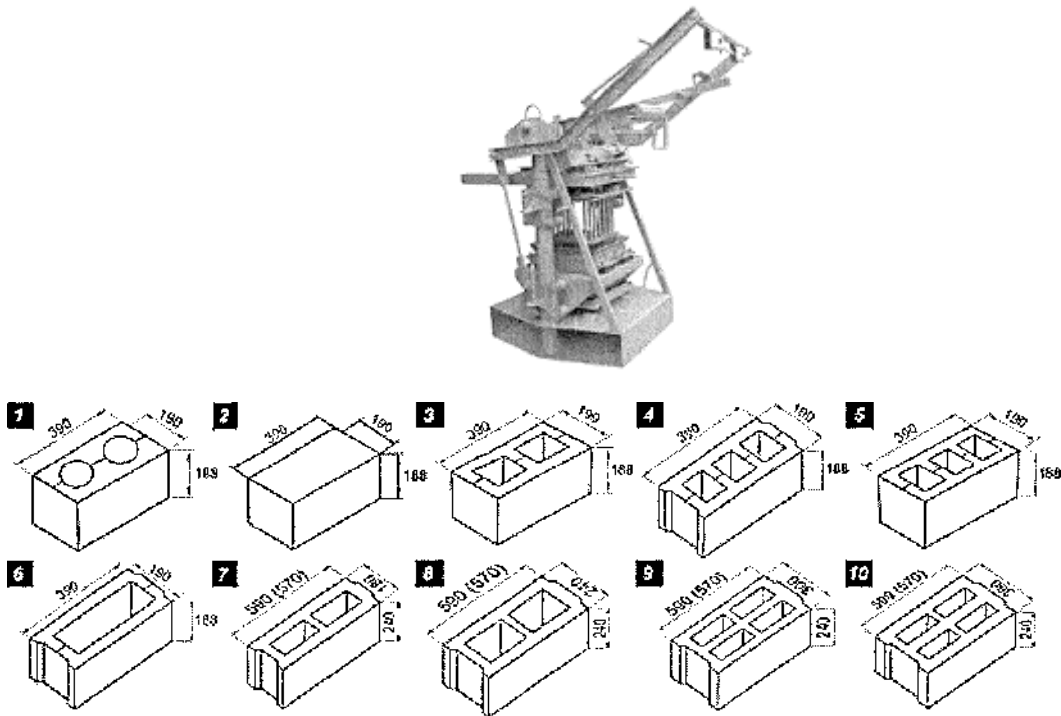


Рисунок 3.3 -Перелік змінних формооснасток для вібропресу

Для організації виробництва виробів з полістиролбетону на вібропресування серії "ІМ" необхідний наступний комплект обладнання:

1. Лінія спінювання гранул пінополістиролу: спінювач, сушіння-транспортетр, бункера зберігання і вилежки гранул, пневмотранспорт для подачі гранули.
2. Змішувач для полістиролбетонной суміші.
3. Вібропрес серії "Ілля Муромець".
4. Змінні оснащення для вібропресу.
5. Комплект піддонів з розрахунку 350 шт. одна зміна.

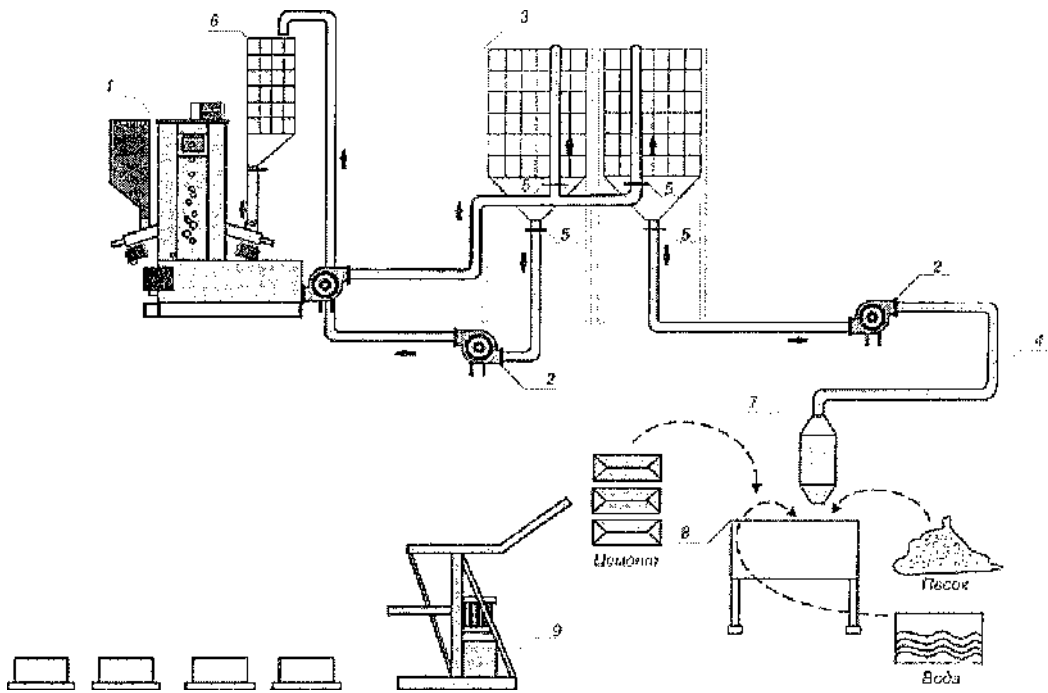


Рисунок 3.4 - Виготовлення полістеролбетонних блоків методом об'ємного вібропрасування

- 1 - Напівавтоматичний комплекс спінювання і теплової обробки ПАРТНЕР 200;
- 2 - Блок пневматичної подачі гранул БП 50 (2 шт.),
- 2 - Бункер вилежки гранул БВ 20 (2 шт.);
- 4 - Труба для пневмотранспорту оцинкована 0125 мм (40 м) ;
- 5 - Заслінка з ручним приводом 0125 мм (4 шт.);
- 6 - Витратні бункер;
- 7 - Об'ємний дозатор полістиролу ДПО 300;
- 8 - Бетонозмішувач Скаут 300 ПРОФЕСІОНАЛ;
- 9 - Електромеханічний вібропрес ВП7 ІЛЛЯ МУРОМЕЦЬ.

При покупці комплекту устаткування кожен клієнт отримує методичні вказівки з виготовлення полістеролбетонних сумішей. Розроблена рецептура дозволяє отримувати блоки щільністю від 400 до 800 кг / м³ з міцністю від 14 кг / см² до 50 кг / см². Застосування фіброволокна в складі полістеролбетонної суміші дозволяє знизити щільність вироблених полістеролбетонних блоків до 350 кг / м³ і підвищити міцність готового виробу будь-якої щільності на 10-20%

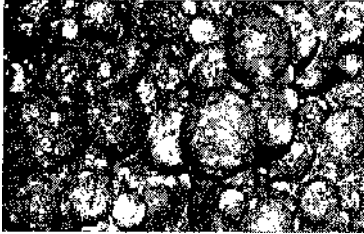
3.4 Опис полістеролбетону

Представник класу легких бетонів - є теплоізоляційний матеріал, до складу якого входить портландцемент, кварцевий пісок, теплоізоляційний заповнювач - "кульки пінопластів", а також модифікуючі добавки (прискорювачі схоплювання, пластифікатори і т. д.). Полістиролбетон ідеальний при теплоізоляції покрівлі, підлоги, межтажних перекриттів і теплоізоляції профнастила (залівка полістиролбетона по металлопрофілю). У будівельній практиці західних держав теплоізоляція полістиролбетоном, набула популярності вже досить давно, більше 40 років тому полістиролбетон міцно завоював провідне місце серед теплоізоляційних конструкційних матеріалів. Полістиролбетон в Україні став з'являтися тільки років 15 назад. Причиною тому була проблема забезпечення, енергозбереження і раціонального використання енергоносіїв - нафти, газу. У нашій країні історично склався стереотип про неосяжні запаси нафти і газу в надрах Батьківщини, що привело до безконтрольного і марнотратного витрачання енергоносіїв. Проблема економії газу, нафти і інших енергоносіїв найменше враховувалася при будівництві, і як наслідок - низька увага до теплоізоляції. Останнім часом у світлі енергетичної кризи, яка як ніколи гостро змусила замислитися про енергозбереження, теплоізоляція полістиролбетоном вийшла на перше місце, як оптимальний, економічний, безальтернативний вид утеплювача. Утеплення покрівлі, підлоги, міжповерхових перекриттів полістиролбетоном - на сьогодні найекономічніше та ефективніше рішення в області енергозбережного будівництва.

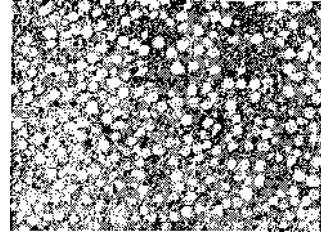


Рисунок 3.5 – «пінопластові шарики» + добавки, присадки=полістиролбетон

Бетон захищає полістиролові гранули від вогню та атмосферних дій полістирол надає бетону легкість та теплоізоляційні властивості:



полістиролбетоний розчин



зріз готового полістиролбетона

Рисунок 3.6 - Основні фізико-технічні характеристики полістиролбетона:

Таблиця 3.6 - класифікація полістиролбетону

Марка полістиролбетону (цифровий індекс - маса кубметра в кілограмах, кг/м ³)	Клас по міцності на стиск	Середня міцність на стиск R, МПа	Межа міцності на розтяг при згині, МПа	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/м °С			Марка по морозо- стійкості
				в сухому стані	при експлуатаційній вологості		
					А	Б	
D150	M 2,5	-	0,10	0,055	0,057	0,060	F25
D200	M 3,5	-	0,15	0,065	0,070	0,075	F25-F35
D250	B 0,35	-	0,25	0,075	0,085	0,090	F35-F50
D300	B 0,5	0,73	0,35	0,085	0,095	0,105	F35-F50
D350	B 0,75	1,09	0,50	0,095	0,110	0,120	F50-F75
D400	B 1,0	1,45	0,60	0,105	0,120	0,130	F50-F75
D450	B 1,5	2,16	0,65	0,115	0,130	0,140	F75-F100
D500	B 2,0	2,90	0,70	0,125	0,140	0,155	F75-F100
D550	B 2,5	3,60	0,73	0,135	0,155	0,175	F100-F150
D600	B 2,5	3,60	0,75	0,145	0,165	0,185	F150-F200

Порівняльна таблиця фізико-технічних і теплоізоляційних характеристик поширених матеріалів і полістиролбетону:

Таблиця 3.7 – теплоізоляційні характеристики поширених матеріалів та полістиролбетону

Показники	Цегла будівельний		Стіновий або монолітний матеріал			
	силікатна цегла	глиняну цеглу	керамзитобетон	Пінобетон / піноблок (Неавтоклавні)	газобетон / газоблок (Автоклавний)	Полістиролбетон
щільність, кг/м ³	1700-1950	1550-1700	900-1200	300-1200	300-1200	150 - 600
Маса 1м ³ , кг	1450-2000	1200-1800	500-900	90-900	90-900	150 - 600
Теплопровідність, Вт/м*К	0,85-1,15	0,6-0,95	0,75-0,95	0,07-0,38	0,07-0,38	0,055 - 0,145
Морозостійкість, цикл	25	25	25	35	35	25-200
Водопоглинання, % по масі	16	12	18	20	14	4 - 8
Межа міцності при стисненні, МПа	5-30	2,5-25	3,5-7,5	0,15-25,0	0,10-12,5	0,73 - 3,6

Висока якість полістиролбетону обумовлено унікальною рецептурою, розробленою фахівцями. Вона дозволяє добитися рівномірного розташуванню гранул полістиролу в розчині, по максимуму заповнюючи обсяг бетону.

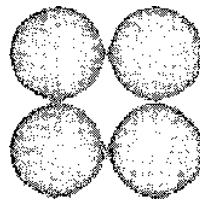


Рисунок 3.7 (а) полістиролбетон рядної укладання

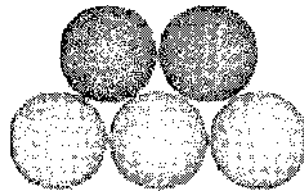


Рисунок 3.7 (б) шахова укладання гранул полістиролбетону

Рисунок 3.6 (а) ілюструє стан гранул полістиролу "рядної" укладання. У даному випадку обсяг порожнеч між гранулами складе 47.6%, на рисунок 3.6 (б) показана більш щільна, "шахова" укладання гранул полістиролу. При такій схемі укладання обсяг порожнеч між гранулами складе 30%.

Для найбільш часто зустрічаючихся у виробництві полістиролбетона укладання сферичних тіл аналогічного розміру обсяг порожнеч між сферами складає в середньому 42%. Використовуючи спінені гранули полістиролу одного розміру, навіть без урахування товщини шару цементного клею, скріплює гранули між собою, залишається від 39 до 45% вільного об'єму. Цей вільний обсяг між гранулами неминуче заповнюється цементом і піском. Враховуючи об'ємна вага цементного каменю, стає ясно, що щільність матеріалу, який складається на 61-55% із спінених гранул полістиролу (об'ємна вага $10-30 \text{ кг/м}^3$) і 39-45% піску і цементу (об'ємна вага $1800 - 2100 \text{ кг/м}^3$) складе ніяк не менше 800 кг/м^3 . Таким чином, Просте "всмоктування пінопластових кульок" ще не робить з піскоцементної композиту справжній полістиролбетон, з його "коронними" теплофізичними властивостями.

Для зменшення щільності полістиролбетону можна використовувати метод «капсулювання» заповнювача. Великопористі бетони, які не мають у своєму складі дрібного заповнювача (піску) - яскравий приклад можливості отримання утеплювача підвищеного теплосопротивлення на основі компонентів, що мають відносно високу теплопровідність. Природно, при відсутності дрібного заповнювача порожнечі між крупним заповнювачем залишаються незаповненими. Саме повітряні порожнечі дозволяють збільшити теплоізоляцію крупнопористого бетону.

Полістиролбетон, що отримується методом «капсулювання» спінених гранул полістирольних гранул характеризується великопористою структурою (рис.

3.8):

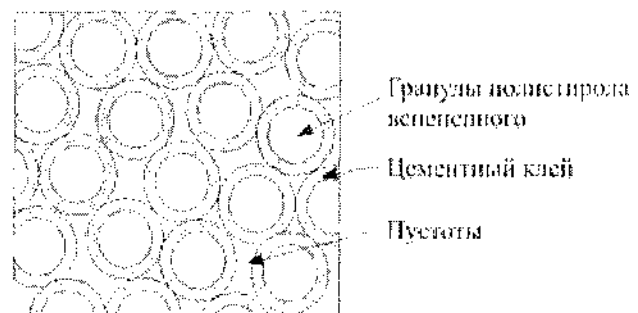
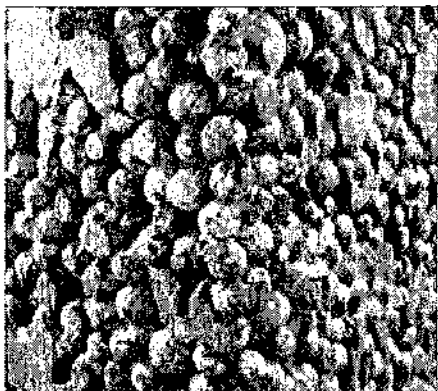


Рисунок 3.8 - Полістиролбетон «капсулювання» методом спінених гранул

+ : Можливість отримання полістиролбетону щільністю $< 200 \text{ кг/м}^3$
 Можливість використання одноразмерних гранул

- : Низька міцність полістиролбетону на стиск і розтягання при вигині

Розшарування суміші при транспортуванні, укладанні, напірної подачі Цемент рівномірним шаром розподіляється по поверхні гранул спіненого полістиролу, які потім з'єднуються один з одним. Порожнечі між гранулами залишаються не заповненими, що дозволяє отримувати полістиролбетон щільність менше 200 кг/м^3 . Однак гранули спіненого полістиролу сферичної форми в подібному побудові стикаються тільки в шести точках, що істотно знижує міцність такого бетону. До того ж для отримання полістиролбетону великопористої структури необхідно покрити кожен гранулу тонким шаром цементного клею, що, враховуючи сферичну форму й гладку поверхню полістирольного заповнювача, досить складно, А без використання спеціального змішувального обладнання і хімічних добавок практично неможливо.

Ще один спосіб - Порізація цементного тесту. У цьому випадку гранули спіненого полістиролу будуть грати роль великого заповнювача (гравію), а утворені повітряні пори замінять собою дрібний заповнювач (пісок). При цьому поризований розчин заповнить собою простір між гранулами.

Отриманий матеріал буде правильно називати вже не полістиролбетоном, а пінополістиролбетон, теплоізоляція якого вище, так як пори в цьому матеріалі утворені та піноутворюючі добавками, і гранулами спіненого полістиролу (рис. 3.9).

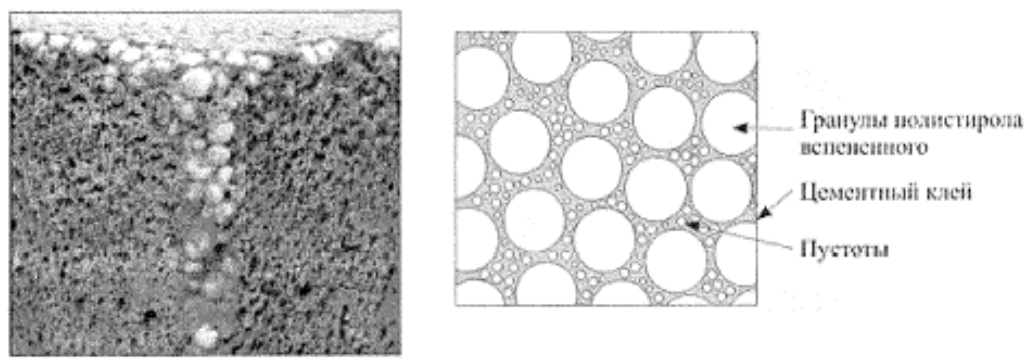


Рисунок 3.9 - зріз пінополістиролбетон.

+ : Можливість отримання піно полістіролбетона щільністю $< 300 \text{ кг/м}^3$
 Можливість використання одноразмерних гранул

Можливість зміни щільності пінополістіролбетону в широкому діапазоні

- : Складність виробництва пінополістіролбетону

Втрати бульбашок повітря при транспортуванні, Укладанні і напірної подачі Труднощі отримання пінополістіролбетону стабільних характеристик
 Однак у пенополістіролбетон (не у полістіролбетону, а саме у пінополістіролбетон, який виробляють "кулібіни", справляючись з спливанням використовуючи звичайну піну для пінобетону) є і цілий ряд серйозних недоліків в порівнянні з полістіролбетоном. Перш за все, для отримання матеріалу малої щільності доводиться вводити кульки в поризований цементно-піщаний розчин або, іншими словами, в пінобетон. Про недоліки пінобетону написано досить багато і немає необхідності зупинятися на них детально.

Наступний варіант отримання теплоізоляційного матеріалу - це полістіролбетон щільної структури, але низької щільності. На відміну від полістіролбетону поризованного або крупнопористого, в полистіролбетоне щільної структури висока міцність матеріалу на стиск і розтяг досягається при меншій витраті цементу. Для щільного полістіролбетону характерна найбільш раціональна схема розподілу пористого заповнювача в обсязі бетону. Щільна укладання легкого заповнювача забезпечує можливість отримання матеріалу щільністю менше 300 кг/м^3 . У своїй будові полистіролбетон щільної структури створюється згідно фізичній поняттю "гранулометрії заповнювач". У порожнинах між зернами великої Фракції (великих кульок) знаходяться в Певної співвідношенні зерна дрібної Фракції (дрібних кульок). При цьому цементний клей, покривши Цю суміш гранул, пов'язує полістіролбетонні композит в єдиний моноліт (рис. 3.10):

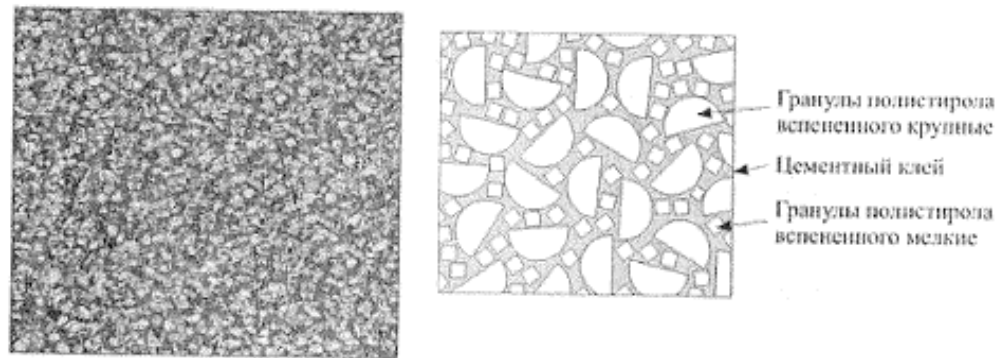


Рисунок 3.10 - полістиролбетон щільної структури

+: Можливість отримання матеріалу щільністю $< 300 \text{ кг/м}^3$

Висока стабільність характеристик полістиролбетону

Збереження основних характеристик при транспортуванні, Укладанні і напірної подачі

Можливість зміни щільності в широких межах

Можливість формування виробів методом об'ємного вібропресування

Необхідність використання спеціалізованого технологічного обладнання

За основними фізико-експлуатаційним характеристикам міцності і теплоізоляції полістиролбетон щільної структури значно перевершує великопористий і поризований полістиролбетон. Зокрема, для полістиролбетону щільної структури характерна підвищена водонепроникність, і висока теплоізоляція. Такий полістиролбетон з витратою цементу близько 300 кг/м^3 не пропускає воду навіть при тиску 2 МПа. На відміну від поризованого полістиролбетону, полістиролбетон щільної структури - матеріал набагато більш стабільний, що дозволяє йому легше переносити транспортування, напірну подачу, віброущільнення, а при щільності вище 400 кг/м^3 і формування виробів з використанням вібропресового обладнання. На перший погляд, нічого складного, проте, як було сказано, без чіткої класифікації полістирольного заповнювача по фракціях дана схема побудови полістиролбетонной композиту не може бути реалізована. Таким чином міцнісні характеристики отриманого полістиролбетону задовольняють практично будь-які вимоги у будівництві,

незважаючи на суб'єктивне припущення, що такий теплий і легкий утеплювач не може бути досить міцним.

У промисловості будівельних матеріалів (теплоізоляційні матеріали, плити) і спостерігається стрімке зростання інтересу до полістиролбетону, викликаний безліччю переваг, чому полістиролбетон краще ніж пінобетон, керамзит та інші утеплювачі для підлоги, покрівлі, міжповерхових перекриттів, Профнастилу (залівка по металопрофілю) перед альтернативами такими як газобетон. Підіб'ємо підсумок ознайомлення з полістиролбетоном і коротко опишемо.

3.5 Переваги полістеролбетону

Мають найнижчу теплопровідність в порівнянні з традиційними видами конструкційних матеріалів (силікатна цегла, керамічна цегла, залізобетон, керамзитобетон, пінобетон (піноблок), газобетон (газоблок), деревина). Полістиролбетонніє блоки - це унікальний матеріал, сам по собі є ефективним теплоізолятором. Огороджу вальні конструкції, зовнішні стіни, побудовані з полістиролбетонних блоків, Взагалі не вимагають утеплення;

- Більш низька вартість полістиролбетону в порівнянні з іншими утеплювачами;
- Значне зниження матеріалоємності;
- Економія до 70% розчину;
- Кладка ведеться на клейовій основі для пенобетонов і керамічної плитки, Що дозволяє отримати міжблочний шов не більше 2-3 мм і уникнути утворення містків холоду;
- Великорозмірні блоки спрощують укладання стін. (Один блок заміняє 17 цеглин і важить не більше 22 кг); Швидкість зведення стінових конструкцій при використанні блоків з полістиролбетону зростає в 10 разів у порівнянні з традиційною цегляною кладкою. Продуктивність робіт з кладки з полістиролбетон блоків становить близько 1,73 чол / год на 1м³ кладки. Фактично бригада з 2-3 чоловік зводить стіни середнього котеджу за 7-10 днів,

стяжка швидко укладається;

- Не потрібне використання важкої вантажопідйомної техніки при будівництві будинку;
- Висока технологічність будівництва - блоки з полістиролбетону легко пиляються, гвзодяться, штробяться (надання будь-якої геометричної форми, улаштування каналів для прихованої проводки);
- Економія корисної площі приміщення за рахунок мінімальної товщини зовнішніх стін;
- Оскільки в основу полістиролбетону закладений цемент, можлива будь-яка обробка поверхні, як-то: Оштукатурювання, шпатлювання, нанесення фактурних поверхонь, обкладання облицювальною цеглою, керамічною плиткою підлоги тощо;
- Полістиролбетон володіє високою морозостійкістю (марка F15 - не менше 15 циклів почергової зміни заморожування і відтавання. Якщо застосовувати в температурному діапазоні від -60°C до 70°C); Легкість полістиролбетону - значительное снижение нагрузки на фундамент, что позволяет вести строительство в сложных инженерно-геологических условиях или при перерасходе металла или железобетона в конструкции здания;
- зниження вартості 1 м^2 стіни щодо інших технічних рішень з аналогічним значенням опору теплопередачі (наприклад, Щодо варіанту з пінобетоном - дешевше мінімум на 20%);
- Полістиролбетон не схильний до гниття (не є живильним середовищем для мікроорганізмів і грибків);
- Полістиролбетон не приваблює гризунів (на відміну від дерева і пінопласту);
- Довговічність полістиролбетону більше 100 років;
- Прекрасна шумоізоляція покрівлі, Підлоги (індекс зниження приведенного рівня ударного шуму стяжки полістиролбетону становить $\sim 46\text{ дБ}$);
- Низька експлуатаційна вологість (в межах 4 - 8% за масою) і мала величина усадки, (що не перевищує $1\text{ мм} / \text{м}$), має низьку сорбційну вологість,

що дозволяє матеріалу зберігати низькі значення теплопровідності та в умовах підвищеної вологості підлоги та покрівлі. (На відміну від мінераловатних плит, які дуже легко вбирають вологу з повітря, а ввібравши всього 10% вологості відразу ж втрачають 50%.

Відмінна гідрофобність (не схильність вбирати вологу з навколишнього середовища) при збереженні паропроникності (марка Д400-0,085 мг/м-ч -Па, марка Д500-0,075 мг/м-ч-Па);

Стіни з полістиролбетонних блоків не перешкоджають повітрообміну, тобто здатні "дихати", А завдяки високій паропроникності - регулювати вологість повітря. У результаті у внутрішніх приміщеннях встановлюється сприятливий мікроклімат, близький до мікроклімату дерев'яних будинків; зберігає тепло взимку і прохолоду влітку (взимку будинок площею ~ 100 м² з вимкненими опаленням за добу остигає в середньому на 1 °С);

Полістиролбетон негорючий (є повний пакет сертифікатів, Включаючи пожежний сертифікат про негорючості полістиролбетону і виробів з нього); Полістиролбетон екологічно і гігієнічно безпечний згідно висновку санепідемстанції. За ефективною сумарною питомою активності радіонуклідів у сировинних матеріалах полістиролбетону згідно з ДБН В. 1.4-1.01 не перевищує 370 Бк / кг і відноситься до 1 класу використання.

3.5.1 Переваги полістиролбетону в порівнянні з базальтовою теплоізоляцією мінераловатними плитами

- значно знижена трудомісткість укладання теплоізоляції (на 25 - 30%);
- полістиролбетон має практично постійне розрахункове масове співвідношення вологи від 4% до 8%, Тоді як при збільшенні вмісту вологи в базальтовій мінваті всього на 1% її теплоізолююча здатність зменшується майже на 20%;
- істотно краще санітарно-гігієнічні умови експлуатації приміщення за рахунок більш сприятливих умов вологи через конструкцію, що

захищає з полістиролбетону, Вище комфортність приміщення;

- надійність в експлуатації і довговічність теплоізоляції покрівлі, підлоги вище в 2 - 4 рази;
- полістиролбетон, при влаштуванні теплоізоляції покрівлі, теплоізоляції підлоги є екологічно чистим матеріалом, на відміну від мінвати, в якій, з плином часу (якщо немає вентиляваного шару) з'являються цвіль. Мінвата оксидує, розпадається і осідає, або переходить в голчастим пил, небезпечну для здоров'я людини (особливо для дітей);
- Міцність на стиснення у полістиролбетону набагато більше, ніж у мінвати, яка потребує захисному шарі (наприклад, полістиролбетон без деформації може витримати навантаження більше 1000 кг / м^2 , А мінвата витримує від 3 кг до 40 кг/м^2 при деформації хв. 10%);
- цемент у полістиролбетоне (у кількості більше 200 кг / м^3) захищає арматуру від корозії, у мінвати, схильної до яскраво вираженої здатності вбирання вологи, розчинювальня солі, утворюються розчини особливо агресивні для металу, і тому поверхня металу, яка знаходиться у контакті з мінватою необхідно ретельно захищати антикорозійним покриттям;
- Підвищена вологість мінвати зменшує її морозостійкість і довговічність. З метою зменшення всмоктування вологи і збільшення її довговічності останнім часом мінвату гідрофобізуючі (органічними смолами, або маслами), але внаслідок цього зменшується паропроникність та пожежостійкість, більшість виробів з мінвати можна застосовувати при температурі до $700 \text{ }^\circ \text{C}$, а вироби і: Гідрофобізованої мінвати - маскімально до $250 \text{ }^\circ \text{C}$, після чого гідрофобізуючі добавки випаровуються, або згоряють утворюючи шкідливі випари.
- Так як мінвата має властивість легко вбирати вологу, обов'язково в пристрій покрівлі укладається пароізоляція. Полістиролбетон пароізоляції не потребує і дозволяє заощадити на ній і на роботах з її укладання;
- Чергова стаття здешевлення від пристрою покрівлі полістиролбетоном - гідроізоляція. Надійну гідроізоляцію мінвати, може

забезпечити лише дорога мембрана. А по полістиролбетону досить наплавлення руберойду.

- Досвід експлуатації та пристрою дахів, утеплених мінераловатою вказує на її неминучу усадку, тому в проекти закладається завищена товщина 150-200 мм. Полістиролбетон практично не має усадки і дозволяє укласти 100 мм товщини, що на 50-60% дешевше порівняно з мінераловатними плитами.

-

3.5.2 Переваги полістиролбетону в порівнянні з пінобетоном

Співвідношення вологи за умов експлуатації, в полістиролбетоні нижче в 5 разів, ніж в пінобетоні. Цим пояснюється відсутність мікроорганізмів (цвілі) всередині конструкцій з полістиролбетону;

Конструкція або стяжка з полістиролбетону тепліше на 0,015 Вт / мК, ніж конструкція з дерева (при рівних товщинах стін, підлог), тобто, на 10%, не кажучи вже про конструкції з пінобетону;

За морозостійкості полістиролбетон вище на 50%, ніж пінобетон при тій же марці;

При рівних марках стінові блоки і стяжки підлоги з полістиролбетону міцніше пінобетонних на 20%;

Полістиролбетонні стінні блоки добре працюють на розтяг, На відміну від пінобетонних блоків;

На відміну від пінобетону, полістиролбетон стійкий до впливу розчинників, бензину, масел, слабких розчинів кислот і лугів, які можуть проливатися на підлогу наприклад на автомайстерень або підлогу в цеху.

Особливою популярністю серед будівельників і проектувальників останнім часом стала користуватися технологія утеплення з допомогою полістиролбетону підлог і міжповерхових перекриттів. Щоб підлога вийшов «теплим», досить товщини шару полістиролбетону всього в 5 см, що покращує також і шумоізоляцію. Полістиролбетон відіграє при цьому практично ту ж роль, що і цементно-піщана стяжка - на його поверхню можна відразу укласти кахель і керамічний граніт. На даний момент полістиролбетон впевнено конкурує з

іншими утеплювальними матеріалами в області заливки підлог. Особливо важлива та його особливість, що відпадає необхідність в укладанні пароізоляції. Також необов'язково і железнение, тоді як без нього не обійтися при укладанні інших утеплювачів (мінераловатні, полістирольні плити).

При будівництві будівель на плити перекриття з основною функцією її вирівнювання зазвичай кладеться цементна стяжка товщиною 30 мм - 50 мм. З умов звукоізоляції й теплоізоляції під цементну стяжку кладуться відповідні шари звуко-і теплоізоляції. З метою запобігання тріщин в цементну стяжку додається поліпропіленова фібра. Із застосуванням полістиролбетону як наливний цементної стяжки відразу вирішуються всі ці проблеми, тому що заливний полістиролбетон є (рис. 3.11) :

- вирівнюючим шаром;
- звукоізолюючим шаром;
- теплоізоляційним шаром.



Рисунок 3.11 - наливна стяжка з полістеролбетону

Використовуючи полістиролбетон в якості теплоізоляції і шумоізоляції підлоги, значно зменшується навантаження на конструктивні елементи будівлі, а згодом зменшуються їх розміри, потрібна арматура і вага несучих елементів, що безпосередньо впливає на вартість конструкції будівлі (наприклад, В 9-ти поверховому об'єкті зменшується навантаження на фундамент більше 1 тона/м²,

а відповідно і на конструктивні елементи кожного поверху).

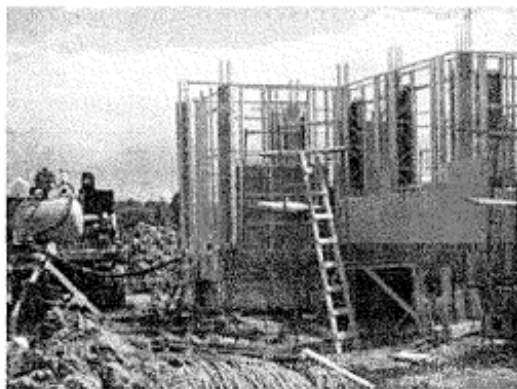


Рис. 3.12 - Полістиролбетон як теплоізоляція і шумоізоляція стін.



Рис. 3.13 - Теплоізоляція підлоги

3.5.3 Перевага улаштування теплоізоляції, шумоізоляції підлоги полістиролбетоном

Переваги пристрою теплоізоляції, шумоізоляції підлоги полістиролбетоном порівняльна таблиця вартості 1 м² стяжки підлоги полістиролбетону і різних варіантів і матеріалів тепло-і шумоізоляції виходячи з порівнянних теплосвокоізоляційних властивостей

Таблиця 3.8 - переваги улаштування теплоізоляції, шумоізоляції підлоги полістиролбетоном

Позиція	Керамзит (70 мм) + ЦП (40 мм)	Пінобетон (60 мм) + ЦП (40 мм)	Пінопласт (40 мм) + ЦП (40 мм)	Мінвата (50 мм) + ЦП (40 мм)	Полістиролбетон (50 мм) + ЦП (30 мм)
Грунтовка			+	+	
Гідробар'єр			+	+	
утеплювач	+		+	+	
Роботи по утеплювачу	+	+	+	+	
армована сітка			+	+	
розчин	+	+	+	+	+
Робота по основній стяжці	+	+	+	+	+
Загальна вага 1 м.кв.	115 кг	82 кг	64 кг	72 кг	48 кг
Товщина «пирога»	110 мм	100 мм	80 мм	90 мм	80 мм
Середня ціна, грн / м ²	95	81	79	90	67

Полістиролбетон, виготовлений відповідно до ДСТУ, ТУ. Цей матеріал для України відносно новий і відчувається брак фахівців-технологів. У результаті можна отримати шлюб або просто невідповідний ДСТУ, ТУ та сертифікатам якості полістиролбетон. Багато компаній прикриваючись солідним досвідом в інших видах будівельних робіт беруться за освоєння Производство полістиролбетону, вважаючи що це всього лише "Шаріка", втрутитися в цементно-піщаний розчин, застосовують для цього обладнання для виробництва пінобетону і т.д.

Інші виробники свідомо не намагаються домогтися якості, і намагаються залучити споживача за рахунок заниженої ціни, наприклад використовуючи піногенератор, який використовується тільки для пінобетону з символічним змістом полістирольних гранул, або застосовуючи цемент 400-ї марки сумнівної якості, Або замінюючи полістирольні гранули подрібненим пінопластом (при цьому відбувається зниження теплового опору і зниження міцності на 30%), або ж застосовуючи пісок навіть при виробництві легких, теплоізоляційних марок полістиролбетону. Від заниженої ціни виникає ризик отримати щось, лише зовні схоже на полістиролбетон.

Фахівці заводу Теплоінтех дають кілька порад як відрізнити справжній полістиролбетон від підробки. Полістиролбетон, вироблений з порушенням ДСТУ.

По-перше справжній полістиролбетон на зрізі має велику кількість полістирольних гранул. Гранули мають однаковий розмір, щільно прилягають один до одного, по максимуму заповнюючи доступне простір, рівномірно розташовуються в бетоні. Бракований, виготовлений з порушеннями стандартів і ТУ псевдополістиролбетон на зрізі має вигляд затверділої піни, звичайного пінобетону з деякою кількістю гранул, які можуть мати різний діаметр (це і зумовлює зниження теплового опору та міцності), нерівномірно розташовуються в розчині.

По-друге Питома вага одного кубічного метра полістиролбетонних блоків завжди дорівнює його щільності (марки), наприклад їм ³ полістиролбетону

марки 0450 важить 450 кг. Якщо вага менша, то міцність нижче. Але не спокушайтеся, якщо раптом вага 450 щільності виявиться 480, а то й 500 кг. Це теж не є добре, т.к. ймовірність того, що виробник «підкинув» трохи більше цементу невелика, швидше за все такі недобросовісні виробники регулюють вагу за рахунок застосування піску, що абсолютно неприпустимо при виробництві полістиролбетона марок нижче П500.

Полістиролбетон, вироблений з порушенням ДСТУ, ТУ (Гранули не тримаються в бетоні і на зламі залишаються в одному або іншому уламку) По-третє зверніть увагу на поверхню полістиролбетону на зламі - правильно проведений полістиролбетон має високу адгезію до полістирольної гранули і коли злам проходить через гранулу, вона лопається, залишаючись частково в одному і іншому уламку полістиролбетону. Шлюб відрізняється тим, що на зламі навіть якщо тріщина потрапляє прямо на полістирольну гранулу, вона залишається цілою, і в одному уламку залишається тільки поглиблення під нею, а в іншому уламку з бетону виступає півсфера гранули. Якщо на Ваше прохання показати сертифікати, ви почуєте, що продукція не підлягає обов'язковій сертифікації - це буде свідчити про те, що Ви звернулися до недобросовісного постачальника. Особливо це стосується випадків, коли Вас відверто намагаються обдурити, пред'явивши російський ДСТУ на полістиролбетон по ГОСТ, який НЕ ДІЙСНИЙ в Україні. Полістиролбетон, виготовлений відповідно до ГОСТу, ТУ (Гранули мають високу адгезію до бетону і на зламі лопаються, залишаючись в обох осколках) Ну і відповідно по-п'яте це ціновий фактор. Ціна на справжній полістиролбетон не може бути нижче 620-670 грн за 1 м³ (без урахування вартості робіт) з причини використання в даному виді бетону цементу ПЦ-500-ї марки у великій кількості і імпортного полістиролу. Контроль якості підтримується за рахунок випробувань, що теж несе чималі накладні витрати. Нашими фахівцями влаштована шумоізоляція, гідроізоляція та теплоізоляція крівлі, перекриттів, підлог із застосуванням полістиролбетону десятків тисяч квадратних метрів. Заводом "Теплоінтех" пропонується комплексна теплоізоляція крівлі і підлог з використанням даного ефективного

енергозберігаючого матеріалу - полістиролбетону, зокрема:

3.5.4 Техніко-економічні показники та порівняння з іншими матеріалами.

До основних гідних характеристик системи «Соттос» можна віднести наступне:

Полістиролбетон відноситься до важкогорючих матеріалів, має групу горючості - Г1

Високих адгезію до других матеріалів.

Добра паропроніцаємість, тобто стіні «діхають».

Морозостійкість Б 100 - 150 циклів Низьку теплопровідність - 0,12 - 0,057 Вт / м ° С Довговічність від 80 років.

Екологічно безпечного.

Висока міцність на стіск від 8.5 до 39 кг / см² низьких водопоглищенням від 4 до 6%

Монтаж у будь-який час року.

Економія на утепленні у 3 - 3.5 разів.

Одним із найбільш розповсюдження матеріалом утеплення є мін вата.

На сьомий прикладі, я хочу провести аналіз между системою утеплення фасадів, з Використання мін вати, RockWool та ситеми утеплення фасадів, з Використання архітектурно-декоративних елемтів з полістеролбетону, Sottos. Основним показники теплоізоляційних матеріалів є теплопровідність. Коефіцент теплопровідності мін вати RockWool складає 0,036 Вт / м². Коефіцент теплопровідності системи Sottos складає від 0,12 до 0,057 Вт / м². Це Досить не погані показатели обох теплоізолюючих матеріалів. Щільність мін вати складає 65 кг / м³, архітектурно-декоративних елементів з полістиролбетону складає 650 кг / м³.

Ціна теплоізолюючого матеріалу RockWool складає 56,45 грн / м² (ця ціна була надана дилерами мін вати RockWool в запорізькій області.

Ціна теплоізолюючого матеріалу системи Sottos складає 84 грн / м² (ця

ціна була надана ООО Sottos).

Для того щоб змонтувати 1 м² мін вати RockWool з наступним оздобленням з цегли необхідно:

Цегла 50 шт. за ціною 3грн за шт .. та робота каменящика 3грн за одну Цеглину.

Для того щоб змонтувати 1 м² полістеролбетонних елементів системи Sottos з наступний оздоблення з цегли необхідно:

Цокольна або звичайна термопанель 4 шт. за ціною 21 грн. за шт.. монтаж 1 м² складає 60 грн / м²., та оздоблення різноманітнім кольори - 20 грн / м².

Якщо порахувати загальну вартість монтажу 1м² теплоізоляційного елементів то будемо мати, що загальна вартість системи утеплення мін вати RockWool складає 356,45 грн / м², а загальна ВАРТІСТЬ архітектурно-декоративних елементів з полістіролбетону системи Sottos складає 193грн / м². Це майже у 2 рази дешевше, гарантована довготривалість у 4 рази краще. Дуже низьке водопоглинання, добра паропроніцаємість та економія на опалені. При цьому маємо гарну та привабливу архітектуру будинку.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

4.1 Загальні вимоги до будівельних майданчиків.

Будівельні майданчики з об'єктами будівництва що знаходяться на них, виробничими і санітарно-побутовими приміщеннями і спорудами, ділянки робіт і робочі місця мають бути підготовлені для безпечного виконання робіт.

Під час виконання робіт на будівельному майданчику роботодавець повинен забезпечити працівників санітарно-побутовими приміщеннями (гардеробними, душовими, умивальними, сушильними для одягу і взуття, приміщеннями для обігрівання, для вживання їжі та відпочинку, для особистої гігієни жінок, туалетами тощо), питною водою і медичним обслуговуванням згідно з чинними нормативами і колективним договором (угодою).

Санітарно-побутові приміщення і обладнання мають бути введені в експлуатацію до початку виконання робіт.

Під час реконструкції санітарно-побутові приміщення необхідно улаштовувати з урахуванням вимог, додержання яких обов'язкове під час виробничих процесів на об'єктах, які реконструюються. У санітарно-побутових приміщеннях необхідно мати достатню кількість шаф, столів та стільців.

Площа санітарно-побутових приміщень визначається відповідно до кількісного складу робітників у найбільш багаточисельну зміну на об'єкті за укрупненими нормативними показниками згідно з нормативів.

На будівельних об'єктах необхідно мати аптечки з медикаментами, ноші, фіксуєчі шини та інші засоби надання першої долікарської допомоги.

Приміщення для вживання питної води мають бути облаштовані на відстані не більше ніж 75 м по горизонталі і не більше ніж 10 м по вертикалі від робочих місць.

Виробничі та санітарно-побутові приміщення, місця відпочинку, проходи для людей, робочі місця на будівельних майданчиках слід розташовувати за межами небезпечних зон.

На будівництві об'єктів із застосуванням вантажопідіймальних кранів, якщо до небезпечних зон переміщення вантажів кранами (межі яких визначаються за додатком Е) потрапляють транспортні або пішохідні шляхи, санітарно-побутові чи виробничі будівлі та споруди, інші місця постійного чи тимчасового перебування людей під час виконання будівельно-монтажних робіт, необхідно виконувати вимоги цих норм, ПОБ і ПВР щодо забезпечення безпеки працюючих, зокреме:

- застосовувати засоби штучного обмеження зони роботи баштових кранів;
- застосовувати захисні пристрої, захисні екрани тощо.

Проїзди, проходи на будівельних майданчиках, а також проходи до робочих місць і на робочих місцях не повинні мати вибоїн і утримуватись у чистоті та порядку, очищуватись від сміття, снігу, не захаращуватись матеріалами та виробами, а також бути не ковзкими.

Територіально відокремлені приміщення, площадки, ділянки робіт слід забезпечити телефонним чи радіозв'язком.

4.2 Вимоги безпеки до облаштування і утримання будівельних майданчиків, виробничих ділянок і робочих місць.

Будівельні майданчики та виробничі ділянки повинні бути огорожені згідно з норм.

Конструкція захисних огорож повинна задовольняти таким вимогам:

- огорожі, що прилягають до місць проходу людей за межами будівельного майданчика, повинні мати висоту не менше ніж 2,0 м і бути обладнані суцільним захисним козирком із несучою здатністю витримувати снігове навантаження, а також навантаження від падіння дрібних предметів; ці огорожі повинні бути без прорізів, крім воріт і хвірток, які охороняються протягом робочого часу і замикаються після закінчення робіт.

Робочі місця і проходи до них, розташовані на висоті більше ніж 1,3 м і на відстані менше ніж 2,0 м від межі перепаду по висоті, повинні бути огорожені захисними огорожами, конструкції яких визначаються в ПВР.

Огорожі слід доставити на об'єкт будівництва до початку виконання робіт та негайно установити після утворення зазначеного перепаду по висоті, а демонтувати безпосередньо перед улаштуванням проектних огорожувальних конструкцій.

Якщо неможливо установити огорожу, у випадках, визначених у ПВР, для виконання певних видів робіт (наприклад, верхолазні, монтаж конструкцій, обладнання, опалубки; мурування стін тощо) відповідно до ПВР їх необхідно виконувати із застосуванням запобіжних поясів, страхувальних канатів. Місця кріплення запобіжних канатів повинні бути визначені у ПВР. Відповідальність за наявність і своєчасність установлення огорож у місцях загального користування несе генпідрядник, за його відсутність – субпідрядник (підрядник). Генпідрядник разом із субпідрядником (підрядником) несуть відповідальність за наявність огорож на ділянці субпідрядника (підрядника), якщо інше не визначено договором між ними. Виконання робіт без додержання вимог цього пункту не допускається.

Проходи на робочих місцях і до робочих місць повинні відповідати таким вимогам: - ширина одиночних проходів до робочих місць і на робочих місцях повинна бути не менше ніж 0,6 м, а висота таких проходів у просвіті – не менше ніж 1,8 м;

- драбини або скоби, що передбачені для піднімання чи спускання працівників на робочі місця, які розташовані на висоті (глибині) більше ніж 5 м, необхідно обладнувати пристроями для закріплення фала запобіжного пояса (канатами з уловлювачами тощо), а також обладнані дуговою огорожею.

Прорізи у стінах за однобічного прилягання до них настилу (перекриття) повинні бути огорожені, якщо відстань від рівня настилу до низу прорізу менше ніж 0,7 м.

Входи до будівель (споруд), що споруджуються, на період будівництва слід захистити зверху суцільним козирком шириною не менше ширини входу до будинку (споруди) і довжиною

- відповідно до розміру небезпечної зони, що визначається згідно з додатком Е.

Козирки необхідно зберігати до вводу будинку в експлуатацію. Кут, що виникає між козирком та розташованою вище стіною, повинен бути $70^{\circ} - 75^{\circ}$. За довжини козирка понад 2 м допускається встановлювати під зазначеним кутом тільки частину козирка безпосередньо над входом під козирок.

У разі, коли розрахункова довжина козирка (додаток Е) перевищує межі будмайданчика, необхідно використовувати суцільні або сітчасті захисні системи огороження робочих горизонтів, які запобігають падінню елементів конструкції та інших предметів з висоти в небезпечну зону. Конструкції цих систем необхідно визначати в ПВР. 6.2.6 Біля в'їзду на будівельний майданчик необхідно встановити схему руху автотранспорту.

Транспортні засоби та пішоходи повинні потрапляти на об'єкт будівництва і покидати його через різні проходи і проїзди, що призначені для транспортних засобів і пішоходів. Для доступу в основні робочі зони тимчасові автомобільні шляхи повинні бути обладнані пішохідними переходами з відповідними знаками.

Внутрішні автомобільні шляхи на будівельних майданчиках повинні відповідати вимогам ДБН А.3.1-5, бути обладнані відповідними дорожніми знаками, що регламентують порядок руху транспортних засобів і будівельних машин відповідно до Правил дорожнього руху України.

Швидкість руху автотранспорту поблизу місць виконання робіт не може перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год – на поворотах.

Для зміни на період будівництва існуючої схеми дорожнього руху на під'їзних шляхах до будівельного майданчика або для вжиття спеціальних заходів із забезпечення безпеки руху у складі ПОБ розробляється схема дорожнього руху, яка узгоджується з Державтоінспекцією МВС України, місцевими органами влади та організацією, що обслуговує ці шляхи. У разі зведення тимчасових споруд, огорож, складів і риштувань необхідно брати до уваги відстані до засобів транспорту, що рухаються.

У місцях перехрещення на будівельному майданчику автомобільних доріг із рейковими шляхами повинні бути улаштовані суцільні настили (переїзди) з контррейками, що укладені врівень з головками рейок. Переїзди необхідно облаштовувати світовою сигналізацією та відповідними знаками.

Під час виконання земляних робіт на території населених пунктів або на виробничих територіях котловани, траншеї тощо (виїмки) в місцях, де відбувається рух людей і транспорту, повинні бути огорожені.

У місцях переходу через виїмки повинні бути встановлені перехідні містки шириною не менше ніж 1,0 м, огорожені по обидва боки перилами висотою не менше ніж 1,1 м із суцільною обшивкою понизу на висоту 0,15 м і з додатковою огорожувальною планкою на висоті 0,5 м від настилу.

Будівельні майданчики, ділянки робіт і робочі місця, проїзди та підходи до них у темний час доби, а також закриті приміщення повинні бути освітлені відповідно до вимог ДБН В.2.5-28, ГОСТ 12.1.046 для запобігання засліплювальній дії освітлювальних приладів на працюючих. Обладнання систем освітлення конструктивно не повинно створювати ризик ураження електрострумом. Виконання робіт у місцях, рівень освітленості яких не відповідає вимогам ГОСТ 12.1.046, не допускається.

Для працюючих на відкритому повітрі повинні бути облаштовані інвентарні приміщення для захисту від атмосферних опадів та для обігрівання, максимальна відстань до яких не повинна перевищувати 50 м.

Колодязі, шурфи та інші виїмки необхідно закрити кришками, щитами, конструкції яких зазначаються у ПВР, або огородити. Зазначені огорожі повинні бути обладнані сигнальним електричним освітленням напругою не вище ніж 25 В.

У разі виконання робіт у закритих приміщеннях, на висоті, під землею у ПВР повинні бути зазначені шляхи евакуації людей у безпечні зони у випадку небезпечних або аварійних ситуацій.

Всі замкнені простори, в яких виконуються будь-які роботи, повинні бути обладнані вентиляцією та освітленням.

Під час виконання робіт на воді або над водою повинна бути облаштована рятувальна станція (рятувальний пост). Всі учасники робіт на воді повинні вміти плавати і бути забезпечені рятувальними засобами.

Для піднімання та опускання працівників на робочі місця під час зведення будівель і споруд висотою або глибінною 25 м і більше необхідно використовувати пасажирські або вантажопасажирські підйомники (ліфти), які експлуатуються відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.02, НПАОП 0.00-1.36.

У разі розташування робочих місць згідно з ПВР на перекриттях навантаження на перекриття від розміщених матеріалів, устаткування, оснащення і людей не повинні перевищувати розрахункові навантаження, передбачені проектом, з урахуванням фактичного технічного стану несучих будівельних конструкцій.

Для забезпечення безпеки робіт матеріали, будівельні конструкції та вузли обладнання необхідно подавати на робочі місця в технологічній послідовності, щоб попередня операція не була джерелом виробничої небезпеки під час виконання наступної.

Опалубка перекриттів повинна бути огорожена вздовж всього периметра. Всі отвори в робочій підлозі опалубки повинні бути закриті щитами.

Під час виконання робіт на висоті знизу під місцем виконання робіт необхідно визначити та огородити небезпечні зони. У разі суміщення робіт по одній вертикалі всі робочі місця повинні бути обладнані захисними пристроями (настилами, сітками, козирками), встановленими на відстані не більше ніж 6,0 м по вертикалі від розміщеного нижче робочого місця.

Технологічні, ліфтові та інші отвори в перекриттях та покриттях для запобігання доступу до них працюючих необхідно закрити суцільними настилами або огородити вздовж периметра згідно з ГОСТ 23407, ГОСТ 12.4.059. На кожному поверсі в ліфтовій шахті повинні бути змонтовані захисні настили. Конструкцій елементів настилів закриття отворів, методи їх монтажу повинні бути зазначені в ПВР.

Під час опрацювання заходів з організації та технології зведення

каркасно-монолітних, монолітних будівель і споруд відставання монтажу сходових маршів необхідно передбачати не більше ніж на один поверх.

Робочі місця, на яких застосовується устаткування, пуск якого здійснюється ззовні, повинні бути обладнані сигналізацією, що попереджує про пуск цього обладнання за необхідності треба забезпечити двосторонній зв'язок з оператором.

Будівельне сміття зі споруди, що будується, або риштувань необхідно опускати по закритих жолобах, у закритих ящиках або контейнерах. Нижній кінець жолоба повинен знаходитись не вище ніж 1,0 м над землею або входити в бункер. Скидати сміття без жолобів або інших пристосувань дозволяється з висоти не більше ніж 3,0 м. Місця, на які скидається сміття, необхідно огородити або забезпечити нагляд за ними для запобігання нещасним випадкам.

4.3 Вимоги безпеки під час складування будівельних матеріалів і конструкцій

Складування матеріалів, прокладання транспортних шляхів, установлення опор повітряних ліній електропередачі та зв'язку повинні виконуватись за межами призми обвалення ґрунту незакріплених виїмок (котлованів, траншей), а їх розміщення у межах призми обвалення ґрунту біля виїмок із кріпленням допускається за умови попередньої перевірки стійкості закріпленого укосу відповідно до паспорта кріплення або розрахунку стійкості цього укосу урахуванням динамічного навантаження від транспортних засобів, що пересуваються поблизу укосу.

Матеріали (конструкції) необхідно розміщувати на вирівняних майданчиках та вживати заходів, що запобігають самовільному зсуву, осіданню, опаданню і розкочуванню. Майданчики для складування повинні мати стоки поверхневих вод. Забороняється здійснювати складування матеріалів, виробів на насипних неуцільнених ґрунтах.

Під час транспортування і складування виробів, матеріалів, комплектувальних елементів необхідно дотримуватись загальних правил

безпеки згідно з ГОСТ 12.3.020. Способи складування матеріалів, конструкцій та виробів визначаються в технологічних картах ПВР на виконання цих робіт. Одночасно необхідно забезпечити безпечне стропування та піднімання (спускання) вантажів на штабелі, стелажі, касети тощо.

Складування матеріалів та виробів відповідно до ПВР повинен забезпечувати керівник робіт. У разі виявлення порушення вимог чинних правил складування він повинен терміново вжити заходів для усунення порушення. Застосування матеріалів та виробів, що були заскладовані з порушенням правил, керівником робіт повинно бути тимчасово зупинено до впрішення питання про можливість їх подальшого використання. Це рішення повинно бути задокументовано.

Складувати матеріали, вироби, конструкції, устаткування на будівельному майданчику і робочих місцях необхідно так:

- цеглу у пакетах на піддонах - не більше ніж у два яруси, у контейнерах - в один ярус, без контейнерів - висотою не більше ніж 1,7 м;
- фундаментні блоки та блоки стін підвалів - у штабелі висотою не більше ніж 2,6 м на підкладках з прокладками;
- стінові панелі - у касети чи піраміді (панелі перегородок - у касети вертикально);
- стінові блоки - у штабелі у два яруси на підкладках із прокладками;
- плити перекриттів - у штабелі висотою не більше ніж 2,5 м на підкладках із прокладками;
- ригелі та колони - у штабелі висотою до 2,0 м на підкладках із прокладками;
- круглий ліс - у штабелі висотою не більше ніж 1,5 м із прокладками між рядами та встановленням упорів для запобігання розкочуванню, ширина штабеля повинна бути менше ніж його висота;
- пиломатеріали - у штабелі висотою при рядовому укладанні не більше половини ширини штабеля, при укладанні у клітки - не більше ширини штабеля;
- дрібносортовий метал - у стелаж висотою не більше ніж 1,5 м;
- санітарно-технічні та вентиляційні блоки - у штабелі висотою не більше ніж

2,0 м на підкладках з прокладками;

- великогабаритне і великовагове устаткування та його частини - в один ярус на підкладках; - скло в ящиках і рулонні матеріали - вертикально в один ряд на підкладках;

- чорні прокатні метали (листова сталь, швелери, двотаврові балки, сортова сталь) - у штабель висотою до 1,5 м на підкладках із прокладками;

- труби діаметром більше ніж 300 мм - у штабель висотою до 3 м у сідло без прокладок із кінцевими упорами;

- труби діаметром менше ніж 300 мм - у штабель висотою до 3 м на підкладках із прокладками і кінцевими упорами.

Складування інших матеріалів, конструкцій і виробів необхідно здійснювати відповідно до вимог стандартів на ці матеріали. Методи та способи складування нестандартних матеріалів і конструкцій необхідно зазначати в ПВР. Складувати матеріали та обладнання на робочих місцях необхідно так, щоб не створювалась небезпека під час виконання робіт і не звужувались проходи.

Підкладки та прокладки в штабелях матеріалів та конструкцій необхідно розміщувати в одній вертикальній площині; їх товщина під час штабелювання панелей, блоків тощо має перевищувати висоту монтажних петель, що виступають, не менше ніж на 20 мм.

Пилоподібні матеріали необхідно зберігати у закритих ємностях, вживаючи заходів, що запобігають розпорошенню у процесі завантаження та розвантаження. Завантажувальні отвори ємностей повинні закриватися захисними ґратами, а люки - затворами.

Бункери та інші ємності глибиною більше ніж 2 м для зберігання сипких та пилоподібних матеріалів повинні бути обладнані засобами для запобігання утворенню склепінь та зависань матеріалів або для примусового їх обвалення.

Матеріали, які містять шкідливі або вибухонебезпечні речовини, необхідно зберігати у герметично закритій тарі.

Між штабелями (стелажами) на складах слід передбачити проходи шириною не менше ніж 1,0 м і проїзди, ширина яких залежить від габаритів

транспортних засобів і вантажно-розвантажувальних механізмів, що обслуговують склад.

Притуляти (спирати) матеріали і конструкції до огорож, елементів тимчасових і капітальних споруд тощо не допускається.

4.4 Вимоги електробезпеки на будівельних майданчиках

Улаштування та експлуатація електроустановок повинні здійснюватися відповідно до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів (наказ від 25.07.2006 № 258 Мінпаливенерго України), Правил улаштування електроустановок (наказ від 28.08.2006 № 305 Мінпаливенерго України), НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32. Електробезпека на будівельному майданчику повинна забезпечуватися відповідно до вимог ГОСТ 12.1.013.

Улаштування і технічне обслуговування тимчасових і постійних електричних мереж на виробничій території повинен здійснювати персонал, що має відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки.

Розведення тимчасових електромереж напругою до 1000 В, що використовуються для електрозабезпечення об'єктів будівництва, необхідно виконати ізольованими проводами чи кабелями на опорах або конструкціях, розрахованих на відповідну механічну міцність під час прокладання по них проводів і кабелів на висоті над рівнем землі та настилу не менше ніж, м:

2,5 - над робочими місцями;

3,5 - над проходами;

6,0 - над проїздами.

Світильники загального освітлення напругою 127 В і 220 В необхідно встановлювати на висоті не менше ніж 2,5 м від рівня землі, підлоги, настилу.

За висоти підвішування менше ніж 2,5 м необхідно згідно з ПУЕ (наказ Мінпаливенерго України від 28.08.06 № 305) використовувати напругу не вище ніж 25 В. Живлення світильників напругою до 25 В повинно здійснюватися від знижувальних трансформаторів, машинних перетворювачів, акумуляторних

батареї. Застосовувати для зазначених цілей автотрансформатори, дроселі та реостати забороняється. Корпуси знижувальних трансформаторів і їх вторинні обмотки слід заземлити. Переносні світильники мають бути тільки промислового виготовлення. Інші світильники застосовувати в якості переносних забороняється.

Вимикачі, рубильники та інші комутаційні електричні апарати, що застосовуються на відкритому повітрі або у вологих цехах, повинні бути у пожежо- вибухозахищеному виконанні.

Усі електропускові пристрої слід розміщувати так, щоб унеможливленою пуск машин, механізмів і устаткування сторонніми особами. Забороняється вмикання декількох струмоприймачів одним пусковим пристроєм. Розподільні щити і рубильники необхідно закривати на замок.

Штепсельні розетки на номінальні струми до 20 А, призначені для живлення переносного електроустаткування і ручного електроінструменту, що застосовуються поза приміщеннями, повинні бути обладнані пристроями захисного відключення (ПЗВ) зі струмом спрацьовування не більше ніж 30 мА або кожна розетка повинна живитися від індивідуального розподільного трансформатора з напругою не більше ніж 25 В.

Металеві будівельні риштування, металеві огорожі місць, де виконуються роботи, полиці та лотки для прокладання кабелів і проводів, рейкові колії вантажопідіймальних кранів і транспортних засобів з електричним приводом, корпуси устаткування, машин і механізмів з електроприводом необхідно заземлювати відповідно до Правил улаштування електроустановок одразу після їх встановлення на місце до початку виконання будь-яких робіт.

Штепсельні розетки й вилки, що застосовуються у мережах напругою до 25 В, повинні мати таку конструкцію, що унеможливило вмикання у розетки вилки напругою більше ніж 25 В.

Струмівідні частини електроустановок повинні бути ізольовані, огорожені чи розміщені в місцях, недоступних для випадкового дотику до них.

Захист електричних мереж і електроустановок від несанкціонованого

втручання на виробничій території необхідно забезпечити за допомогою запобіжників з каліброваними плавкими вставками або автоматичних вимикачів відповідно до НПАОП 40.1-1.32.

Допуск персоналу будівельно-монтажних організацій до робіт у діючих установках і охоронній зоні ліній електропередачі повинен здійснюватися відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32 а також наказів Мінпаливенерго України від 25.07.2006 № 258 та від 28.08.2006 № 305.

Підготовка робочого місця і допуск до роботи персоналу, який працює за відрядженням, здійснюються завжди персоналом організації, що експлуатує електротехнічне устаткування.

4.5 Забезпечення пожежної безпеки на будівельних майданчиках

Пожежна безпека на будівельному майданчику забезпечується відповідно до вимог Закону України «Про пожежну безпеку», НАПБ А.01.001, НАПБ Б.03.002, ДБН В.1.1-7, ДБН В.1.2-7.

На кожному об'єкті роботодавець створює і несе відповідальність за функціонування системи пожежної безпеки.

Роботодавець зобов'язаний призначити особу, відповідальну за виконання працівниками правил пожежної безпеки на будівельному майданчику.

На кожному об'єкті необхідно мати інструкції з пожежної безпеки та інструкції для всіх вибухопожежонебезпечних і пожежонебезпечних приміщень (дільниць, цехів, складів тощо). Показники пожежовибухонебезпеки технологічних речовин і матеріалів (розчинів, порошків, гранул тощо), що застосовуються на будівельному майданчику, повинні відповідати ГОСТ 12.1.044.

Працівники допускаються до роботи тільки після інструктажу з пожежної безпеки відповідно до НАПБ Б.02.005, а у разі зміни специфіки роботи - після позачергового інструктажу.

Залежно від особливостей будівельного майданчика, розмірів та умов

експлуатації приміщень, наявного обладнання і кількості робочих місць, а також максимально можливої чисельності присутніх працівників повинна бути забезпечена належна кількість первинних засобів пожежогасіння.

На будівельному генеральному плані повинна бути зазначена схема транспортних шляхів, місце знаходження вододжерел, засобів пожежогасіння та зв'язку.

До всіх будівель і споруд будівельного майданчика, у тому числі об'єктів прилеглої забудови, майданчиків складування матеріалів тощо повинен бути вільний доступ, а проти-пожежні відстані між ними повинні відповідати вимогам ДБН 360, ДБН В.2.2-15, СНИП 2.09.02.

За ширини будівель більше ніж 18,0 м проїзди мають бути забезпечені з обох поздовжніх сторін, а за довжини більше ніж 100 м - з усіх сторін будівлі. Максимальна відстань від узбіччя дороги до стін будівель і споруд повинна бути не більше ніж 25,0 м.

У місцях, де розміщено горючі чи легкозаймисті матеріали, куріння заборонено, а користування відкритим вогнем допускається тільки на відстані понад 50 м від зазначених матеріалів.

Не дозволяється накопичувати на площадках горючі матеріали (промаслені ганчірки, тирсу чи стружки, відходи пластмас тощо), їх необхідно зберігати в закритих металевих контейнерах у безпечному місці.

Проходи до технічних засобів пожежогасіння повинні бути вільними і позначеними відповідними знаками.

На робочих місцях, де застосовуються, виготовлюються клеї, мастики, фарби та інші матеріали, що виділяють вибухонебезпечні чи шкідливі речовини, не дозволяється використовувати відкритий вогонь та виконувати роботи, що супроводжуються іскроутворенням. Ці робочі місця необхідно постійно провітрювати. Електроустановки в таких приміщеннях (зонах) повинні бути у вибухобезпечному виконанні. Крім того, необхідно вжити заходів, що запобігають виникненню та накопиченню зарядів статичної електрики.

Забороняється використання полімерних матеріалів, у тому числі

імпортних, з невизначеними показниками пожежної небезпеки. Показники пожежовибухонебезпеки визначаються згідно з ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.044, ДБН В.1.1-7, ДБН В.1.2-7, НАПБ Б.03.002.

Усі об'єкти (будівлі, що споруджуються, тимчасові споруди, підсобні приміщення, будівельні майданчики тощо) повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння згідно з вимогами НАПБ А.01.001, НАПБ Б.03.001, ДБН В.1.1-7, ДБН В.1.2-7, засобами контролю та оперативного оповіщення у разі виникнення надзвичайної ситуації.

Евакуацію людей необхідно здійснювати згідно з ДБН В.1.1-7, ДБН В.1.2-7.

Кількість, розташування, розміри шляхів евакуації і виходів визначаються залежно від характеру робіт, розмірів і облаштування будівельного майданчика і приміщень, а також від максимально можливої кількості осіб, які там можуть перебувати.

Шляхи евакуації повинні бути вільними від сторонніх предметів і якнайкоротшими до евакуаційних виходів.

Евакуаційні виходи, шляхи евакуації повинні бути позначені знаками пожежної безпеки відповідно до вимог ДСТУ ISO 6309.

На період перебування людей на будівельних об'єктах забороняється закривати на замки двері евакуаційних виходів.

Шляхи евакуації, повинні бути обладнані автоматичними аварійними джерелами світла.

4.6 Забезпечення захисту працівників від дії шкідливих виробничих факторів

Гранично-допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони, а також рівні шуму та вібрації на робочих місцях не повинні перевищувати зазначених у ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.005, ДСТУ ГОСТ 12.1.012, ДБН В.2.5-28, ДСН 3.3.6.037, ДСН 3.3.6.039, ДСН 3.3.6.042.

Під час будівельних робіт рівень електромагнітних полів не повинен

перевищувати рівнів, зазначених у ДСанПіН 3.3.6-096. Вимірювання рівня електромагнітних полів на робочих місцях здійснюється згідно з ГОСТ 12.1.006.

Під час будівельно-монтажних робіт на території або в цехах діючих промислових підприємств контроль за додержанням санітарно-гігієнічних норм повинен здійснюватись відповідно до порядку, визначеному на даному підприємстві.

Робітники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту згідно з ГОСТ 12.4.010, ДСТУ 7239, ГОСТ 12.4.034, ГОСТ 12.4.087, ГОСТ 12.4.103, ГОСТ 12.4.013.

Перед початком робіт у місцях, де можливе виділення шкідливих газоподібних речовин (шкідливих газів), у тому числі в закритих ємностях, колодязях, траншеях, шурфах, необхідно проводити аналіз повітряного середовища відповідно до вимог 6.6.1.

У разі появи шкідливих газів роботи необхідно тимчасово припинити і продовжити тільки після провітрювання робочих місць та забезпечення вентиляцією і/або забезпечення працюючих необхідними засобами індивідуального захисту.

Роботи в колодязях, шурфах чи закритих ємностях повинні виконувати працівники, які пройшли навчання та перевірку знань відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.20, застосовуючи шлангові протигази; разом з тим (одночасно) двоє робітників, що перебувають ззовні колодязя, шурфа або ємності, повинні страхувати безпосередніх виконавців робіт за допомогою канатів, прикріплених до їх запобіжних поясів.

Під час виконання робіт у колекторах водопостачання, водовідведення, теплопостачання повинні бути відкриті два найближчих люки або двері з таким розрахунком, щоб працівники перебували між ними.

Устаткування, під час експлуатації якого можливе надходження у повітря шкідливих газів, парів, пилу, повинно поставлятися у комплекті з усіма необхідними укриттями і пристроями, що забезпечують надійну герметизацію джерел виділення шкідливих речовин. Укриття повинні бути забезпечені

пристроями для підключення до аспіраційних систем (фланці, патрубки тощо).

Під час використання полімерних матеріалів і виробів, у тому числі імпортованих, необхідно керуватися паспортами на них, знаками і написами на тарі, в якій вони знаходилися, санітарно- епідеміологічним висновком про відповідність санітарним нормам і правилам України, а також інструкціями щодо їх застосування, затвердженими у визначеному порядку.

Забороняється використання вибухонебезпечних і токсичних матеріалів і виробів без ознайомлення персоналу з інструкціями щодо їх застосування.

Лакофарбові, ізоляційні, опоряджувальні та інші матеріали, що виділяють вибухонебезпечні або шкідливі речовини, дозволяється зберігати на робочих місцях у кількостях, що не перевищують змінної потреби.

Матеріали, що містять шкідливі чи вибухонебезпечні, вибухопожежонебезпечні розчинники, необхідно зберігати в герметично закритій тарі.

Машини й агрегати, що створюють шум під час роботи, необхідно експлуатувати так, щоб рівні звукового тиску на постійних робочих місцях у приміщеннях і на території організації не перевищували допустимих величин, зазначених у ГОСТ 12.1.003, ДСН 3.3.6.037.

Для усунення шкідливого впливу на працюючих підвищеного рівня шуму необхідно застосовувати:

- технічні засоби (зменшення шуму у джерелі його утворення;
- удосконалення технологічних процесів, щоб рівні звукового тиску на робочих місцях не перевищували допустимих);
- дистанційне керування машинами, що створюють підвищений шум;
- засоби індивідуального захисту;
- будівельно-акустичні заходи;
- організаційні заходи (вибір раціонального режиму праці та відпочинку, скорочення часу перебування в умовах шуму, лікувально-профілактичні заходи тощо).

Виробничі зони, в яких рівень шуму може перевищувати

гранично-допустимий рівень, повинні бути забезпечені пристроями, що автоматично контролюють рівень шуму та сигналізують про його перевищення.

Зони з рівнем звукового тиску понад 80 дБА необхідно позначити знаками небезпеки відповідно до ГОСТ 12.4.026. Робота в цих зонах без використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) забороняється.

Забороняється навіть короточасне перебування працюючих у зонах звукового тиску, що перевищує 130 дБА у будь-якій октавній смузі без використання ЗІЗ.

Виробниче устаткування, що генерує вібрацію, повинно відповідати вимогам ДСТУ ГОСТ 12.1.012, ДСН 3.3.6.039.

Для усунення шкідливого впливу вібрації на працюючих необхідно вживати такі заходи:

- знижувати рівні вібрації в джерелі її утворення конструктивними або технологічними заходами;
- зменшувати рівні вібрації на шляху її поширення засобами віброізоляції і вібропоглинання;
- забезпечувати дистанційне керування, що виключає передачу вібрації на робочі місця;
- застосовувати засоби індивідуального захисту.

Параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005, ДСН 3.3.6.042.

Виробничі приміщення, в яких відбувається виділення пилу, повинні мати гладку поверхню стін, стель, підлог і регулярно очищатися від пилу.

Збирання пилу у виробничих приміщеннях і на робочих місцях необхідно виконувати у строки, визначені наказом по організації, з використанням систем централізованого пилоприбирання або пересувних пилоприбиральних машин, а також іншими способами, що унеможливають повторне пилоутворення.

Приміщення, в яких виконуються роботи з пилоподібними матеріалами, а також робочі місця біля машин для дроблення, розмелювання і просіювання цих матеріалів повинні бути обладнані аспіраційними або вентиляційними

системами (провітрюванням), а працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту органів дихання відповідно до НПАОП 0.00-1.04, ДСТУ ГОСТ 12.4.041.

Керування затворами, живильниками і механізмами на установках для переробки вапна, цементу та інших пилоутворювальних матеріалів необхідно здійснювати з виносних пультів.

Підлога у приміщеннях повинна бути стійкою до дії механічних, теплових, хімічних впливів, що виникають у процесі виконання робіт.

У приміщеннях у разі періодичного чи постійного розтікання рідин по підлозі (води, органічних розчинників, мінеральних масел, емульсій, нейтральних, лужних або кислотних розчинів тощо) підлога повинна бути непроникною для цих рідин і мати ухил для стоку рідин до лотків, трапів або каналів.

Ухил підлоги, стічних лотків чи каналів повинен бути, %:

2-4 - у разі покриття з бруківки, цегли, бетонів усіх видів;

1-2 - у разі покриття з плит;

3- 5 - у разі змивання твердих відходів виробництва струменем води під напором.

Трапи та канали для стоку рідин на рівні поверхні підлоги необхідно закрити кришками чи ґратами. Стічні лотки повинні бути розташовані осторонь від проходів і проїздів і не перетинати їх. Пристрої для стоку поверхневих вод (лотки, кювети, канали, трапи та їх ґрати) необхідно вчасно очищати та ремонтувати. Примітка. Вимоги даного пункту поширюються також на приміщення, в яких прибирання виконується з поливанням підлоги водою.

Висновки

У роботі були розглянуті основні фактори, що впливають на енергопотреби які повинні забезпечувати нормативну експлуатацію цих будівель та основні види вибору огороджувачих конструкцій, проаналізовані способи утеплення зовнішніх огороджувальних конструкцій, зокрема у третьому розділі були розглянуті матеріали підвищеного теплозахисту для утеплення зовнішніх стін.:

1. Архітектурно - декоративні елементи із полістирол бетону системи БойоБ, поряд з відмінними тепло- і звукоізоляційними якостями в порівнянні з іншими ізоляційними матеріалами має цілу низку незаперечних переваг, що робить їх застосування більш кращим у будівельних конструкціях, розрахованих на довгий термін служби.

2. Полістиролбетонні плити не горючі, стійкі до високих температур, не гігроскопічні, не схильна до гниття і дії різних агресивних середовищ. Крім цього вони є екологічно чистим матеріалом і прості в монтажі: плити легко ріжуться за допомогою ножа, більш щільні вироби підлягають розпилюванню шліфмашинами.

3. Низька теплопровідність полістирол бетонних плит забезпечується пористою структурою яка з роками становиться краще, тому що гранули полістирола зменшуються в розмірі, а потів взагалі зникають.. Висока паропроникність матеріалу дозволяє стінам «дихати».

4. Загальна вартість монтажу 1 м^2 теплоізоляційного елемента системи утеплення мін вати RockWool складає 644,45 грн/м², а загальна вартість архітектурно-декоративних елементів з полістиролбетону системи Sottos складає 393грн/м². Це майже у 2 рази дешевше.

5. Гарантована довготривалість у 4 рази більше.

6. Дуже низьке водопоглинання. Добра паропроніцаємість та економія на опаленні.

Список використаних джерел

1. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6–31:2016. К. : Укрархбудінформ, 2016. 33 с.
2. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель / ДСТУ Б В.2.6-189:2013. К. :Мінрегіон України, 2013, 55 с.
3. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні / ДСТУ Б А.2.2-12:2015. К.:Мінрегіон України, 2015, 203 с.
4. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики / ДСТУ Б EN 15251:2011 [Національний стандарт України]. К. : Мінрегіон України, 2012, 71 с.
5. Метод визначення питомих тепловтрат на опалення будинку / ДСТУ Б В.2.2-21:2008 [Національний стандарт України]. К. : Мінрегіон України, 2009, 29 с.
6. Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій/ ДСТУ Б В.2.6-101:2010 [Національний стандарт України]. К. : Мінрегіонбуд України, 2010, 84 с.
7. Шовкалюк Ю.В. Інструменти і методи для підвищення енергоефективності будівельного фонду. Молодий вчений. №1(53) 2018.
8. ДСТУ ISO 50001:2014 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанови щодо застосування. (ISO 50001:2011, IDT).
9. Разработка и внедрение системы энергоменеджмента в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 50001 на предприятиях ДТЭК ЭНЕРГО / Е.В.Бориченко, О.В.Горбунов, С.П.Денисюк, В.И.Дешко, О.А.Закладной, О.В.Коцар, В.Ф.Находов, В.В. Прокопенко, М.М.Шокалюк; под общ. Ред. С.П.Денисюка. К. : Наш формат, 2014. 504 с.
10. 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 будівель. К., 2012. 71с.

11. ДСТУ Б EN ISO 7730: 2011 Ергономіка теплового середовища. Аналітичне визначення та інтерпретація теплового комфорту на основі розрахунків показників PMV і PPD і критеріїв локального теплового комфорту. К., 2012. 93с.

12. Іншеков Є.М. Посібник з муніципального енергетичного менеджменту К. : 2014. 247 с.

13. EN 13779:2007. Ventilation for non-residential buildings. Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems. CEN. European Committee for Standardization. 2008. 76 p.

14. ДСТУ Б В.2.2-39:2016 Методи та етапи проведення енергетичного аудиту.

15. ДСТУ-Н Б В.3.2-3:2014 Настанова з виконання термомодернізації будинків.

16. ДСТУ ISO 50002:2016 Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення (ISO 50002:2014, IDT).

17. ДБН В.2.6-31:2016 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель

18. Закон України № 2118 від 22.06.2017 «Про енергетичну ефективність будівель» / Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 33, 359 с.

19. ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 Енергетична ефективність будівель. Настанова з проведення енергетичної оцінки будівель

20. ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 Енергетична ефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження (EN 13790:2008, IDT).

21. Закон України № 327-VIII «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації».

22. Закон України № 328-VIII: «Про внесення змін до Бюджетного кодекса України (щодо запровадження нових інвестиційних можливостей...»

23. Постанова КМУ від 21.10.2015 р. № 845 «Про затвердження типового енергосервісного договору»
24. Развитие системы нормативных документов Украины из обеспечения энергосбережения та энергоэффективности будівель. Будівельні конструкції. Вип.77. К. : НДІБК, 2013. С. 3-9.
25. ДБН В.1.2-11:2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії.
26. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування.
27. EN 15316-2-1:2007. Heating system in buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies. Part 1. CEN. 2007.
28. EN 12831:2003. Heating system in buildings – Method for calculation of the design heat load. CEN. European Committee for Standardization. 2003.
29. ДБН В.2.6-31:2006 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель».
30. Монастырев П.В. Нормирование теплозащиты стен зданий. Жилищное строительство. №7. с. 9-10
31. Соловьева Р.Ф. Определение коэффициента теплопроводности в зависимости от потенциала влажности. Строительные конструкции, строительная физика. Вып.9, 1978. М., ЦИНИС Госстроя СССР.
32. Осипов Г.Л., Матросов Ю.А. Стратегия устойчивого развития строительного комплекса России. – Реконструкция жилья. Вып. 8, 2007. К., УкрНИИпроектреконструкция. С. 265-274.
33. Вилнист М.Я., Новикс Ю.О., Паплавскис Я.М.. Исследования процессов высыхания и теплового потока стен из газобетона. Збірник Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка. 2007. №24 С.101-105.
34. Афанасьев А.А., Матвеев Е.П., Монастырев П.В. Индустриальные методы облицовки фасадов зданий при их утеплении. Промышленное и гражданское строительство. 1997. №6. С. 49-51
35. Технология, механизация и автоматизация в строительстве. 1997. Вып. 1. С. 7-13

36. Булгаков С.Н. технологичность бетонных конструкций и проектных решений. М. : Стройиздат, 1983. 303 с.
37. Меньлюк А.И. Современные технологии в строительстве. К. : «Освіта України» 2010 р. 550 с.
38. 11. Бойко М. Д. Техническая эксплуатация зданий: комплект учебных плакатов. Л. : Стройиздат, 1979 – 104 с.
39. Бойко М. Д. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений. М. : Стройиздат, 1993. 208 с.
40. Козачун Г.У. Реконструкция районов типовой малоэтажной капитальной застройки. под ред. Г.У. Козачуна. Киев : Будівельник, 1985. 65 с.
41. Гурулев О.К. Архитектура жилых и общественных зданий для села. М. : Стройиздат, 1988. 256 с.
42. Стерлинг Р. Проектирование заглубленных жилищ. М. : Стройиздат, 1983. 193 с.
43. Бердышев Н.Ю. Энергосбережение в зданиях и сооружениях: конспект лекций. Запорожье : ЗГИА, 2004. 65 с.
44. Оглоблин В.Ф., Ильницкий К.Н. Подземные этажи. Донецк : «Донбас», 1978. 144 с.
45. Реконструкция зданий и сооружений / Под ред. А.Л. Шагина: Учебное пособие для строит. спец. вузов. М. : Высшая школа, 1991. 352 с.
46. Товстенко Т. Д. Реконструкция исторической застройки городов. К. : Будівельник, 1984. 72 с.
47. Бердышев Н.Ю. Поновлювальны та альтернативні джерела енергії: конспект лекцій. Запоріжжя: ЗДІА, 2005. 150 с.
48. Будинок «нуль» енергії...тому що Земля і Сонце не виставляють рахунків: Збірник статей / Укладач О.Б. Денис.-Вид.4-е, допов. Львів: ЕКОінформ, 2009. 336 с.
49. Савайовский В.В. Ремонт и реконструкция гражданских зданий. Х. : Ватерпас, 1999. 287 с.

ВІДГУК

керівника кваліфікаційної роботи

здобувача ступеня вищої освіти «магістр» Балута Олександр Миколайович
(П.І.Б.)

Кваліфікаційна робота магістра на тему Методи зменшення енергоспоживання
об'єктів будівництва

виконана згідно до завдання, відповідає темі, містить 31 листів
(не) згідно (не) відповідає
графічного матеріалу і пояснювальну записку з 128 сторінок, підписана консультантами і має рецензію.

1. Актуальність теми, наявність замовлення роботи підприємством (організацією)

Відсутність ґрунтового підходу та інструментів які можуть дозволити провести аналіз та
виміряти ефективність варіантів організації зменшення енергоспоживання будівлею з
врахуванням сучасних економічних умов.

2. Глибина обґрунтувань прийнятих рішень (повнота розрахунків, наявність багато-
варіантності) Визначені фактори що можуть впливати на енергоспоживання будівлі,
проаналізовані та викладені критерії з вибору економічно доцільного вибору способів
утеплювачів

3. Загальний рівень підготовки та ерудиції здобувача ступеня вищої освіти «магістр»
На доброму рівні

4. Творчий потенціал і ступінь самостійності студента у вирішенні поставлених задач
Творчий потенціал на достатньому
рівні

5. Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина
експериментальних досліджень Глибина проведених досліджень на достатньому
рівні

6. Застосування сучасних системних та інформаційних технологій, фізичного або математичного моделювання, наявність обґрунтування вибору типу ЕОМ, застосування стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у роботі Використані кількісні оцінки факторів впливаючих на експлуатацію будівлі, методичні засоби із зменшення енергопотреб будівлі для підвищення загальної оперативності, аналітичності, прийняття ефективних рішень

7. Відповідність оформлення до вимог діючих стандартів Робота оформлена згідно діючих норм та стандартів

8. Дотримання студентом графіка виконання роботи графік дотримано

9. Наукова цінність роботи, практична значимість проаналізовані фактори та визначення критерій для подальших досліджень у сфері зменшення енергопотреб будівлями. Проведений аналіз дає змогу використовувати матеріал для прийняття ефективних рішень

10. У кваліфікаційній роботі магістра можна відмітити такі недоліки:

Важко зауважити слід відмітити бідування в кваліфікаційній роботі згідно порядку нумерації сторінок, що треба виправити до захисту роботи.

Кваліфікаційна робота магістра у цілому виконана на добрану рівні

і при відповідному захисті заслуговує на оцінку:

кількість балів 86 національною добре ЕКТС 18

Керівник доцент, канд. техн. н. Валер Савін В.О.
(посада, науковий ступінь) (підпис) (ПІБ)

Рецензія

На кваліфікаційну роботу здобувача ступеня вищої освіти «магістр» ст. гр. БУД-18-1мд

Балута О.М.

на тему Методи зменшення енергоспоживання об'єктів будівництва

Кваліфікаційна робота магістра виконана згідно до завдання відповідає темі,
(не) згідно не (відповідає)

містить 31 листів графічного матеріалу і пояснювальну записку з 128 сторінок.

1. Актуальність теми (повнота постановки проблеми, формування проблеми та її значимість, постановка завдань досліджень) Відсутність ґрунтового підходу та інструментів які можуть дозволити провести аналіз та виміряти ефективність варіантів організації зменшення енергоспоживання будівлею з врахуванням сучасних економічних умов.

2. Ступінь науковості роботи (широта вивчення результатів досліджень за проблемою, методика дослідження, наявність елементів наукової новизни та ступінь їх розробки)

Досліджена методика обґрунтування визначення основних фізико-механічних властивостей гіпсового в'язучого (тонкості помелу, термінів схоплювання гіпсового тіста стандартної консистенції і міцності).

3. Якість подачі матеріалу роботи (ступінь взаємозв'язку розділів роботи, застосування комп'ютерних технологій, чіткість і технічна грамотність оформлення роботи, науковий стиль викладення матеріалу) Використана кількісна оцінка факторів що можуть впливати на енергетичну цінність будівлі. Застосовані порівняльні методи, чіткість і технічна грамотність оформлення роботи на достатньому рівні. Взаємозв'язок між розділами на доброму рівні

4. Практична значимість результатів роботи (рівень реальності результатів за пропозицій техніко - економічні показники запропонованих рішень, наявність публікацій за темою роботи)

проаналізовані фактори та визначені критерії для подальших досліджень у сфері зменшення енергопотреб будівлями. Проведений аналіз дає змогу використувувати матеріал для прийняття ефективних рішень

5. Недоліки кваліфікаційної роботи магістра

6. Кваліфікаційна робота магістра у цілому виконана (ний) на

і заслуговує оцінки:

кількість балів 86

за національною шкалою добре

за шкалою ЄКТС B

Рецензент ст. викл. кафедри інженерного будівництва (посада, місце роботи) на інженерства

(підпис)

Світлана БТ (підпис)