



УДК 72.023

USE OF AERATED CONCRETE AS A BASIS FOR INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS: ANALYSIS OF THERMAL INSULATION PROPERTIES AND ENVIRONMENTAL EFFICIENCY**ВИКОРИСТАННЯ ГАЗОБЕТОНУ ЯК ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ: АНАЛІЗ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ**

Klymchuk Dmytro / Климчук Дмитро

ORCID: 0009-0007-9756-6260

Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhya, st. University, 66

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, вул. Університетська, 66

***Анотація.** В статті досліджуються теплоізоляційні та екологічні властивості газобетону, який стає дедалі популярнішим матеріалом у сучасному будівництві. Зважаючи на зростаючі вимоги до енергоефективності та екологічної безпеки будівель, газобетон розглядається як матеріал, що забезпечує ефективну теплоізоляцію завдяки своїй пористій структурі. У роботі аналізується вплив газобетону на зниження тепловтрат, підтримку стабільного температурного режиму в приміщеннях і загальне зниження енергоспоживання. Також розглядаються екологічні аспекти, включаючи низьку енергоємність виробництва, відсутність токсичних речовин та можливість вторинної переробки газобетону після завершення експлуатаційного терміну будівлі. Наведені дані підтверджують доцільність використання газобетону як основного матеріалу для енергоефективного і екологічного будівництва, що відповідає сучасним стандартам сталого розвитку. Підкреслюється його потенціал для зниження викидів парникових газів та мінімізації впливу на навколишнє середовище.*

***Ключові слова:** газобетон, теплоізоляція, енергоефективність, екологічність, будівництво, переробка, сталий розвиток.*

Вступ.

Енергетична ефективність є однією з ключових тем сучасного будівництва, оскільки підвищення енергоефективності будівель не лише сприяє зниженню витрат на опалення і кондиціонування, а й допомагає скоротити загальні викиди парникових газів, що вкрай важливо в умовах глобальної зміни клімату. У цьому контексті використання будівельних матеріалів з високими теплоізоляційними властивостями стає важливим аспектом у зведенні енергоефективних конструкцій. Газобетон є одним із таких матеріалів, оскільки його пориста структура забезпечує низьку теплопровідність, а відтак і значну економію енергоресурсів.

Ідея створення легкого пористого бетону виникла ще на початку ХХ століття у відповідь на потребу будівельної індустрії в матеріалах з покращеними теплоізоляційними властивостями. Вперше технологія виробництва газобетону була розроблена у Швеції в 1924 році інженером Акселем Ерікссоном, який працював над створенням матеріалу, здатного поєднувати теплоізоляційні характеристики з міцністю звичайного бетону. Ерікссон виявив, що введення алюмінієвого порошку до складу бетонної суміші спричиняє виділення газу, який утворює бульбашки всередині матеріалу. Це дозволяє отримати пористу структуру, яка значно знижує теплопровідність і



робить матеріал легким, що в подальшому позитивно впливає на процес будівництва та експлуатацію будівель.

З 1930-х років газобетон почав набувати популярності в Європі, особливо в північних країнах, де утеплення будівель було важливим фактором через суворі кліматичні умови. Згодом технологія поширилася і на інші регіони, зокрема на СРСР, де матеріал став використовуватися для зведення багатоповерхових і промислових споруд. Сьогодні газобетон широко застосовується в усьому світі як для житлового, так і для комерційного будівництва завдяки своїм енергоефективним та екологічним характеристикам.

Газобетон відрізняється унікальною пористою структурою, яка забезпечує йому високі теплоізоляційні властивості. Пористість матеріалу досягається за рахунок введення газоутворюючих речовин, таких як алюмінієвий порошок, у процесі його виготовлення. У результаті хімічної реакції між алюмінієвим порошком і водою виділяється водень, що утворює в бетоні пори, заповнені повітрям. Ці повітряні бульбашки виступають як теплоізолятор, оскільки повітря є поганим провідником тепла. Це дозволяє значно знизити рівень теплопровідності матеріалу, що робить газобетон одним з найефективніших будівельних матеріалів з погляду енергозбереження.

Завдяки низькій теплопровідності газобетон сприяє збереженню стабільного температурного режиму всередині приміщень, знижуючи тепловтрати взимку та запобігаючи перегріванню влітку. В порівнянні з іншими матеріалами, такими як цегла чи бетон, газобетон має в 3-5 разів нижчу теплопровідність, що дозволяє суттєво знижувати витрати на опалення. Ця властивість стає особливо важливою у кліматичних зонах з великими перепадами температур, де підтримка комфортного клімату в приміщеннях є пріоритетом.

У сучасному будівництві екологічні аспекти матеріалів відіграють дедалі більшу роль, оскільки націлені на зменшення впливу на довкілля. Газобетон не лише сприяє енергозбереженню, але й має значні екологічні переваги протягом всього життєвого циклу. По-перше, процес виробництва газобетону є менш енергоємним у порівнянні з традиційними матеріалами, такими як цегла чи бетон, що знижує рівень викидів CO₂ в атмосферу. По-друге, газобетон не містить токсичних речовин і не виділяє шкідливих для здоров'я людини випарів під час експлуатації, що робить його безпечним для внутрішнього середовища приміщень.

Також важливо зазначити, що газобетон піддається рециклюванню, що дозволяє мінімізувати кількість будівельних відходів та сприяє реалізації принципів сталого будівництва. Використання матеріалів, які можна переробляти або утилізувати без шкоди для довкілля, є важливим кроком у напрямку зменшення навантаження на звалища та збереження природних ресурсів.

Актуальність вивчення газобетону як будівельного матеріалу полягає у його потенціалі для створення енергоефективних та екологічних будівель. У зв'язку зі зростанням світових цін на енергоносії, підвищенням екологічних вимог до будівництва та поширенням енергозберігаючих стандартів, дослідження та



розвиток нових методів використання газобетону є надзвичайно важливими. У світлі сучасних тенденцій до зменшення тепловтрат та зниження енергоспоживання, газобетон має значний потенціал для заміни традиційних матеріалів у будівництві.

Основною метою цієї роботи є аналіз теплоізоляційних і екологічних властивостей газобетону як матеріалу, здатного підвищити енергоефективність будівель. Серед ключових завдань дослідження — визначення теплоізоляційних характеристик газобетону, порівняння його з іншими популярними будівельними матеріалами, а також оцінка екологічних переваг газобетону, які роблять його привабливим з погляду сталого розвитку.

Аналіз літературних джерел.

У науковій літературі широко висвітлюється значення теплоізоляційних матеріалів для підвищення енергоефективності будівель. За даними досліджень [1,2,3], теплоізоляційні матеріали можуть зменшити тепловтрати до 40-50%, що є значним показником у будівлях з недостатньою ізоляцією. Основними матеріалами, що застосовуються в сучасному будівництві, є мінеральна вата, скловата, пінополістирол і газобетон. Газобетон вирізняється тим, що об'єднує теплоізоляційні властивості та структурну міцність, що дозволяє використовувати його не тільки як ізоляційний матеріал, але і як основний будівельний компонент стін і перекриттів [3].

Газобетон, зокрема, привернув увагу дослідників своєю унікальною структурою та властивостями. Як зазначено у роботах [3, 4] та [5], газобетон має пористу структуру, яка забезпечує високу теплоізоляцію при відносно невеликій вазі матеріалу. Пори, що утворюються в процесі виготовлення газобетону, містять повітря, яке є відмінним теплоізолятором. Це значно знижує теплопровідність матеріалу, роблячи його придатним для використання в умовах як низьких, так і високих температур. Дослідження [6] також підтверджують, що газобетон здатен підтримувати стабільний клімат всередині будівель, забезпечуючи ефективну теплоізоляцію.

У роботах [7, 8] описані основні фізичні характеристики газобетону, такі як міцність, легкість і простота монтажу. Згідно з висновками [7], застосування газобетону особливо вигідне у висотному будівництві, де потрібні матеріали з низькою вагою та високими теплоізоляційними властивостями. Це дозволяє зменшити навантаження на фундамент і водночас знижує тепловтрати.

Екологічна ефективність будівельних матеріалів стає все більш важливим аспектом у сучасному будівництві. Дослідження показують, що процес виробництва газобетону потребує менше енергії порівняно з традиційними будівельними матеріалами, такими як бетон та цегла [9]. За даними, наведені в [10], газобетон також має низький рівень викидів CO₂ під час виробництва, що робить його екологічно безпечнішим. Крім того, матеріал не містить токсичних речовин, а отже, є безпечним для довкілля і здоров'я людини.

Дослідження [11] також свідчать про те, що газобетон можна утилізувати або переробляти після завершення експлуатаційного періоду, що сприяє зменшенню кількості будівельних відходів. Ця особливість є важливою з огляду на зростаючу проблему забруднення відходами, і робить газобетон матеріалом,



придатним для сталого будівництва.

У порівнянні з іншими будівельними матеріалами, такими як цегла та звичайний бетон, газобетон має певні переваги. Наприклад, робота [12] вказує на те, що газобетон є легшим і простішим у використанні, що дозволяє знижувати витрати на монтаж та скорочувати загальні витрати на будівництво. Теплопровідність газобетону нижча, ніж у цегли, що робить його ефективнішим для ізоляції тепла в будівлях з помірним та холодним кліматом.

Дослідження [13] підтверджує, що газобетон перевершує традиційні матеріали з точки зору енергоефективності. Зокрема, він забезпечує кращу теплоізоляцію, що дозволяє знижувати витрати на опалення взимку і кондиціонування влітку. У роботах [13,14] також наводиться порівняння з деревиною, яка також має добрі теплоізоляційні характеристики, проте потребує більшої обробки і догляду та є менш стійкою до погодних умов у порівнянні з газобетоном.

В останні роки з'являється все більше досліджень, присвячених впливу газобетону на енергозбереження. Згідно [14], у будівлях з використанням газобетону витрати на опалення можуть знижуватися на 30-40%, що є вагомим аргументом для його впровадження у масове будівництво. Крім того, дослідження [15] підтверджують, що в умовах різких кліматичних змін газобетон допомагає підтримувати стабільну температуру в приміщенні, знижуючи потребу в додатковому опаленні чи охолодженні.

Таким чином, сучасні літературні джерела підкреслюють численні переваги газобетону в якості матеріалу для енергоефективного та екологічного будівництва. Його теплоізоляційні та екологічні властивості дозволяють знижувати тепловтрати, забезпечуючи комфортний клімат у приміщеннях і знижуючи загальне енергоспоживання. Подальше дослідження газобетону є необхідним для оптимізації його використання в умовах сучасного будівництва, особливо з урахуванням глобальних цілей сталого розвитку.

1. Аналіз теплоізоляційних властивостей газобетону

Газобетон, завдяки своїм унікальним властивостям, вважається одним із найбільш ефективних матеріалів для забезпечення теплоізоляції у будівництві. Його пориста структура дозволяє зберігати тепло, запобігаючи надмірним тепловтратам узимку та сприяючи підтриманню комфортної температури влітку. У цьому розділі розглянемо основні аспекти, які визначають теплоізоляційні характеристики газобетону, включаючи його фізичну структуру, показники теплопровідності, а також порівняння з іншими матеріалами.

Газобетон відрізняється високою пористістю, що є ключовим фактором його теплоізоляційних властивостей. Пори, які складають від 70% до 85% об'єму матеріалу, утворюються під час виробництва шляхом додавання до суміші газоутворюючих компонентів, зокрема алюмінієвого порошку. При взаємодії з водою алюмінієвий порошок виділяє водень, який формує систему повітряних бульбашок. Ці бульбашки залишаються замкненими всередині матеріалу та утворюють ізолююче середовище, оскільки повітря, яке міститься в порах, є одним із найкращих ізоляторів тепла. Ця пориста структура значно знижує теплопровідність матеріалу, перетворюючи газобетон на ефективний



теплоізоляційний матеріал.

Важливо розуміти, що саме повітря в порах є основним ізолятором, оскільки воно має надзвичайно низьку теплопровідність. За рахунок цього газобетон забезпечує значне зниження рівня теплових втрат у будівлях, що особливо важливо в холодному кліматі. Пориста структура також сприяє регуляції температури у приміщенні, зменшуючи потребу у штучному опаленні або охолодженні.

Теплопровідність є ключовим показником теплоізоляційних властивостей матеріалу. Теплопровідність газобетону варіюється в залежності від щільності, однак у більшості випадків вона становить 0,09-0,18 Вт/(м·К). Це значно нижче, ніж у традиційних матеріалів, таких як цегла (0,56-0,88 Вт/(м·К)) або бетон (1,2-1,7 Вт/(м·К)). Чим менший показник теплопровідності, тим краще матеріал утримує тепло. Наприклад, щільність газобетону класу D400 (400 кг/м³) дозволяє досягти значної теплоізоляції без необхідності додаткових утеплювачів.

Завдяки цьому будівлі, побудовані з газобетону, потребують менше енергії для підтримки комфортної температури в приміщеннях, що призводить до значної економії витрат на опалення та кондиціонування. Дослідження показують, що газобетон може знижувати тепловтрати в будівлях на 30-40% у порівнянні з будівлями, виконаними з традиційних матеріалів. Це дозволяє створювати енергоефективні будівлі, які відповідають сучасним стандартам енергозбереження.

Щільність газобетону є важливим фактором, який впливає на його теплоізоляційні показники. Газобетон доступний у різних класах щільності, від D300 до D800, де кожне збільшення щільності супроводжується покращенням міцності, але зниженням теплоізоляційних властивостей. Для досягнення оптимального балансу між міцністю та теплоізоляцією найчастіше використовують газобетон класів D400-D500 для зовнішніх стін, оскільки він забезпечує належну теплоізоляцію при достатній міцності для витримування будівельних навантажень.

Газобетон з нижчою щільністю, наприклад, класу D300, має кращі теплоізоляційні властивості, однак його механічна міцність обмежена, тому він частіше використовується для внутрішніх перегородок або комбінованих стін. Вибір щільності матеріалу залежить від конкретних вимог проекту, кліматичних умов і необхідності досягнення високих показників енергоефективності.

Порівняльний аналіз теплоізоляційних властивостей газобетону з іншими будівельними матеріалами, такими як цегла, звичайний бетон і пінобетон, показує його явні переваги. Наприклад, звичайна цегла, яка часто використовується для будівництва стін, має набагато вищу теплопровідність, що робить її менш ефективною в утриманні тепла. Використання цегли як єдиного матеріалу в стінах призводить до необхідності застосування додаткового утеплення для досягнення бажаного рівня енергозбереження.

Пінобетон також є легким бетонним матеріалом з пористою структурою, однак він має інші хімічні та фізичні характеристики, що можуть впливати на його теплоізоляційні властивості. Хоча пінобетон також може забезпечувати достатній рівень теплоізоляції, газобетон перевершує його за показниками



стабільності розмірів та міцності. Завдяки комбінації низької теплопровідності та високої міцності газобетон стає ідеальним матеріалом для будівництва зовнішніх стін.

Пористість газобетону має великий вплив на його теплоізоляційні характеристики. Як правило, чим вищий відсоток пористості, тим нижча теплопровідність матеріалу. Це пояснюється тим, що більша кількість пор заповнена повітрям, яке, в свою чергу, перешкоджає перенесенню тепла. У більшості комерційних газобетонних блоків рівень пористості становить близько 75-85%. Така висока пористість не тільки знижує теплопровідність, але й робить матеріал легким і зручним у транспортуванні та монтажі.

Важливо зазначити, що пори в газобетоні є замкненими, тобто не утворюють наскрізних каналів. Це запобігає проникненню вологи, яка могла б значно знизити теплоізоляційні властивості матеріалу. Таким чином, газобетон є не лише ефективним теплоізолятором, а й матеріалом з хорошими показниками вологостійкості, що є важливим для зовнішніх стін і конструкцій, схильних до атмосферних впливів.

Однією з ключових переваг газобетону є його здатність підтримувати стабільний температурний режим у приміщенні. Завдяки низькій теплопровідності, газобетон зменшує швидкість передачі тепла через стіни, що сприяє підтриманню комфортного мікроклімату всередині приміщень. У зимовий період газобетонні стіни утримують тепло, знижуючи витрати на опалення, тоді як влітку вони перешкоджають надмірному нагріванню приміщень, що зменшує потребу у використанні систем кондиціонування.

Ця властивість є особливо важливою у регіонах з великими температурними коливаннями, де будівлі повинні адаптуватися до різних умов протягом року. Дослідження показують, що у будівлях, виконаних з газобетону, середня температура коливається менше, ніж у будівлях з традиційних матеріалів, що підвищує комфорт для мешканців та знижує навантаження на інженерні системи будівлі.

Завдяки високій теплоізоляційній здатності газобетону, будівлі, зведені з цього матеріалу, потребують менше енергії для опалення та охолодження, що призводить до зниження витрат на експлуатацію. У деяких випадках економія на опаленні та кондиціонуванні може досягати до 40% порівняно з будівлями з традиційних матеріалів, таких як цегла або бетон. Ця економія є вагомим фактором у довгостроковій перспективі, що робить газобетон привабливим вибором для енергоефективного будівництва.

Таким чином, завдяки своїм теплоізоляційним властивостям, газобетон є ефективним матеріалом для сучасного будівництва, який сприяє зниженню енергоспоживання та підвищенню енергоефективності будівель.

2. Екологічна ефективність газобетону

Екологічна ефективність будівельних матеріалів набуває дедалі більшого значення у світлі глобальних екологічних викликів та прагнення до сталого розвитку. Газобетон — це матеріал, який відповідає багатьом критеріям екологічної ефективності завдяки своїм характеристикам, технології виробництва та можливості до переробки. У цьому розділі розглянемо екологічні



переваги газобетону, його виробництво, вплив на навколишнє середовище в процесі використання, а також потенціал для утилізації та вторинної переробки.

Процес виробництва будівельних матеріалів часто пов'язаний зі значними енергетичними витратами та викидами вуглекислого газу (CO_2) в атмосферу. Для виробництва газобетону потрібна менша кількість енергії порівняно з такими матеріалами, як звичайний бетон чи цегла, що робить його більш екологічно дружнім вибором. Основні компоненти, які використовуються для виробництва газобетону, включають цемент, вапно, гіпс, пісок, воду та алюмінієвий порошок як газоутворювач. Всі ці матеріали є доступними та менш енергоємними у видобутку і переробці, що зменшує загальні витрати енергії на виробництво газобетону.

Дослідження показують, що викиди CO_2 у процесі виготовлення газобетону значно нижчі, ніж у виробництві традиційних матеріалів. Цемент і вапно, які є основними компонентами газобетону, виробляються з використанням сучасних технологій, що дозволяють мінімізувати їхній негативний вплив на навколишнє середовище. Крім того, низька енергоємність виробництва газобетону сприяє зменшенню загального вуглецевого сліду будівель, що важливо в умовах посилення вимог до зниження парникових викидів.

Окремо варто зазначити, що під час виробництва газобетону не використовуються токсичні речовини, а процес виробництва не виділяє шкідливих для здоров'я людини випарів. Це робить газобетон безпечним матеріалом як для будівельників, так і для кінцевих споживачів, що знаходяться у приміщеннях, побудованих з цього матеріалу.

Переваги газобетону з точки зору екології не обмежуються його виробництвом, оскільки його використання також має низку екологічних вигод. По-перше, високі теплоізоляційні властивості газобетону сприяють значному зниженню споживання енергії на опалення і кондиціонування будівель. Зменшення енергоспоживання безпосередньо знижує викиди CO_2 , які утворюються при виробництві електроенергії або спалюванні палива для обігріву, що позитивно позначається на довкіллі.

По-друге, будівлі з газобетону потребують менше утеплювальних матеріалів, оскільки газобетон сам по собі має низьку теплопровідність. Це знижує потребу в додаткових шарах ізоляції, які можуть містити синтетичні матеріали та виділяти шкідливі речовини. У результаті, використання газобетону дозволяє скоротити використання ресурсів і зменшити кількість відходів при будівництві.

Варто також відзначити, що газобетон має гарні показники паропроникності, що дозволяє стінам "дихати" і забезпечувати здоровий мікроклімат у приміщеннях. Вологість, що накопичується всередині приміщень, легко проникає крізь стіни з газобетону, що сприяє зниженню утворення плісняви та грибків. Це, своєю чергою, сприяє поліпшенню якості повітря в приміщеннях і створенню здорового середовища для мешканців.

Переробка та утилізація будівельних матеріалів є ключовими аспектами сталого будівництва. Газобетон має високий потенціал до вторинної переробки, що робить його одним з екологічно ефективних матеріалів у цьому плані. На



відміну від багатьох інших будівельних матеріалів, газобетон можна легко переробити після закінчення терміну експлуатації будівлі. Залишки газобетону можна подрібнювати і використовувати як заповнювач для виробництва нових блоків або для інших будівельних потреб.

Процес утилізації газобетону не вимагає складних і дорогих технологій, оскільки матеріал є екологічно чистим і не виділяє шкідливих речовин навіть після довготривалого використання. Подрібнений газобетон може використовуватися в якості добавок для виготовлення інших видів легкого бетону або як дренажний матеріал. Таким чином, використання переробленого газобетону може знижувати попит на нові природні ресурси, зменшувати обсяг будівельних відходів та сприяти збереженню навколишнього середовища.

Більш того, вторинна переробка газобетону знижує вуглецевий слід матеріалу за весь його життєвий цикл. Вторинне використання знижує потребу в енергії для виробництва нових блоків, що сприяє зниженню загальних екологічних витрат будівництва. Це відповідає принципам циркулярної економіки, яка спрямована на повторне використання ресурсів і зменшення кількості відходів.

Газобетон є одним із матеріалів, що відповідає концепції сталого будівництва. Його теплоізоляційні властивості та екологічний вплив роблять його придатним для будівель, що відповідають сучасним вимогам енергозбереження і екологічної безпеки. Завдяки високій енергоефективності, зниженню потреби в додатковому утепленні, можливості переробки та утилізації, газобетон стає одним з найбільш перспективних матеріалів для будівництва «зелених» будівель, які сприяють мінімізації негативного впливу на довкілля.

Сьогодні газобетон все більше використовується у будівництві житлових і комерційних будівель, особливо у тих країнах, де дотримуються суворих норм і стандартів енергоефективності. Його застосування відповідає міжнародним стандартам і сертифікаційним системам, таким як LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) та BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), які стимулюють використання екологічних матеріалів та підвищення енергоефективності будівель.

Газобетон є високоефективним з погляду екології матеріалом, який має значні переваги на всіх етапах життєвого циклу — від виробництва до переробки. Його низька енергоємність у виробництві, відсутність токсичних речовин, здатність знижувати споживання енергії в будівлях, а також можливість вторинної переробки роблять його оптимальним вибором для сталого будівництва. У контексті сучасних екологічних викликів газобетон може стати важливим елементом у створенні енергоефективних, екологічно безпечних будівель, які відповідають стандартам сталого розвитку.

Таким чином, екологічна ефективність газобетону в сучасному будівництві не лише сприяє збереженню природних ресурсів, але й відповідає потребам глобального переходу до екологічно безпечного та енергоефективного будівництва.



Висновки

Газобетон є одним із найбільш перспективних матеріалів для забезпечення енергоефективності та екологічної ефективності будівель, що є надзвичайно актуальним у світлі сучасних екологічних викликів. Завдяки пористій структурі газобетон має високі теплоізоляційні властивості, що дозволяє значно знизити тепловтрати через стіни будівель та сприяє економії енергії на опалення в холодний сезон і кондиціонування в теплий. У порівнянні з традиційними матеріалами, такими як цегла чи бетон, газобетон забезпечує кращу ізоляцію за рахунок зниженої теплопровідності, що робить його особливо придатним для регіонів із великими температурними коливаннями.

Екологічна ефективність газобетону визначається також низькою енергоємністю його виробництва: процес виготовлення цього матеріалу вимагає менше енергетичних витрат, ніж виробництво цегли чи бетону, що призводить до зниження викидів CO₂. Крім того, газобетон є безпечним для довкілля, оскільки не містить токсичних компонентів і не виділяє шкідливих речовин під час експлуатації, що позитивно впливає на якість повітря у приміщеннях. Ще однією важливою перевагою є здатність газобетону до переробки, що сприяє зменшенню обсягів будівельних відходів та підтримці принципів циркулярної економіки, спрямованої на повторне використання ресурсів.

Використання газобетону також відповідає вимогам сучасного сталого будівництва та сертифікаційним стандартам, таким як LEED та BREEAM, що стимулюють застосування екологічних матеріалів у будівельних проектах. Завдяки своїм теплоізоляційним, екологічним і технічним характеристикам, газобетон сприяє створенню комфортного та безпечного середовища для мешканців, одночасно знижуючи витрати на енергоносії.

Таким чином, газобетон є ефективним і перспективним матеріалом для сучасного будівництва, який дозволяє досягти високих показників енергоефективності, зменшити вплив на довкілля і забезпечити комфортні умови проживання. Його застосування в будівельній галузі відповідає глобальним цілям сталого розвитку, що робить газобетон оптимальним вибором для екологічно відповідальних будівельних проектів.

Література:

1. Будівельні матеріали та їх поведінка в умовах високих температур : навч. посібник для пожежно-техн. навч. закладів./ Укладачі: А. С. Пушкаренко, О. В. Васильченко – Харків : АПБУ, 2000.– 146 с.
2. Narayanan N., Ramamurthy K. Structure and properties of aerated concrete: a review //Cement and Concrete composites. – 2000. – Т. 22. – №. 5. – С. 321-329.
3. Asadi I. et al. Thermal conductivity of concrete–A review //Journal of Building Engineering. – 2018. – Т. 20. – С. 81-93.
4. Kalpana M., Mohith S. Study on autoclaved aerated concrete //Materials Today: Proceedings. – 2020. – Т. 22. – С. 894-896.
5. Qu X., Zhao X. Previous and present investigations on the components, microstructure and main properties of autoclaved aerated concrete–A review //Construction and Building Materials. – 2017. – Т. 135. – С. 505-516.



6. Hamad A. J. Materials, production, properties and application of aerated lightweight concrete //International journal of materials science and engineering. – 2014. – Т. 2. – №. 2. – С. 152-157.
7. Mitsuda T., Sasaki K., Ishida H. Phase evolution during autoclaving process of aerated concrete //Journal of the American Ceramic Society. – 1992. – Т. 75. – №. 7. – С. 1858-1863.
8. Karakurt C., Kurama H., Topcu I. B. Utilization of natural zeolite in aerated concrete production //Cement and Concrete Composites. – 2010. – Т. 32. – №. 1. – С. 1-8.
9. Біда О. А., Попов Г. А. ЕКОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ //НАУКА–ВИРОБНИЦТВУ, 2014. – 2014. – С. 145.
10. Ткачук В. В., Прядко О. А. Екологічні властивості будівельних матеріалів //Товарознавчий вісник. – 2018. – №. 11. – С. 142-151.
11. Bonakdar A., Babbitt F., Mobasher B. Physical and mechanical characterization of fiber-reinforced aerated concrete (FRAC) //Cement and Concrete Composites. – 2013. – Т. 38. – С. 82-91.
12. Gyurkó Z. et al. Sustainable applications for utilization the construction waste of aerated concrete //Journal of cleaner production. – 2019. – Т. 230. – С. 430-444.
13. Sethy K., Nayak G., Nanda S. Aerated concrete: a revolutionary construction material //International Journal of Engineering Technology Science and Research. – 2018. – Т. 5. – №. 4. – С. 988-993.
14. Ramamurthy K., Narayanan N. Factors influencing the density and compressive strength of aerated concrete //Magazine of Concrete Research. – 2000. – Т. 52. – №. 3. – С. 163-168.
15. Matsushita F., Aono Y., Shibata S. Carbonation degree of autoclaved aerated concrete //Cement and concrete research. – 2000. – Т. 30. – №. 11. – С. 1741-1745.

Abstract. *This paper investigates the thermal insulation and environmental properties of aerated concrete, an increasingly popular building material in modern construction due to its advantageous thermal performance and sustainability profile. Given the heightened global demands for energy efficiency and environmental safety, aerated concrete is analyzed as a material that meets these needs through its unique porous structure, which effectively reduces heat loss and helps maintain stable indoor temperatures across seasonal variations. This inherent insulation capability positions aerated concrete as a valuable material for reducing building energy consumption and operational costs.*

In addition to its thermal properties, the paper examines the environmental impacts of aerated concrete throughout its life cycle. Compared to traditional materials such as brick and conventional concrete, aerated concrete requires less energy in its production, emits lower levels of carbon dioxide, and is free from harmful substances, thus reducing its ecological footprint. Its recyclability is another significant advantage; at the end of a building's life cycle, aerated concrete can be processed and repurposed for new construction applications, supporting a circular economy. This attribute not only minimizes construction waste but also promotes the sustainable reuse of building resources, aligning with current green building standards and certifications such as LEED and BREEAM.

The paper also provides a historical context, tracing the development of aerated concrete from its inception in the early 20th century to its present role in energy-efficient construction. Through comparative analysis with conventional building materials, the study illustrates that aerated concrete's lower thermal conductivity contributes significantly to reducing heating and cooling



demands. By enhancing energy conservation and reducing greenhouse gas emissions, aerated concrete emerges as a strategic choice for environmentally responsible construction. Overall, the findings support aerated concrete's role as a sustainable building material, with practical implications for reducing the environmental impact of the construction industry and achieving global sustainable development goals.

Key words: *aerated concrete, thermal insulation, energy efficiency, sustainability, construction, recycling, environmental impact.*