

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВЛАШТУВАННЯ ТЕПЛИХ ПІДЛОГ

¹ ВСП Вінницький фаховий коледж будівництва, архітектури та дизайну КНУБА

² Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі досліджено вплив підлогових матеріалів на енергоефективність будівель у контексті сучасних вимог до енергозбереження та сталого розвитку. Проаналізовано теплотехнічні характеристики різних типів підлогових покриттів, їх здатність акумулювати та передавати тепло, а також взаємодію з системами опалення, зокрема з водяною та електричною теплою підлогою. Визначено, що вибір підлогового матеріалу безпосередньо впливає на теплові втрати, мікроклімат приміщень та загальне енергоспоживання будівлі. Обґрунтовано доцільність комплексного підходу до проектування підлогових конструкцій з урахуванням нормативних вимог та принципів енергоефективності.

Ключові слова: енергоефективність, матеріали для влаштування підлог, теплопровідність, теплова інерція, теплові втрати, будівельні конструкції, сталий розвиток.

Abstract

The article examines the impact of flooring materials on the energy efficiency of buildings in the context of modern energy-saving requirements and sustainable development principles. The thermal properties of various flooring materials, their heat transfer capacity, and interaction with heating systems, including underfloor heating, are analyzed. The study demonstrates that the choice of flooring material significantly affects heat loss, indoor thermal comfort, and overall building energy consumption. The necessity of an integrated design approach considering regulatory standards and energy performance criteria is substantiated.

Keywords: energy efficiency, flooring materials, thermal conductivity, thermal inertia, heat loss, building construction, sustainability.

Вступ

Підвищення енергоефективності будівель є одним із ключових завдань сучасної будівельної галузі, що зумовлено зростанням вартості енергоресурсів та необхідністю зменшення викидів парникових газів. Відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» [1-3], огорожувальні конструкції мають забезпечувати нормативні показники теплового опору та мінімізацію тепловтрат. Хоча основна увага традиційно приділяється стінам і покрівлям, підлога як елемент огорожувальної конструкції також відіграє важливу роль у формуванні енергетичного балансу будівлі.

Через підлогу, особливо в будівлях із неопалюваними підвалами або на ґрунті, можуть відбуватися значні теплові втрати [4-6]. Крім того, вибір підлогового матеріалу впливає на теплову інерцію приміщення, комфорт користувачів та ефективність роботи систем опалення. Тому аналіз фізико-технічних характеристик підлогових матеріалів є необхідною умовою проектування енергоефективних будівель.

Результати дослідження

Проведений аналіз показав, що вплив підлогових матеріалів на енергоефективність будівлі визначається насамперед їх теплопровідністю, теплоємністю та здатністю акумулювати тепло. Матеріали з високою теплопровідністю, такі як керамічна плитка або камінь, забезпечують ефективну передачу тепла від системи теплої підлоги до повітря приміщення, однак без належного шару теплоізоляції можуть сприяти збільшенню тепловтрат у напрямку ґрунту або неопалюваного

простору [7].

Деревина та ламіновані покриття мають нижчу теплопровідність, що зменшує швидкість теплопередачі, але підвищує відчуття теплового комфорту завдяки меншій тепловіддачі при контакті з тілом людини. Водночас надмірно низька теплопровідність покриття може знижувати ефективність системи підігріву підлоги, збільшуючи витрати енергії для досягнення необхідної температури [8].

Суттєве значення має конструктивна схема підлоги. Згідно з рекомендаціями міжнародних стандартів ISO 6946 та ISO 13370 [8], при розрахунку теплових втрат через підлогу необхідно враховувати тепловий опір усіх шарів конструкції, включаючи утеплювач, стяжку та фінішне покриття. Дослідження показують, що застосування екструдованого пінополістиролу або мінераловатних плит дозволяє суттєво зменшити коефіцієнт теплопередачі підлоги та скоротити річне енергоспоживання будівлі до 10–15 % [9].

Окремої уваги заслуговує питання теплової інерції. Бетонні та кам'яні покриття мають високу теплоємність, що дозволяє їм акумулювати тепло в періоди активної роботи системи опалення та поступово віддавати його в приміщення. Це сприяє стабілізації температурного режиму та зменшенню пікових навантажень на систему опалення. Такий підхід відповідає принципам пасивного будівництва та стандартам енергоефективних будівель [10].

Важливим напрямом підвищення енергоефективності підлогових конструкцій є застосування систем підігріву підлоги. Найпоширенішими є електричні та водяні системи теплої підлоги. Електрична тепла підлога працює за рахунок нагрівальних кабелів або спеціальних матів, які розміщуються під покриттям підлоги та перетворюють електричну енергію на теплову. Водяна система передбачає циркуляцію теплоносія трубами, що розміщуються у товщі підлоги, а джерелом тепла виступає опалювальний котел, зокрема газовий або електричний [8].

Застосування систем теплої підлоги забезпечує більш рівномірний розподіл температури в приміщенні порівняно з традиційними радіаторними системами опалення. Тепло передається від поверхні підлоги до нижньої частини приміщення, де перебуває людина, що створює більш комфортні умови експлуатації будівлі. Крім того, така система дозволяє знизити температуру повітря у приміщенні приблизно на 1–2 °С без втрати теплового комфорту, що сприяє зменшенню енергоспоживання.

Ефективність системи теплої підлоги значною мірою залежить від типу підлогового покриття та конструкції підлоги. Матеріали з високою теплопровідністю, такі як керамічна плитка або камінь, забезпечують швидку передачу тепла від нагрівальних елементів до повітря приміщення. Натомість матеріали з нижчою теплопровідністю, зокрема деревина або ламінат, уповільнюють теплопередачу, але створюють більш комфортні умови при контакті з поверхнею підлоги.

Важливу роль відіграє теплоізоляційний шар, який розміщується під нагрівальними елементами. Найчастіше для цього використовують екструдований пінополістирол, пінополістирол або мінеральну вату. Наявність якісної теплоізоляції запобігає втратам тепла у напрямку перекриття або ґрунту та значно підвищує ефективність роботи системи опалення [10].

Для наочного порівняння основних характеристик систем теплої підлоги наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика систем теплої підлоги

Показник	Електрична тепла підлога	Водяна тепла підлога
Джерело енергії	електроенергія	теплоносій від котла
Складність монтажу	відносно проста	складніша
Початкова вартість	нижча	вища
Експлуатаційні витрати	вищі при великих площах	нижчі при опаленні будинку
Теплова інерція	середня	висока
Сфера застосування	квартири, невеликі приміщення	приватні будинки, великі площі

У контексті сталого розвитку важливо також враховувати екологічний аспект підлогових матеріалів. Виробництво керамічної плитки та цементних сумішей характеризується значними викидами CO₂, тоді як натуральна деревина має менший вуглецевий слід за умови відповідального лісокористування [12-15]. Таким чином, вибір матеріалу впливає не лише на експлуатаційну, а й на життєву енергоефективність будівлі.

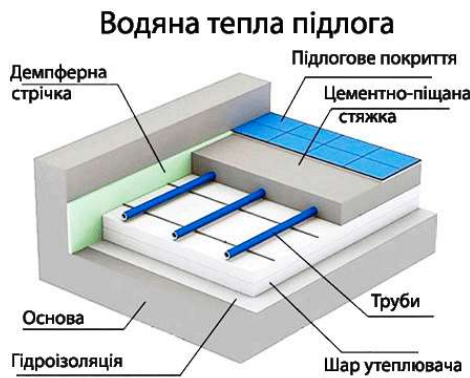


Рис. 1 Конструкція водяної теплої підлоги



Рис. 2 – Конструкція електричної теплої підлоги

Отже, результати дослідження підтверджують, що матеріали для влаштування підлог є важливим елементом формування енергетичних характеристик будівлі. Їх вибір має здійснюватися з урахуванням типу будівлі, кліматичної зони, конструктивної схеми та системи опалення. Комплексний підхід дозволяє оптимізувати теплові показники, підвищити комфорт та зменшити енергоспоживання.

Висновки

Дослідження довело, що матеріали для влаштування підлог суттєво впливають на енергоефективність будівель через показники теплопровідності, теплоємності та взаємодію з теплоізоляційними шарами. Неправильний вибір покриття або відсутність достатньої теплоізоляції може призвести до збільшення тепловтрат та перевитрат енергії.

Раціональне проектування підлогових конструкцій повинно базуватися на нормативних вимогах, теплотехнічних розрахунках та принципах сталого розвитку. Застосування сучасних теплоізоляційних матеріалів, оптимізація конструкції та врахування теплової інерції дозволяють підвищити енергетичну ефективність будівель і забезпечити комфортні умови експлуатації.

При цьому вибір системи підігріву підлоги повинен здійснюватися з урахуванням типу будівлі, конструкції перекриття, площі приміщення та джерела енергії. У різних умовах доцільним може бути застосування як електричних, так і водяних систем, тому комплексний підхід до проектування дозволяє забезпечити оптимальний рівень енергоефективності та комфорту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – Київ: Мінрегіон України, 2021.
2. Дмитрович М. Б., Ковальський В. П. Оздоблювальні матеріали в лікувально - оздоровчих центрах // Матеріали ЛІІІ науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 р. Електрон. текст. дані. 2024. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20988>.
3. Kalafat, K., L. Vakhitova, and V. Drizhd. "Technical research and development." nternational Science Group. Boston : Primedia eLaunch, 616 . (2021).
4. Чумак Ю. Ю., Вознюк І. М., Ковальський В. П. Мінеральна вата для утеплення та звукоізоляції будинків // Матеріали ЛІІІ науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 р. Електрон. текст. дані. 2024. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20456>.
5. ДБН В.2.6-33:2018. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція огорожувальних конструкцій. – Київ: Мінрегіон України, 2018.
6. Ковальський В. П. Сухі будівельні суміші для підлог цивільних будівель [Текст] / В. П. Ковальський, А. В. Бондар, В. П. Бурлаков [та ін.] // Міжнародна науково-практична конференція «Розвиток технічних наук: проблеми та рішення», м. Брно, Чеська Республіка, 27–28 квітня 2018 р. – Брно : Baltija Publishing, 2018. – С. 64-67.

7. Asdrubali F., D'Alessandro F., Schiavoni S. A review of unconventional sustainable building insulation materials // Sustainable Materials and Technologies. – 2015.
8. EN 1264. Water based surface embedded heating and cooling systems.
9. ISO 6946:2017. Building components and building elements – Thermal resistance and thermal transmittance.
10. Papadopoulos A. State of the art in thermal insulation materials and aims for future developments // Energy and Buildings. – 2005.
11. Feist W. Passive House Planning Package (PHPP). Passive House Institute, Darmstadt, 2015.
12. Hammond G., Jones C. Inventory of Carbon & Energy (ICE). University of Bath, 2011.
13. Lemeshev, M., O. Bereziuk, and M. Stadnijschuk. "Use of industrial waste in the construction industry." Prospective directions of scientific research in engineering and agriculture. 1.2: 19–25. (2023).
14. Demchyna, B., L. Vozniuk, and M. Surmai. "Scientific foundations of solving engineering tasks and problems." (2021).
15. ISO 13370:2017. Thermal performance of buildings – Heat transfer via the ground.

Ткач Людмила Олексіївна — викладач спецдисциплін вищої категорії, ВСП Вінницький фаховий коледж будівництва, архітектури та дизайну КНУБА, e-mail: tla74v@gmail.com

Маскевич Максим Русланович – студент групи 2Б-24б, факультет будівництва цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Ковальський Віктор Павлович – кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kovalskiy@vntu.edu.ua

Tkach Liudmyla O. — is a senior category teacher of special disciplines, Vinnytsia Professional College of Construction, Architecture and Design of KNUCA, Vinnytsia email: tla74v@gmail.com

Maskevych Maksym R. – student of 2B-24b group, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Kovalskiy Viktor P. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kovalskiy@vntu.edu.ua