

ТЕПЛОТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДІВНИЦТВА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГАЗОБЕТОННИХ ЗОВНІШНІХ СТІН МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ

¹Вінницький національний технічний університет

Досліджено стан та структуру будівництва малоповерхового житла. Показано, що в Україні, за аналогією з розвиненими країнами світу, зростає питома вага малоповерхового житла. Представлена динаміка виробництва газобетону, як сучасного енергоефективного стінового матеріалу. Розкриті основні тенденції удосконалення якості та покращення експлуатаційних характеристик автоклавного газобетону. Показані сучасні підходи оцінки теплопровідності газобетонних виробів в залежності від його вологості.

Подані дані щодо вдосконалення нормативної бази будівництва. Здійснено оцінку теплотехнічних особливостей енергоефективних зовнішніх газобетонних стін малоповерхових будівель. Розкриті основні причини негативних наслідків використання газобетону в огорожувальних конструкціях будинків. Зазначено основні технологічні особливості зберігання газобетону, процесу будівництва та його експлуатації в стінових конструкціях, особливо в перші роки експлуатації будівлі. Подано класифікацію та основні фізико-механічні показники газобетону за видами та умовами тверднення.

Показано, що рівнозважена вологість стіни досягається впродовж 2—3-х років його експлуатації. Проаналізовані сучасні підходи прогнозування та емпіричні закономірності теплопровідності газобетону в залежності від його вологості. Визначені основні підходи та рекомендації до забезпечення ефективності використання газобетону в огорожувальних конструкціях малоповерхового житла.

Ключові слова: малоповерхове житло, газобетон, експлуатаційні властивості, енергетична ефективність, теплопровідність.

Вступ

Відповідно до [1] кількість прийнятих в експлуатацію житлових будинків за місцем будівництва в сільській місцевості постійно зростає. Якщо в 2017 році у міській місцевості було прийнято в експлуатацію 10363 житлових будівель, то в сільській місцевості — 12543 будівлі, що у відсотковому співвідношенні складає 45,2 % до 54,8 %, тоді як у 2012 році це співвідношення було протилежним — 56 % до 44 %.

За даними Держкомстату України в загальній кількості житла, прийнятого в експлуатацію у 2018 році, близько 48,9 % в одноквартирних будинках, 51 % в багатоквартирних будинках та 0,1 % — в гуртожитках. Крім того, різко зменшились загальні обсяги будівництва житла (на 26 %) порівняно з 2017 роком. В Україні, як і в інших пострадянських країнах, окреслилася стійка тенденція до наближення національних стандартів комфортності будівництва житла, до стандартів розвинених країн ЄС, США, Канади, де практично 75 % населення проживає в малоповерхових індивідуальних житлових будинках, або в таунхаусах, які є проміжним варіантом між індивідуальним та багатоповерховим житлом.

Для забезпечення доступності житла за міжнародними стандартами, обсяг будівництва повинен складати приблизно 1 м² на людину в рік, натомість в Україні будується 0,22...0,24 м². В країнах пострадянського простору, таких як Білорусь, Російська Федерація та Казахстан, обсяги будівництва житла знаходяться на рівні 0,7...0,5 м², що втричі перевищує вітчизняний показник. Більше того, за рахунок держави сьогодні в Україні будується лише 0,37...0,5 % житла. Низька плато-

спроможність населення країни, висока вартість кредитних ресурсів, цінова політика та процедури отримання земельних ділянок та багато інших причини з однієї сторони та висока прибутковість будівельних компаній спонукає їх до будівництва саме багатопверхового житла, яке в умовах високого попиту і недостатньої пропозиції гарантує забудовнику швидку його реалізацію.

Для підвищення комфортності проживання міського населення в Україні відбувається стрімке наближення нормативної бази будівництва до вимог ЄС. За даними Мінрегіонбуду, у 2017 році затверджено 13 Державних будівельних норм (ДБН), у 2018 році введено в дію близько 22 ДБН та у 2019 році — ще 30 ДБН. Нові ДБН вносять в існуючу нормативну базу понад 200 істотних змін, що стосуються забезпечення безпеки і комфорту людей. Найвагомим нормативним документом є ДБН Б.2.2.-12:2019 «Планування та забудова територій». У зв'язку з ратифікацією Конвенції ООН про права людини з інвалідністю та Угоди про Асоціацію з ЄС розроблені ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд», що забезпечують безбар'єрний простір для людей з інвалідністю та інших маломобільних груп.

Через збільшену в рази площу поверхні зовнішніх огорожувальних конструкцій індивідуальний малоповерховий будинок потребує значно більше стінових будівельних матеріалів та теплової ізоляції. Введення в дію ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» призвело до недоцільності товщини одношарових стін з традиційних матеріалів (керамзитобетон та цегла) до 1,7...2,2 метра [2], тоді як газобетон марки D300, D400 з товщиною 35...40 см забезпечує нормативні вимоги і не потребує додаткового утеплення. В газобетоні поєднані конструктивні і теплоізоляційні властивості, а для його виробництва використовуються доступні екологічно чисті цемент, вапно, пісок, добавка алюмінієвої пудри та вода. В його структурі приблизно 70...80 % займає повітря, і цей матеріал з'явився лише 70 років тому, тоді як цегла понад 5 тис. років. Частка автоклавного газобетону у структурі ринку стінових матеріалів у більшості країн складає не менше 40...45 %, а в окремих країнах, наприклад, в Білорусії перевищує 80 %.

Мета роботи — оцінка теплотехнічних особливостей енергоефективних зовнішніх газобетонних стін малоповерхових будівель.

Аналітичні дослідження

Теплотехнічною перевагою одношарових зовнішніх стін є їх однорідність і відповідно рівномірне температурне поле. Крім того, лінійний розподіл температури і парціального тиску по товщині стіни виключає можливість накопичення вологи в таких конструкціях в звичайних умовах експлуатації. У структурі теплового балансу малоповерхового житлового будинку тепловтрати в холодний період року через зовнішні стіни складають 15...30 % від загальних втрат [3].

Тенденції виробництва газобетону в Україні

Після системної економічної кризи і руйнації економіки, яка тривала 10 років до 2000 року, річний обсяг виробництва газобетону в Україні скоротився з 1,7 млн м³ до 0,1 млн м³ [4]. На сьогодні ринок газобетону в Україні динамічно розвивається, питома вага газобетону в структурі стінових матеріалів в 2018 року перевищила 51 %. За даними офіційної статистики, з 2000 по 2018 рік виробничі потужності газобетону зросли до 3,7 млн м³ в рік або в 37 раз. Виробники газобетону об'єднані у Всеукраїнську асоціацію виробників автоклавного газобетону.

За рахунок будівництва сучасних європейських заводів, вдосконалення технологій виробництва суттєво підвищилась якість газобетону, а також зріс коефіцієнт конструктивної якості. На сьогодні до теплоізоляційного газобетону віднесений газобетон марки D200, D250, D300, D350 і до конструкційно-теплоізоляційного марки D300...D900, хоча раніше газобетон D300 відносився лише до теплоізоляційного газобетону. А газобетон марки D200, D250 в колишньому СРСР взагалі не вироблявся (табл. 1).

Таблиця 1

Фізико-механічні показники газобетону за видами та умовами тверднення

Види бетонів	Марка за середньою густиною	Автоклавний		Неавтоклавний	
		клас за міцністю на стик	марка за морозостійкістю	клас за міцністю на стик	марка за морозостійкістю
Теплоізоляційний	D200; D250; D300; D350	B 0,35; B 0,5; B 0,75; B 1,0	не нормується	B 0,35; B 0,5; B 0,75;	не нормується

Види бетонів	Марка за середньою густиною	Автоклавний		Неавтоклавний	
		клас за міцністю на стик	марка за морозостійкістю	клас за міцністю на стик	марка за морозостійкістю
Конструкційно-теплоізоляційний	D300; D350 D400; D500	B 1,5; B 2,0; B 2,5; B 3,5	F 15; F 25; F 35;	B 1,5; B 2,0;	F 15; F 25; F 35; F 50; F 75
	D600; D700	B 2,0; B 2,5; B 3,5; B 5,0; B 7,5	F 15; F 25; F 35; F 50; F 75	B 1,5; B 2,0; B 2,5	
	D800; D900	B 3,5; B 5,0; B 7,5; B 10	F 25; F 35; F 50; F 75	B 2,0; B 2,5; B 3,5; B 5,0	
Конструкційний	D1000; D1100	B 7,5; B 10; B 12,5; B 15	F 25; F 35; F 50; F 75	B 5,0; B 7,5; B 10; B 12,5	F 15; F 25; F 35; F 50

В Україні оновлена нормативна база по виробництву газобетону — ДСТУ Б В.2.7-45:2010 «Бетони ніздрюваті. Загальні технічні умови» з урахуванням внесених змін та поправок.

Особливості експлуатації газобетону в конструкції стіни

Характер пористості газобетону і високе водопоглинання впливають на його експлуатаційні властивості. Стан вологості огорожувальних конструкцій перебуває в дуже широких межах і конструкції досить часто перезволожені [5]. Відносна вологість повітря в матеріалах під час експлуатації будівель змінюється, як правило, в діапазоні 20...85 %. [6], [7]. У цьому діапазоні формується сорбційне зволоження матеріальних шарів огорожувальних конструкцій і зміна показника термічного опору.

Після автоклавної обробки газобетону в середовищі насиченого пару за температури 197...200 °С він має вологість по масі до 40 %. Після видалення його з автоклава піддон з газобетоном «одягається» в термоусадочну плівку, яка практично унеможливило його висихання, але й захищає його від атмосферного впливу.

Швидкість видалення вологи зі стінової конструкції буде залежати, з одного боку, від умов і режимів експлуатації, з іншого — від характеристик оздоблювальних шарів [8]. Чим вище опір паропроникнення зовнішнього оздоблювального шару, тим триваліший період необхідний для видалення вологи з газобетону. Рівнозначне значення вологості зовнішньої стіни на рівні 5...8 % може тривати 2—3 і більше років. За таких умов власник приватного будинку вимушений буде «перегрівати» будівлю і відчувати дискомфорт.

Ключовою проблемою використання газобетону є те, що будівельники або приватні забудовники не приділяють належної уваги оздоблювальному зовнішньому шару газобетонної стіни. Цей показник і є передумовою ефективності служби огорожувальної конструкції. За наявності шпалер, які миються і є паронепроникними, і малопаропроникного зовнішнього покриття стіни (цементно-піщаної штукатурки, полімермістке фарбування), в ній «консервується» волога. На кордоні «газобетон-штукатурка» може відбуватись конденсація водяної пари, граничний шар перезволожуються і при замерзанні може руйнуватись штукатурка, що суттєво погіршує експлуатаційні властивості цього матеріалу.

Газобетон характеризується не тільки високим водопоглинанням, капілярним підсмоктуванням вологи але і спроможністю адсорбувати вологу з повітря в приміщеннях з високою вологістю. За узагальненими даними, для густини 400...500 кг/м³, сорбційна вологість газобетону за відносної вологості повітря 60 % становить близько 4 %, за відносної вологості 80 % — близько 5...6 %, а за відносної вологості 100 % — близько 13...15 % за масою.

Експериментальні дослідження [9] показали, що зволоження газобетону в умовах надвисокої сорбційної вологості призводить до істотного збільшення коефіцієнта теплопровідності. Лабораторні експерименти і натурні випробування [10]—[12] свідчать про те, що експлуатаційні властивості газобетону залежать саме від інтенсивності процесів тепло-вологого переносу в стінах будівлі.

В роботі [13] подані результати дослідження газобетону щільністю 400 кг/м³ і 500 кг/м³ на зразках з різною вологістю за масою. Інтенсивність приросту теплопровідності тим вище, чим вище вологість матеріалу і нижче температура. При негативних температурах не завжди теплопровід-

ність (λ) збільшується, оскільки волога, що міститься в малих кількостях в великих порах матеріалу, утворює пухкий лід (іній), в результаті чого теплопровідність не збільшується, а навпаки зменшується. Теплопровідність льоду за зниженої його температури з 0 до мінус 100 °С збільшується з 2,22 до 3,48 Вт/(м²С). Лід має більшу теплопровідність, ніж вода — він може проводити в 4 рази більше тепла за однакових граничних умов.

На сьогодні відсутній нормативний документ та прийнятна методика визначення коефіцієнта теплопровідності залежно від вологості будівельних матеріалів. Існує велика кількість загальних математичних залежностей для будівельних матеріалів. Значний вплив мають такі фактори, як хіміко-мінералогічний склад, структура, пористість, форма та розташування пор.

Відомі дослідження зводяться до виявлення емпіричних залежностей теплопровідності матеріалів (λ) від їх вологості (W) — $\lambda(W)$ для окремих матеріалів. Емпіричні залежності $\lambda(W)$ в різні роки були визначені в роботах [14]—[16] та узагальнені в роботі [17] (табл. 2).

Таблиця 2

Емпіричні залежності коефіцієнта теплопровідності від вологості будівельних матеріалів

Характеристика матеріалів	Розрахункова формула
Утеплювачі органічного походження	$\lambda_w = \lambda \left(1 + \frac{W_m k}{100} \right)$ (1)
Матеріали неорганічного походження	$\lambda_w = \lambda \left(1 + \frac{W_{об} k}{100} \right)$ (2)
Органічні утеплювачі ніздрюватої структури	$\lambda_w = \lambda(1 + kW)$ (3)
	$\Delta\lambda_w = \alpha W_k$ (4)
Органічні матеріали волокнистої структури	$\lambda_w = \lambda \cdot e^{kW}$ (5)
Неорганічні матеріали ніздрюватої структури	$\lambda_w = \lambda + kW_{об}$; (6)
	$\lambda_w = k \frac{W}{100} + \alpha$ (7)

Відповідно λ , λ_w — коефіцієнти теплопровідності сухого і вологого матеріалу, Вт/м²С; $\Delta\lambda_w$ — поправочний коефіцієнт теплопровідності, Вт/м²С; W_m , $W_{об}$ — вологість матеріалу по масі і по об'єму відповідно, %; e — основа натурального логарифма; k , α — емпіричні коефіцієнти.

Наведені моделі містять низку емпіричних коефіцієнтів і не є прийнятними для практичного використання будівельниками. В європейських нормах проектування залежності теплопровідності стінових матеріалів від вологості описуються степеневою функцією

$$\lambda_2 = \lambda_1 x e^{f \cdot u(u_2 - u_1)}, \quad (8)$$

де, λ_1 , λ_2 — теплопровідність при вологості 1 і 2, Вт/(м²С); u_1 , u_2 — відносна вагова вологість 1 та 2, %; f_u — емпіричний коефіцієнт, кг/кг. Значення перевідного коефіцієнта вологості f_u береться відповідно до EN ISO 10456.

Теплопровідність вологого матеріалу значно більша, ніж сухого і води окремо, і пояснюється конвекційним переносом теплоти, що переміщується рідиною і тим, що абсорбційно-пов'язана волога має інші характеристики у порівнянні з вільною водою [18].

Через відсутність мікрокапілярів у мінеральній ваті, гідрофобності пінополіуретану, наявності закритих пор у пінополістиролі, ці теплоізоляційні матеріали погано всмоктують воду, а щільні матеріали (конструкційний бетон, цегла клінкерна) через відсутність сполучених капілярів і великих пор, характеризуються відносно невеликим капілярним всмоктуванням. Загальна пористість газобетону [19] змінюється в межах 68,7...79,9 % незалежно від способу формування суміші і виду в'язучого. Об'єм капілярних пор радіусом 0,01...50 мкм коливається в межах 361,3...562,5 мм³/г. Для матеріалів зі зниженою щільністю об'єм зростає за рахунок збільшення перехідних пор в інтервалі радіусів 0,1...0,01 мкм. Об'єм цих пор, що мають високу питому поверхню 11,5...27,4 м²/г, для зразків ніздрюватоного бетону за ударною технологією складає 39,9...51,4 % проти 57,7...62,6 % для газобетону за ливарною технологією. В Україні використовується ливарна, в Білорусії домінує ударна технологія, в європейських країнах використовується і ударна, і ливарна.

Особливістю конструкційно-теплоізоляційних матеріалів є високі паропроникність і водопоглинання. Тому в зовнішніх стінах, виконаних з таких матеріалів, необхідно забезпечити безперешкодне перенесення пари з середини приміщення назовні. Цього можна досягти застосуванням ви-

сокопаропроникних штукатурок. Одним з варіантів вирішення проблеми є відмова від зовнішнього оздоблення стінової конструкції будівлі.

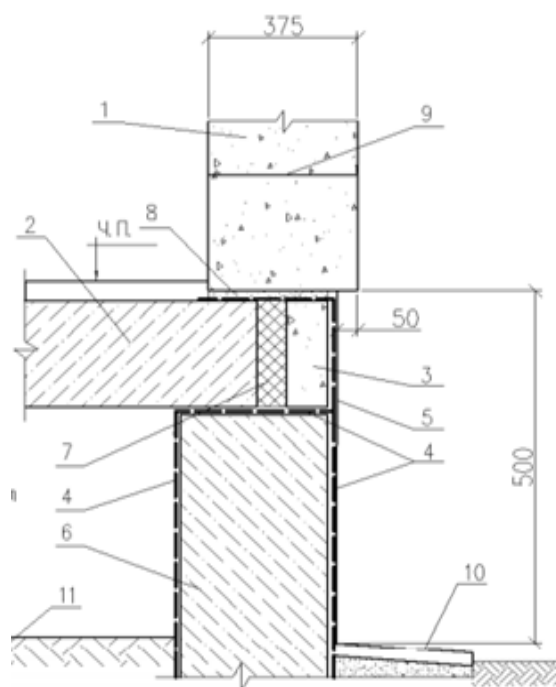


Рис. 1. Вузол спирання стіни на блок фундаменту:
1 — кладка з газобетонних блоків; 2 — залізобетонна плита перекриття; 3 — добірний газобетонний блок;
4 — гідроізоляція; 5 — штукатурка по сітці; 6 — монолітний залізобетонний фундамент; 7 — ефективний утеплювач;
8 — розчин; 9 — клей для блоків; 10 — відмостка;
11 — ущільнений ґрунт

ною стіною з фундаменту (поз. 6).

Наведений вузол спирання стіни і фундаменту рекомендується провідними європейськими виробниками газобетону. В практиці вітчизняного будівництва, зазвичай, стіна і фундамент лежать в одні площині. Відсутність виступу стіни над фундаментом на 50 мм не виключає можливість капілярного підсмоктування вологи з ґрунту (відмостки). Наявність ніздрюватої структури газобетону забезпечує йому низьку теплопровідність, що важливо з позиції енергозбереження, і одночасно не виключає високе адсорбційне водопоглинання та капілярне підсмоктування вологи з фундаментів. За наявності й утриманні вологи в газобетоні матеріал стрімко втрачає термічний опір.

Висновки

Стійка тенденція до зростання питомої ваги малоповерхового житла в Україні відповідає світовій практиці будівництва житла та комфортності житлових умов. Зростання малоповерхового житла потребує збільшення виробництва стінових і теплоізоляційних будівельних матеріалів. Найприйнятнішим стіновим матеріалом будівництва малоповерхового житла є газобетон, в якому поєднані усі необхідні конструктивно-теплоізоляційні властивості.

Враховуючи високе водопоглинання газобетону, яке призводить до втрат термічного опору огорожувальної конструкції стіни, проектування вузла стикування стіни і фундаменту має виключати можливість капілярного підсмоктування вологи з фундаменту (ґрунту).

Зовнішні оздоблювальні роботи фасадів стін будинків необхідно виконувати із затримкою 1—2 роки і тільки після того, як завершені внутрішні роботи (вологі внутрішні процеси — стяжка під підлогу, штукатурка внутрішніх стін) з використанням оздоблювальних матеріалів, що не перешкоджають дифузії водяної пари. Величина паропроникності оздоблювального покриття стіни має бути більшою ніж матеріалу самої стіни. Гарантована якість експлуатації стінової конструкції досягається наявністю облицювального шару цегли, панелі сайдинга або вагонки з повітряним прошарком 3—4 см, які виконують функцію вентилязованого фасаду.

Доцільно до оздоблювальних робіт приступати через 1—2 роки після зведення будівлі та оцінки вологості стіни. Газобетон від моменту його виробництва до початку будівельних робіт зберігає високий рівень вологи. Експлуатаційна (рівноважна) вологість, що встановилася в товщі огорожувальної конструкції з автоклавного газобетону, може зберігатись протягом декількох років. Показник вмісту вологи залежить у тому числі від відносної вологості повітря всередині експлуатованого приміщення, а також від паропроникності зовнішнього оздоблення стіни.

В процесі будівництва каркасу будинку велика увага має приділятися якості будівельних робіт щодо виключення можливості капілярного підсмоктування газобетонною стіною води з конструкції фундаменту, і через цоколь. На рис. 1 показаний один з варіантів вузла спирання стінової конструкції газобетонної стіни на фундамент, який є широко поширеним у європейських виробників газобетону. Як видно з рисунку, контури стіни мають нависати над цоколем фундаменту на 50 мм для запобігання зволоження цоколя, а між фундаментом і стіною передбачена гідроізоляція (поз. 4). Між фундаментом (або цоколем) і газобетонною кладкою необхідна відсічна горизонтальна гідроізоляція (поз. 4), яка унеможливує капілярне підсмоктування вологи газобетон-

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] *Житлове будівництво в Україні у 2012—2017 роках*. Статистичний збірник. Київ, 2018.
- [2] В. Р. Сердюк, «Тенденції виробництва керамзиту та використання керамзитобетону в сучасному будівництві,» *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, № 3, с. 14-22, 2018.
- [3] Г. Д. Рябики, В. М. Лях, и А. Ю. Дмитренко, «Теплоэффективные стены малоэтажных жилых зданий,» *Строительство и архитектура*, № 5, с. 25-27, 2004.
- [4] В. Р. Сердюк, Д. Г. Рудченко, та Б. І. Августович, «Особливості конструкції стіни з використанням ніздрюватих бетонів,» *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*, № 1, с. 33-38, 2015.
- [5] В. Г. Гагарин, П. П. Пастушков, и Н. А. Реугова, «К вопросу о назначении расчетной влажности строительных материалов по изотерме сорбции,» *Строительство и реконструкция*, № 4 (60), с. 152-155, 2015.
- [6] А. И. Иванцов, и В. Н. Куприянов, «Режим эксплуатации многослойных стеновых ограждающих конструкций, как основа прогнозирования их срока службы,» *Известия КГАСУ*, № 3 (29), с. 32-40, 2014.
- [7] А. С. Петров, и В. Н. Куприянов, «Переменное значение паропроницаемости материалов в условиях эксплуатации и его влияние на прогнозирование влажностного состояния ограждающих конструкций,» *Строительные науки*, № 6 (738), с. 97-105, 2016.
- [8] Н. И. Ватин, А. С. Горшков, и А. В. Глузов, «Влияние физико-технических и геометрических характеристик штукатурных покрытий на влажностный режим однородных стен из газобетонных блоков,» *Инженерно-строительный журнал*, № 1, 2011.
- [9] М. И. Низовцев, В. И. Терехов, и В. В. Яковлев, «Теплопроводность газобетона повышенной влажности,» *Известия вузов. Строительство*, № 9, с. 36-38, 2004.
- [10] М. И. Низовцев, А. Н. Стерлягов, и В. И. Терехов, «Влияние градиента температуры на влагоперенос в пористых материалах,» *Ползуновский вестник*, № 3/1, с. 17-21, 2012.
- [11] Г. И. Гринфельд, С. А. Морозов, и И. А. Согомоян, «Влажностное состояние современных конструкций из автоклавного газобетона,» *Инженерно-строительный журнал*, № 2, с. 33-38, 2011.
- [12] Г. И. Гринфельд, и П. Д. Куптараева, «Кладка из автоклавного газобетона с наружным утеплением. Особенности влажностного режима в начальный период эксплуатации,» *Инженерно-строительный журнал*, № 8, с. 41-50, 2011.
- [13] А. Б. Крутилин, Ю. А. Рыхленок, и В. В. Лешкевич, «Теплофизические характеристики автоклавных ячеистых бетонов низких плотностей и их влияние на долговечность наружных стен зданий,» *Инженерно-строительный журнал*, № 2, с. 46-55, 2015.
- [14] Z. Suchorab, D. Barnat-Hunek, and H. Sobczuk, "Influence of moisture on heat conductivity coefficient of aerated concrete," *Ecological Chemistry and Engineering*, S, vol. 18, № 1, pp. 111-120, 2011.
- [15] А. Б. Крутилин, Ю. А. Рыхленок, и В. В. Лешкевич, «Теплофизические характеристики автоклавных ячеистых бетонов низких плотностей и их влияние на долговечность наружных стен зданий,» *Инженерно-строительный журнал*, № 2, с. 46-55, 2015.
- [16] И. Я. Киселев, «Метод расчета равновесной сорбционной влажности строительных материалов,» *Вестник МГСУ*, № 3, с. 92-98, 2011.
- [17] В. Н. Куприянов, А. М. Юзмухаметов, и И. Ш. Сафин, «Влияние влаги на теплопроводность стеновых материалов. Состояние вопроса,» *Известия КГАСУ, Строительные конструкции, здания и сооружения*, № 1 (39), с. 102-110, 2017.
- [18] Б. М. Румянцев, А. Д. Жуков, та Т. Ю. Смирнова, «Теплопровідність високопористих матеріалів,» *Вісник МГСУ*, № 3, с. 108-114, 2012.
- [19] О. Ю. Лобанов, та В. А. Свідерський, «Вплив модифікації газобетону на його фізичні та механічні властивості,» *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 2/11 (68), с. 34-39, 2014.

Рекомендована кафедрою будівництва міського господарства та архітектури ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 2.07.2019

Сердюк Василь Романович — д-р техн. наук, професор, професор кафедри будівництва міського господарства та архітектури, e-mail: modser@i.ua

V. R. Serdiuk¹

Thermal and Exploitation Features of Construction of Cellular Concrete Walls in Residential Buildings

¹Vinnitsia National Technical University

There have been investigated the state and structure of constructing the residential buildings. The research of the modern state and structure of residential buildings showed that in Ukraine, by analogy with the developed countries of the world, specific gravity of residential building grows. The dynamics of production of cellular concrete is presented, as a modern

energy effective wall material. The basic tendencies of perfection of quality and improvement of operating descriptions of autoclave cellular concrete are exposed. Modern approaches of estimation of heat conductivity of cellular concrete wares are shown depending on its humidity.

There has been presented the information on improving the regulatory framework of constructing. The estimation of heating engineering features of energy effective outward cellular concrete walls of residential buildings is carried out. Principal reasons for the negative consequences of the use of cellular concrete are exposed in the non-load-bearing constructions of buildings. There have been exposed basic technological features of storage of cellular concrete, building process and its exploitation in wall constructions, especially in the first years of exploitation of building. Classification and basic physical and mechanical parameters of cellular concrete are presented on kinds and terms of hardening.

It is noticed that the self-weighted humidity of building wall is gained during 2—3 years of its exploitation. Modern approaches of prognostication and empirical regularities of heat conductivity of cellular concrete are analyzed depending on its humidity. There have been defined the basic approaches and recommendation on providing the efficiency of the use of cellular concrete in the non-load-bearing constructions of residential buildings.

Keywords: residential buildings, cellular concrete, operating properties, power efficiency, heat-conducting.

Serdiuk Vasyl R. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Chair of Urban Planning and Architecture, e-mail: modser@i.ua

В. Р. Сердюк¹

Теплотехнические особенности строительства и эксплуатации газобетона внешних стен малоэтажных зданий

¹Винницкий национальный технический университет

Исследование современного состояния и структуры строительства малоэтажного жилья, показало, что в Украине, по аналогии с развитыми странами мира, растет удельный вес малоэтажного жилья. Представлена динамика производства газобетона, как современного энергоэффективного стенового материала. Раскрыты основные тенденции совершенствования качества и улучшения эксплуатационных характеристик автоклавного газобетона. Показаны современные подходы оценки теплопроводности газобетонных изделий в зависимости от его влажности.

Приведены данные по совершенствованию нормативной базы строительства. Осуществлена оценка теплотехнических особенностей энергоэффективных наружных газобетонных стен малоэтажных зданий. Раскрыты основные причины негативных последствий использования газобетона в ограждающих конструкциях зданий. Раскрыты основные технологические особенности хранения газобетона, процесса строительства и его эксплуатация в стеновых конструкциях, особенно в первые годы эксплуатации здания. Представлены классификация и основные физико-механические показатели газобетона по видам и условиям твердения

Показано, что взвешенная влажность стены здания достигается в течение 2—3-х лет его эксплуатации. Проанализированы современные подходы прогнозирования и эмпирические закономерности теплопроводности газобетона в зависимости от его влажности. Определены основные подходы и рекомендации по обеспечению эффективности использования газобетона в ограждающих конструкциях малоэтажного жилья.

Ключевые слова: малоэтажное жилье, газобетон, эксплуатационные свойства, энергетическая эффективность, теплопроводность.

Сердюк Василий Романович — д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры строительства городского хозяйства и архитектуры, e-mail: modser@i.ua