

ЕФЕКТИВНІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ СУЧАСНОГО КОТЕДЖНОГО БУДІВНИЦТВА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Котеджне будівництво є досить популярним напрямком у будівельній галузі. Завдяки розвитку технологій та постійному зростанню вимог до комфорту і енергоефективності будинків, стає дедалі важливішим використання сучасних та ефективних будівельних матеріалів.

Ключові слова: котеджне будівництво, будівельні матеріали, газобетон, металоконструкції, скло, камінь, теплоізоляція, дерево, керамічна цегла, екологічність, функціональність, енергоефективність.

Abstract

Cottage construction is a popular direction in the construction industry. With the development of technologies and the constant increase in demands for comfort and energy efficiency of buildings, it becomes increasingly important to use modern and efficient building materials.

Keywords: cottage construction, building materials, concrete, metal structures, glass, stone, insulation, wood, ceramic brick, environmental friendliness, functionality, energy efficiency.

Вступ

Метою роботи є порівняння різних матеріалів для котеджного будівництва, з'ясування їх переваг та недоліків для визначення матеріалів, які дозволяють підвищити ефективність будівельного процесу, зменшити витрати та вдосконалити якість будівельних конструкцій, знизити вплив будівництва на довкілля, зменшивши споживання ресурсів та викиди відходів.

Ефективні будівельні матеріали для котеджного будівництва можуть включати:

- бетонні блоки, які дозволяють швидко звести стіни та забезпечують стійкість та міцність будівлі;

- металеві профілі, які можуть використовуватися для створення каркасів та дахів будівель, що дозволяє скоротити час будівництва та знизити вартість матеріалів;

- композитні матеріали, які поєднують в собі різні складові, що дозволяє забезпечити хорошу тепло- та звукоізоляцію, а також міцність та стійкість до впливу навколишнього середовища.

При виборі будівельних матеріалів важливо враховувати не лише їх вартість, але й ефективність, міцність, термінову експлуатацію та екологічність, щоб забезпечити комфортне та безпечне проживання в будинку. Існує багато матеріалів для котеджного будівництва, кожен з яких має свої переваги та недоліки.

Основна частина

Сучасне котеджне будівництво може використовувати різні матеріали, щоб забезпечити ефективність та економічність споруд. Ось кілька можливих варіантів:

1. Панелі на основі стінового блоку зі збірного залізобетону з ущільненим утеплювачем (полістирол, базальтовий утеплювач, утеплювачі із відходів деревини) (рис. 1). Каркасно-панельна технологія дає можливість швидко зведення будинку, скорочує терміни будівництва, знижує витрати на опалення та кондиціонування повітря, та забезпечує екологічність будівництва. Фізико-механічні властивості даних панелей:

- Енергоефективність: при товщині стіни 150 мм, коефіцієнт опору теплопередачі становить $R=3,62 \text{ м}^2\text{К/Вт}$, а при товщині 200 мм – $R=5 \text{ м}^2\text{К/Вт}$. Застосування таких параметрів дозволить підвищити енергоефективність будинку та зменшити витрати на опалення до 50%.

- Екологічність: панелі, з яких складається будинок, виготовлені з матеріалів, що відповідають стандарту E1 та є екологічно чистими.
- Каркасні конструкції мають високу міцність.
- Вогнестійкість: панелі, облицьовані гіпсокартонними плитами, мають ступінь вогнестійкості REI-60. Це відповідає третьому ступеню вогнестійкості, який вимагається для житлових будівель. Час до самостійного згасання не більше 4 с.
- Опір повітропроникності (плити товщиною 50-100 мм) 79 м²·год·Па/кг.
- Водопоглинання за добу до 2% від загального об'єму панелі.
- Вологість до 12%.
- Паропроникність до 0,12 мг/м·год·Па.



Рис. 1. Монтажна панель зі збірного залізобетону з ущільненим утеплювачем

2. Металочерепиця – це легкий та дуже міцний матеріал, виготовлений з металу товщиною від 0,4 до 0,7 мм. Вона може імітувати класичну черепицю, але має більшу міцність та довговічність. Металочерепиця може захистити будинок від ураганів та сильних вітрів, а також є екологічно чистою. Вага металочерепиці залежить від її розмірів та товщини. Зазвичай вона складає від 4,5 до 7 кг/м². Сучасна металочерепиця успішно заміняє керамічну, полімерну та інші види покриття будинків.

3. Деревина є природним, екологічним та естетичним матеріалом, який традиційно застосовується в Україні. Сучасні технології дозволяють отримувати якісні дерев'яні матеріали та конструкції для створення зручних і комфортних котеджів. Дерево забезпечує хорошу теплоізоляцію та може бути оброблене для захисту від вогню та шкідників. Середня щільність деревини залежить від породи та може становити 520-1500 кг/м³, а теплопровідність залежить від напрямку волокон. Хімічна стійкість деревини залежить від її породи та впливу різних середовищ. Деревина стійка до дії органічних кислот, лугів та солей, але може руйнуватися мінеральними кислотами та морською водою. Вогнетривкість деревини полягає у температурі спалахування 250°C та обвуглюванні 120°C. Стійкість до деформацій та стирання залежить від частини стовбура, напрямку волокон, щільності та вологості.

4. Пінопласт – це полімерний матеріал, що використовується для збільшення ефективності теплоізоляції. Він може бути використаний для стін, дахів та підлог. Пінопласт має низьку вартість та дозволяє знизити витрати на опалення та кондиціонування повітря. Фізико-механічні властивості пінопласту:

- Середня щільність до 35 кг/м³.
- Теплопровідність 0,33-0,38 Вт/м·К.
- Міцність на стискання 0,05-0,25 МПа.
- Опір теплопередачі від 2,564 м²·К/Вт.
- Звукоізоляція (повітряний шум) більше ніж 53 Дб.
- Час до самостійного згасання не більше 4 с.
- Опір повітропроникності (плити товщиною 50-100 мм) 79 м²·год·Па/кг.
- Водопоглинання за добу до 2% від загального об'єму листа.
- Вологість до 12%.
- Паропроникність до 0,12 мг/м·год·Па.

5. Керамічна цегла та камені – популярний матеріал для будівництва, який дозволяє забезпечити стійкість та міцність будівлі, а також має хорошу звукоізоляцію та теплоізоляцію.

Вона також є екологічно чистим матеріалом та може мати велику довговічність. Крім того, керамічна цегла може бути виготовлена в різних розмірах та формах, що дозволяє створювати різноманітні дизайнерські рішення та стилі будівель. Для отримання ефективних керамічних стінових виробів їх виготовляють пористими чи пустотними. При цьому прагнуть до збереження марок за міцністю M100, M125, M150, M175, M200, M250 та забезпечення морозостійкості в межах F15-F200.

6. Скло – дозволяє створювати світлі та просторі котеджі, а також забезпечує ефективну теплоізоляцію. Для будівництва можуть використовуватися різноманітні види скла, такі як, наприклад, одинарне та подвійне скло, енергозберігаюче скло, пористі та волокнисті скляні вироби тощо. Фізико-механічні властивості скла:

- Твердість за шкалою Мооса силікатного скла знаходиться в межах від 5 до 7.
- Щільність скла – важлива фізична величина, від якої залежать теплові, оптичні і ряд інших його властивостей. Щільність звичайного листового скла при кімнатній температурі в середньому дорівнює $2,5 \text{ г/см}^3$ ($2,45\text{-}2,55 \text{ г/см}^3$). З підвищенням температури вона зменшується.
- Термічна стійкість – здатність скла витримувати різкі зміни температури без руйнування. При різкому нагріванні і охолодженні скла в ньому виникають термічні напружки. Якщо вони досягають межі міцності, то відбувається руйнування. Серед груп силікатного скла найбільшу термостійкість має кварцове скло. Воно витримує перепад температур порядку 1000°C . До термостійких відносять мало лужне боросилікатне скло.
- Електрична міцність – характеризується втратою електроізоляційних властивостей. Найбільшу міцність має боросилікатне скло, найменшу – лужне.

Скловата. Цей матеріал є найбільш поширеним та досить міцним утеплювачем за доступною ціною, з коефіцієнтом теплопровідності у діапазоні $0,03\text{-}0,052 \text{ Вт/(мК)}$. Розмір волокон знаходиться в межах 5-15 мікрон товщини та 15-50 міліметрів довжини. Він може витримувати температури від -60°C до $+500^\circ\text{C}$, хоча не рекомендується нагрівати його до температур вище $+450^\circ\text{C}$. Цей матеріал дуже добре переносить вібраційні навантаження і може бути стиснутий у шість разів, що дуже зручно для його транспортування.

7. Легкі аеровані блоки: це легкий, теплоізолюваний та екологічний матеріал, що виготовляється з цементу, води та повітряних пор. Газобетонні блоки мають високі тепло- і звукоізолюючі властивості, високу міцність та стійкість до вогню при низькій середній щільності: основні марки D-300 – для утеплення, D-400, D-500 – для зведення несучих стін (рис. 2-3).



Рис. 2. Різновиди газоблоку

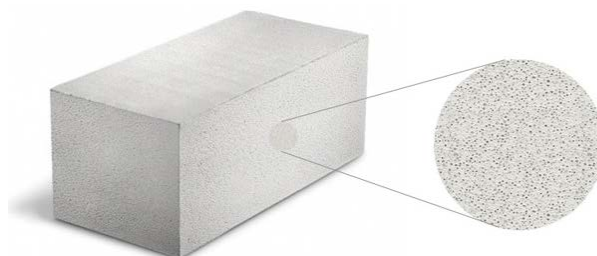


Рис. 3. Пориста структура піноблоку

Пористість газобетону досягає до 85%, тому він поєднує властивості каменю й дерева. Міцність газобетону (газоблоку) залежить від його щільності і технології отримання. Наприклад, газобетон марки D500 має міцність на стиск близько 5 МПа, а марки D1000 – близько 10 МПа.

Також важливим фактором, який впливає на міцність кладки з газоблоку, є якість монтажу та використання спеціального клею для з'єднання блоків.

Піноблок. Типи блоків з пінобетону відрізняються за щільністю. Конструкційні блоки марок D1000, D1100 і D1200 використовуються для фундаментів, цокольних поверхів та несучих стін. Конструкційно-теплоізоляційні блоки марок D500, D600, D700, D800 і D900 можна використовувати для будівництва перегородок і несучих стін.

Теплоізоляційні блоки марок D300, D350, D400 і D500 призначені для використання в теплоізоляційних системах стін. Залежно від призначення блоків, їх теплопровідність може відрізнятися. Наприклад, конструкційні марки мають значення теплопровідності від 0,29 до 0,38 Вт/м·°С, що становить менше, ніж у керамічної цегли. У конструкційно-теплоізоляційних блоків цей показник варіюється від 0,15 до 0,29 Вт/м·°С, а у теплоізоляційних – від 0,09 до 0,12 Вт/м·°С. Для порівняння, теплопровідність дерева коливається від 0,11 до 0,19 Вт/м·°С.

Морозостійкість піноблоків висока завдяки тому, що вода в його мікропорах знаходиться у зв'язаному стані і не перетворюється на лід, навіть при надзвичайно низьких температурах. Рівень морозостійкості залежить від кількості циклів, яку блок може витримати, і варіюється від 15 до 75 циклів. Завжди можна вибрати блок з потрібною міцністю і морозостійкістю в залежності від потреб будівництва.

Залежно від методу виготовлення, піноблоки можуть бути різаними або фірмовими. Різани блоки виготовляються шляхом різання великого масиву пінобетону на встановлені розміри за допомогою спеціального різального комплексу. Вони мають кращу геометрію та цілісність кромки, але якість цих параметрів значно залежить від надійності виробника. Фірмові блоки виготовляються шляхом заливки пінобетонної суміші в форму з перегородками. Цей метод виробництва є більш економічним, ніж різання блоків.

8. Енергоефективні вікна: ці вікна забезпечують хорошу ізоляцію та дозволяють економити енергію, зменшуючи теплові втрати від опалення та кондиціонування повітря (рис. 4-5).

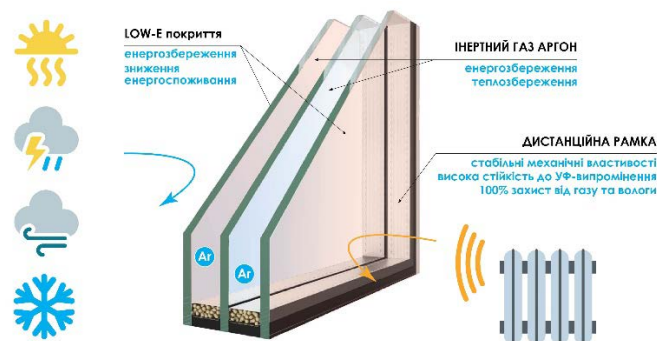


Рис. 4. Структура енергоефективного склопакета



Рис. 5. Детальний опис будови енергоефективного склопакета

Висновки

Отже, для сучасного котеджного будівництва можна використовувати різноманітні ефективні будівельні матеріали, такі як цегла, бетонні блоки, металеві конструкції та деревина. При виборі матеріалів необхідно враховувати їх технічні характеристики, відповідність стандартам якості та безпеки, а також дизайнерські вимоги та стиль будівлі. За допомогою правильної комбінації матеріалів можна створити естетичні, міцні та енергоефективні котеджі, які будуть задовольняти потреби власників і забезпечувати комфортне проживання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Котельников В. П., Тараканова І. В. Будівельні матеріали. Харків: Право, 2018.
2. Практичний poradnik z budівництва дерев'яних будинків / [авт. тексту А. Андрусак, О. Бабій, Я. Бесараб, та ін.; ред. В. Зінкевич]. Львів: КМ-Букс, 2017.
3. Бордовський О. О. Сучасні технології пінопласту в будівництві. Київ: НТУУ «КПІ», 2017.
4. Терлецький Я. В. Камінь у будівництві. Київ: Кондор, 2016.
5. Сучасні будівельні технології. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://budtex.com.ua/uk/materialy/109-byudzhetni-materiali-dlya-budivnitstva-budinku.html>. Дата звернення: Квіт. 03, 2023.
6. Пінобетонні блоки (піноблоки) – основні характеристики. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ussflorist.com/budinok-i-sporudi/1261-pinobetonni-bloki-pinobloki-osnovni-harakteristiki.html>. Дата звернення: Квіт. 03, 2023.

Сафроненко Іван Васильович – студент другого курсу групи БМ-21б, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vanasafronenko6@gmail.com, тел. +380978456134.

Білоус Дмитро Анатолійович – студент другого курсу групи БМ-21б, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bilousd1524@gmail.com, тел. +380674332924.

Бондар Олександр Васильович – магістр, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bondar.sashko@gmail.com

Науковий керівник: Бондар Альона Василівна – к.т.н., доцент, Факультет будівництва цивільної і екологічної інженерії Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця. e-mail: bondarav@vntu.edu.ua

Safronenko Ivan V. – 2-year student of BM-21b group, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vanasafronenko6@gmail.com, tel. +380978456134.

Bilous Dmytro A. – 2-year student of BM-21b group, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bilousd1524@gmail.com, tel. +380674332924.

Bondar Olexandr – student, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya city, e-mail: bondar.sashko@gmail.com

Supervisor: Bondar Alona – Ph.D., associate professor, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: bondarav@vntu.edu.ua