

## **СТІНОВІ ПАНЕЛІ ТА БЛОКИ З АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНУ ДЛЯ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА**

Старчук В.Н.

ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»  
м. Київ, Україна

Старчук Т.В., Старчук Я.В.

Київський національний університет будівництва і архітектури  
м. Київ, Україна

**АННОТАЦІЯ:** Розглянуто використання стінових панелей та блоків із автоклавного газобетону для влаштування зовнішніх стін в сучасному житловому будівництві.

**АННОТАЦИЯ:** Рассмотрено использование стеновых панелей и блоков из автоклавного газобетона для устройства внешних стен в современном жилищном строительстве.

**ABSTRACT:** The expediency of increasing the use of wall panels and large-sized blocks of autoclaved aerated concrete for the construction of the external walls in modern construction is considered.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** Автоклавний газобетон, панелі, блоки.

Важливим завданням для будівельників є зниження вартості та прискорення житлового будівництва за рахунок, в т.ч. розширення використання зовнішніх стінових панелей та крупнорозмірних блоків (ЗСП та КБ) з автоклавного газобетону (АГБ) повної або підвищеної заводської готовності для влаштування фасадів в сучасному житловому будівництві. В крупнопанельному домобудуванні добре відомі несучі та самонесучі зовнішні стінові панелі, використання яких дозволяє інтенсифікувати зведення об'єктів будівництва. Найбільше поширення серед них отримали трьохшарові стінові панелі з зовнішнім декоративним шаром, середнім теплоізоляційним (найчастіше, із пінополістиролу або мінеральної вати) та внутрішнім, як правило, конструкційним елементом [1-5]. Однак, в таких конструкціях, у зв'язку з деструкцією теплоізоляційних матеріалів, особливо, з часом, іншими конструктивно-технологічними особливостями не завжди досягають необхідної енергоефективності та комфортних умов проживання. Так, за 40 років експлуатації крупнопанельних житлових будинків серії К-7 Проектної майстерні № 7 Інституту «Моспроект» теплопровідність пінополістиролу збільшилась на 14%, а мінераловатних плит – на 26% [6]. У внутрішньому та зовнішньому залізобетонних шарах товщиною по 35 мм панелей появилися тріщини та ін. дефекти. Недостатнє обґрунтування конструкції зовнішніх стін з використанням автоклавного газобетону також впливає на їх техніко-економічні показники.

Задачею досліджень являлось виконання техніко-економічного аналізу проектних рішень та обґрунтування доцільності розширення використання ЗСП та КБ з АГБ підвищеної або повної заводської готовності замість малорозмірних виробів для прискорення та здешевлення багатоповерхового житлового будівництва.

При виконанні досліджень розглянуті фактичні дані облаштування фасадів житлових будинків, збудованих в останні 15 років в країнах СНД, проектні, технічні рішення та матеріали і пропозиції проектних, будівельних організацій, а також виробників автоклавного газобетону України, Білорусі, Російської Федерації і ін. країн.

АГБ віддана перевага у зв'язку з суттєвим нарощуванням в останні роки в Україні обсягів його виробництва та рядом відомих переваг такого матеріалу над іншими теплоізоляційними матеріалами.

Аналіз наведених в табл. 1 даних свідчить про можливість удосконалення конструкції зовнішніх стін з АГБ та технології виконання будівельних робіт з їх використанням.

Таблиця 1

Основні недоліки конструкції зовнішніх стін з АГБ та пропозиції з їх усунення

№ п/п	Основні недоліки конструкції зовнішніх стін з АГБ	Пропозиції з усунення недоліків зовнішніх стін
1	Низька якість мурування стін: перепади між блоками, недостатнє заповнення та перевищення товщини швів між ними тощо.	Підвищити кваліфікацію мулярів, використати якісні клеї та спеціальні інструменти.
2	Негерметична кладка, продування стін.	Всі стики стін з обох сторін зачеканити клеєм.
3	Використання блоків з механічними пошкодженнями	Підвищити культуру транспортних робіт.
4	Недостатня міцність АГБ, можливі деформації та тріщини в конструкції стіни.	Забезпечити якісні проектні рішення та підвищити культуру будівельних робіт.
5	Недостатнє ( $R^n \leq 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ ) паропроникнення оздоблюючого шару. Накопичення вологи на межі газобетон-оздоблення, заморожування води та руйнування стіни.	Використати клей оздоблення з більшим паро проникненням.
6	Підвищена вологість, поява плісняви в кутах приміщень.	Забезпечити необхідну кратність повітряобміну
7	Деформації кронштейнів, прикріплених до торців плит перекриття та поява тріщин в змурованих на них личкувальних шарах цегли.	Забезпечити надійну конструкцію та кріплення кронштейнів, або укласти цеглу на плити перекриття.
8	Поява тріщин в стіні в результаті опирання плити перекриття на неї та збільшенні навантаження.	Влаштувати деформаційний шов із пружного матеріалу між стіною і перекриттям.
9	«Містки холоду» в межах плити перекриття та віконних блоків тощо.	Забезпечити якісні проектні рішення та виконання робіт.

Особливу увагу при використанні АГБ у будівництві необхідно приділяти якісному проектуванню та урахуванню особливостей фізико-механічних характеристик матеріала, в т. ч.: відносно невисоку міцність на стиск і згин; крихкість та хрупкість; високу пористість, повітря- та паропроникність; необхідність підбору клею і оздоблювальних матеріалів із спеціальними властивостями та виконання оздоблювальних робіт з урахуванням температурних умов; оптимізації геометричних розмірів при влаштуванні температурно-деформаційних швів в конструкціях зовнішніх стін; деформацій при навантаженнях основ та фундаментів у реальних інженерно-геологічних умовах тощо. Досвід свідчить, що виконання мурувальних та оздоблювальних робіт при використанні блоків із АГБ потребує не тільки залучення кваліфікованих спеціалістів, а й високої культури та постійного контролю якості робіт.

Для запобігання можливості накопичення в зимовий період вологи на межі газобетон-зовнішнє оздоблення та руйнування контактного шару при її заморожуванні-відтаюванні оздоблюючий матеріал повинен мати достатню паропроникність.

Наведені в табл. 2 дані SWOT-аналізу свідчать про суттєві сильні сторони та можливості підвищення техніко-економічної ефективності житлового будівництва при розширенні обсягів виробництва та використання ЗСП та КБ з АГБ нового покоління. Розрахунки підтверджують, що особливо важливими є гнучкість технології та можливість збирання таких великорозмірних виробів широкою номенклатури повної або підвищеної заводської готовності при мінімальних затратах на переналадку виробництва.

Таблиця 2

SWOT-аналіз виробництва та використання ЗСП та КБ з газобетонних виробів в житловому будівництві

Stengfhs (сильні сторони)	Weakneses (слабкі сторони)
<p>Високі техніко-економічні характеристики, особливо довговічність і вогнестійкість, та комфортні умови проживання.</p> <p>Гнучка технологія дозволяє збирати ЗСТ та КБ широкою номенклатури повної або підвищеної заводської готовності при мінімальних затратах на переналадку виробництва.</p> <p>Висока якість ЗСТ та КБ, які виготовляють в заводських умовах., де високий технологічний рівень та контроль якості виробництва.</p> <p>Монтаж панелей можна вести на протязі всього року з залученням лише монтажника та крановщика. Підвищення продуктивності та безпеки праці, прискорення та зниження вартості будівництва.</p> <p>Зменшення навантаження на конструкції будівлі, спрощення конструкції стіни, збільшення корисної площі.</p>	<p>Необхідність використання якісних з достатньою паропроникністю та довговічністю полімермінеральних систем для зовнішнього опорядження.</p> <p>Організація збирання ЗСТ та КБ потребує додаткових капітальних вкладень та необхідність залучати працівників високої кваліфікації.</p> <p>Можливість пошкодження оздоблення ЗСТ та КБ при транспортних та монтажних операціях.</p> <p>На об'єкті будівництва необхідно виконувати стики між панелями високої якості, використовуючи якісні, довговічні матеріали.</p>
Opportunities (можливості)	Threats (загрози)
<p>Широкі можливості архітектурно-декоративного оздоблення ЗСТ та КБ.</p> <p>Мінімізація затрат на об'єкті на підготовку внутрішньої поверхні до оздоблення, можливість виконання додаткового утеплення та інших робіт.</p>	<p>При транспортних та монтажних операціях може бути пошкоджене оздоблення виробів.</p>

Аналіз технічних можливостей, номенклатури та геометричних розмірів виробів, характеристик АГБ вітчизняних підприємств свідчить про доцільність виготовлення з них значної кількості ЗСП та КБ повної або підвищеної заводської готовності для влаштування зовнішніх стін, а саме (табл. 3): неармованих крупних стінових блоків; армованих крупних стінових блоків; армованих, або з тяжами-петлями (зйомними або незйомними) крупнорозмірних панелей на висоту поверху, довжиною до 6 м, суцільних; те саме, з встановленими віконними конструкціями; те саме, частин панелей для монтажу в місцях балконів. При цьому, в 5-8 раз зменшуються трудовитрати, підвищується якість конструкцій, що суттєво прискорює будівельний процес.

Таблиця 3

Техніко-економічні показники влаштування зовнішніх стінових конструкцій житлових будинків з ЗСП та КБ з АГБ

№ п/п	**Стінові вироби з автоклавного газобетону	Розміри виробів*, мм	Площа/об'єм виробу, м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	Вага виробу, кг	Орієнтовні витрати на 1 м <sup>2</sup> стіни	
					Полімермінерального клею, л	Трудовитрати, %
1	Блоки стінові дрібні	500x300x400	0,18/0,07	20	12,6	100
2	Неармовані крупні стінові блоки	До 1800x1000x400	1,8/0,72	288	1,25	50...60
3	Неармовані крупні стінові елементи	6000x600x400	3,6/1,44	576	1,05	30...35
3	Армовані крупні стінові блоки	До 1800x1000x400	1,8/0,72	288	2,45	50...60
4	Армовані частини панелей для монтажу в місцях балконів	До 4000x3000x400	12/4,8	1920	0,66	20...25
5	Армовані, в т. ч. з тяжами-петлями, крупно розмірні суцільні панелі	6000x3000x400	18/7,2	2880	0,53	13...16
6	Те саме, з віконними конструкціями	До 4000x3000x400	12/4,8	1360	0,66	15...20

\*З урахуванням наявних номенклатури АГБ виробів, гнучких технологій з виробництва автоклавних газобетонних виробів, конструктивної схеми та архітектурно-планувальних рішень будівлі можуть бути визначені оптимальні розміри ЗСП та КБ.

\*\*Прийнята товщина стін з автоклавного газобетону густиною 400 кг/м<sup>3</sup>, що забезпечує опір теплопередачі згідно діючих вітчизняних нормативних документів.

Автоклавний газобетон легко піддається механічній обробці і як свідчать виробничі випробування, збирання хоч би частини панелей та крупнорозмірних блоків з газобетонних виробів може бути організоване не тільки на заводах будівельної індустрії, а також хоч би частково і на будівельних майданчиках. В останньому випадку збирання панелей рекомендується здійснювати в кондукторах із нерухомою та рухомою вертикальними направляючими та використанням спеціальних інструментів.

Якщо ніздрюватобетонні панелі до початку 90-х років минулого століття виготовляли, як правило, в високо вартісних індивідуальних металевих формах, то у зв'язку з організацією в останні роки в Україні виробництва автоклавних виробів з високою точністю геометричних розмірів та високоякісних полімермінеральних клеїв доцільно розробляти і впроваджувати сучасні гнучкі технології збирання панелей та крупнорозмірних блоків різних розмірів з оздобленням та, при необхідності, вмонтованими віконними конструкціями. Пропоновані спеціальні технології та інструменти дозволяють оперативно укладати та розрівнювати необхідну кількість клею шаром близько 2 мм. Зовнішня стіна з автоклавного газобетону густиною 400кг/м<sup>3</sup> при такій товщині шва не має «містків холоду» і характеризується високими теплотехнічною однорідністю та опором теплопередачі. При цьому, можливості заводських технологій дозволяють без суттєвих затрат переналагоджувати виробництво на випуск панелей необхідних розмірів з урахуванням архітектурно-планувальних рішень кожного будинку. Використання крупнорозмірних панелей дозволяє створювати деформаційні шви, підвищуючи експлуатаційну надійність фасадів з них.

Виробничий досвід [7] підтверджує доцільність та ефективність розширення використання укрупнених виробів не тільки для зовнішніх стін, а й при влаштуванні перегородок, перемичок, міжповерхових плит перекриття та покриття, акустичних і декоративних плит тощо.

Для малоповерхового будівництва наряду з дрібноштучними виробами необхідно розширяти виробництво крупнорозмірних армованих панелей. Розрахунки підтверджують доцільність виготовлення армованих плит перекриття та покриття з АГБ густиною 500...600 кг/м<sup>3</sup> товщиною 15...25 см та 25...40 см під розрахункове навантаження 0,6 та 0,3...0,5 т/м<sup>2</sup> відповідно. Такі вироби виготовляються довжиною від 2,4 до 6,0 м та шириною від 0,60 до 1,8 м. Розрахунок плит перекриття проводиться на міцність, жорсткість та розкриття тріщин згідно діючих норм проектування конструкцій з ніздрюватого бетону.

Укрупненню газобетонних виробів приділяють увагу ряд зарубіжних фірм, серед яких німецькі фірми «Хебель» та «Ітонг», шведська «Сіпорес», фінська «Лохья», японська «Місава», заводи АГБ Білорусі, Росії та інших країн. Техніко-економічний аналіз підтверджує, що в умовах розвитку новітніх заводських технологій виробництва АГБ, найбільший економічний ефект та комфортні умови забезпечуються при організації комплексного виробництва всіх елементів для малоповерхового або котеджного будівництва за виключенням виробів для підвальних приміщень із АГБ з максимальним укрупненням та повним або підвищеним ступенем заводської готовності. Впровадження гнучких заводських технологій виробництва відносно дрібних та крупних блоків та технологій збирання з них панелей, плит та інших крупних виробів широкої номенклатури без суттєвих затрат на переналадку дозволить підвищити техніко-економічні та експлуатаційні показники таких будівель. Тому, розвиток виробництва ЗСП, КБ, а також панелей перекриття та покриття і інших крупних, особливо, армованих виробів з АГБ є основним напрямком удосконалення нормативно-правової бази для проектування та будівництва з одного боку, та модернізації виробничо-технологічних ліній заводів АГБ з іншого.

Таким чином, нарощування обсягів виробництва ефективних теплоізоляційних виробів з АГБ нового покоління в Україні, наявність технічних та проектних рішень, нормативних документів, виробничого досвіду дозволяє розширяти його використання не тільки в монолітнокаркасному, а й в збірному монолітному і малоповерховому будівництві.

Для покращення ефективності використання АГБ в житловому будівництві важливо підвищувати кваліфікаційний рівень мулярів, ІТП будівельних та проектних організацій, вести роботи з удосконалення організаційно-технічних методів виконання робіт, конструкції стіни та технології виконання робіт.

Техніко-економічний аналіз підтверджує: для прискорення та здешевлення багатоповерхового житлового будівництва найбільший ефект може бути досягнутий за рахунок організації виробництва ЗСП та КБ з АГБ підвищеної або повної заводської готовності та розширення їх використання замість малорозмірних виробів.

Особливою умовою нарощування обсягів виробництва ЗСП та КБ з АГБ нового покоління для здешевлення будівництва комфортного житла є збільшення обсягів науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт з комп'ютеризація логістичних процесів на підприємстві та удосконалення технології збирання все більш широкій номенклатури стінових армованих виробів складної конфігурації (з виступами, карнизами, гніздами і ін.), панелей покриття тощо.

В Україні важливо активізувати роботи зі створення енергоефективних будівельно-конструктивних систем, в т. ч. каркасних (монолітних чи збірних), 3-5 поверхових з несучих конструкцій, перегородок і інших елементів з автоклавного газобетону.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Конструкційні матеріали нового покоління та технології їх впровадження у будівництво / [Рунова Р.Ф., Гоц В.І, Старчук В.Н. та ін.]. - К.: ТОВ УВПК «ЕксОб», 2008. - 355 с.
2. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентилятованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-35:2008.
3. Фаренюк Г.Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожуючих конструкцій: монографія / Фаренюк Г.Г. - К., 2009. - 216 с.
4. Григоровский П.Е. Технические решения стен многоэтажных зданий из ячеисто-бетонных изделий автоклавного твердения / Григоровский П.Е., Франивский А.А. – К.: НИИСП, 2011. - 187 с.
5. Лаповська С.Д. Автоклавний газобетон з покращеними експлуатаційними властивостями: автореф. дис. на соискание ученой степени докт. техн. наук. –К.: КНУБА, 2013. - 36 с.
6. О техническом состоянии наружных стеновых панелей / Пономарев О.И., Маслов А.В., Мартынов О.М. // Жилищное строительство. - М., 2004. - № 1. - С. 10 – 12.
7. Производство ячеистобетонных изделий в Беларуси на современном этапе / [Сажнев Н.П., Беланович С.Б., Бухта Д. П. и др.] // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – К., 2011. - №40. – С. 147-160.

Стаття надійшла до редакції 18.03.2013 р.