

ДО ПИТАННЯ ВИРОБНИЦТВА СТІНОВИХ ПАНЕЛЕЙ ТА БЛОКІВ З АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНУ ДЛЯ ІНДУСТРІАЛЬНОГО ДОМОБУДУВАННЯ

Старчук В.Н.

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

АНОТАЦІЯ: Розглянута технологія виробництва і використання стінових панелей та блоків із автоклавного газобетону для влаштування зовнішніх стін в сучасному житловому будівництві.

АННОТАЦИЯ: Рассмотрена технология производства и применение 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: Конструкції фасадів, автоклавний газобетон, панелі, блоки, ефективність.

У сучасному будівництві актуальним та важливим є зниження вартості і прискорення житлового будівництва за рахунок, в т.ч. розширення вико-ристання зовнішніх стінових панелей та крупнорозмірних блоків (ЗСП та КБ) з автоклавного газобетону (АГБ) повної або підвищеної заводської готовності для влаштування фасадів. 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 [1-3]. Однак, в таких конструкціях, у зв'язку з наявністю «містків холоду» 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% [4]. У внутрішньому та зовнішньому залізобетонних шарах панелей товщиною по 35 мм з'явилися тріщини та інші дефекти. Недостатнє обґрунтування конструкції зовнішніх стін з використанням автоклавного газобетону також впливає на їх техніко-економічні показники.

Задачею досліджень являлось виконання аналізу техніко-економічних показників (ТЕП) проектних рішень та обґрунтування доцільності розширення використання ЗСП та КБ з АГБ підвищеної або повної заводської готовності замість малорозмірних виробів. При виконанні досліджень розглянуті основні системи облаштування фасадів житлових будинків, збудованих в останні 15 років в Україні: фактичні конструкції фасадів; проектні, технічні рішення та матеріали; пропозиції проектних, будівельних організацій, а також виробників АГБ.

Аналіз наведених в табл. 1 даних свідчить про суттєві обсяги використання в конструкціях зовнішніх стін дрібноштучних виробів: бетонних каменів, силікатної, керамічної та клінкерної цегли. Використання таких виробів потребує значних трудозатрат при муруванні і штукатурних роботах. Вони мають значну вагу, що збільшує навантаження на фундаменти і несучі конструкції будівлі, а відповідно, їх вартість.

Продовжуючи роботи з оптимізації конструкції зовнішніх стін з. б. №8А ж. м. «Позняки-2» ПАТ «ХК Київміськбуд» було розглянуто шість варіантів конструкцій з використанням сучасних виробів, після детального техніко-економічного аналізу яких для подальших розрахунків вибрали 2 варіанти і порівняли їх з проектним рішенням (рис. 1).

По першому варіанту пропонується конструкція стіни із керамзитопіщаних блоків товщиною 250 мм, пінополістирольний утеплювач -120 мм та зовнішня штукатурка -5 мм. Загальна товщина стіни складає 375 мм, а вага - 370 кг/м². Конструкція багат шарова з використанням різних за фізико-механічними характеристиками матеріалів, технологічно складна.

Основою другого варіанту є АГБ блоки: стіна має товщину 375 мм, в т.ч. 370 мм – газобетон і 5 мм – штукатурка.

Аналіз наведених даних свідчить, що вартість 1 м² фасаду (з розрахунку на будинок) варіантів 1 та 2 на 14% і 25% менша порівняно з цегляною кладкою з утеплювачем. З урахуванням можливості продажу додатково 0,27 м² житлової площі на 1 п. м. фасаду, можна стверджувати, що варіант 2 має суттєву перевагу в порівнянні з проектним рішенням та вигідніший за варіант 1.

Таблиця 1

ТЕП конструкції зовнішніх стін багатоповерхових будинків

Перелік елементів (від зовнішнього до внутрішнього) стіни і їх товщина, мм	Товщина стіни, мм	Вага 1 м ² стіни, кг	Різниця площі, м ² /м.п.	Відносна вартість 1 м ² , %
Силікатна цегла, 125 Повітряний прошарок, 20 Пінобетон, 350 Штукатурка, 20	510	410	0	100
Клінкерна цегла, 120 Повітряний прошарок, 20 Пінобетон, 300 Штукатурка, 20	460	382	0,050	125
Бетонний камінь, 105 АГБ, 300 Штукатурка, 20	425	360	0,085	162
Керамічна цегла, 145 АГБ, 300 Штукатурка, 5	450	360	0,060	165
Вент.фасад "Інтерстоун" 32 Повітряний прошарок, 20 Утеплювач, 100 Керамічна цегла, 250 Штукатурка, 20	422	480	0,088	198
Вент.фасад "Мінеріт" 10 Повітряний прошарок, 20 Утеплювач, 100 Керамічна цегла, 250 Штукатурка, 20	400	458	0,110	213
Штукатурка "Драйвіт", 20 Утеплювач, 100 Керамічна цегла, 250 Штукатурка, 20	390	468	0,120	172
Штукатурка "Бауміт", 10 Утеплювач, 100 Керамічна цегла, 250 Штукатурка, 20	380	458	0,130	145
Декоративне покриття, 5 АГБ, 400 Штукатурка, 5	410	220	0,100	115
Декоративне покриття, 5 АГБ, 350 Штукатурка, 20	375	190	0,135	110

Схематичний переріз конструкції зовнішньої стіни ж.б. №8А ж.м. «Позняки-2»

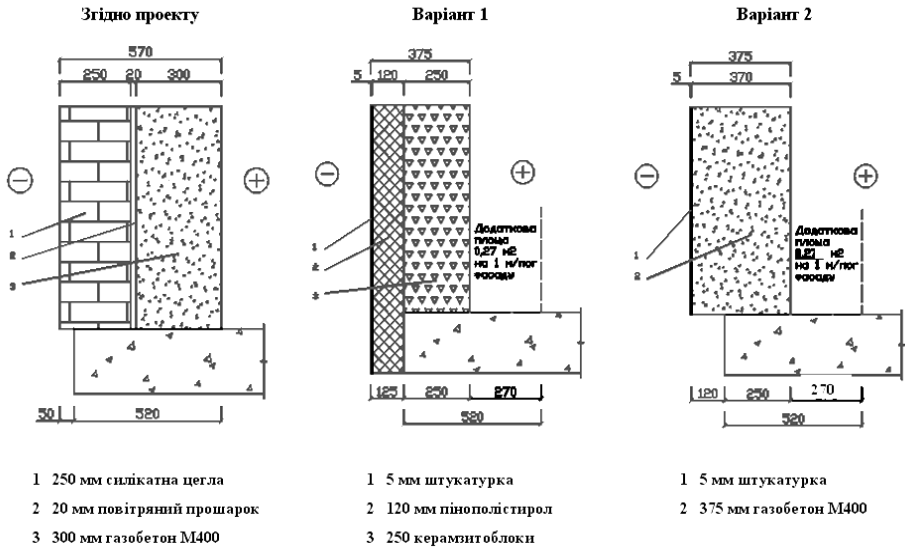


Рис. 1. Варіанти конструкції зовнішньої стіни з. б. №8А ж. м. «Позняки-2»

Між собою варіанти 1 та 2 суттєво відрізняються за технічними показниками: конструкцією та якістю матеріалів, технологією влаштування тощо. Незаперечну перевагу має технічне рішення стіни з використанням АГБ. Так, при його використанні досягнуто зниження ваги стіни будинку в 2,4 рази, а в порівнянні з проектним варіантом – у 4,2 рази, або на 3100 т і 7400 т на будинок відповідно. При муруванні стін із АГБ блоків підвищується продуктивність праці у 3-4 рази порівняно з цегляною кладкою. Можливість широкого впровадження теплоефективних теплоізоляційних та конструкційно-теплоізоляційних виробів із АГБ для огороджуючих і інших конструкцій з'явилась в Україні лише в останні роки. У цей період введені в експлуатацію підприємства з найсучаснішим техноло-гічним обладнанням в містах Обухів, Березань, Бровари, Дніпропетровськ, Куп'янськ, Нова Каховка, Воскресенськ та ведеться модернізація техноло-гічних ліній на діючих заводах в містах Житомир, Чернігів, Харків, Суми, Рівне, Білгород-Дністровський і ін.

Аналіз наведених в табл. 2 даних свідчить про можливість удосконалення конструкції зовнішніх стін з АГБ та технології виконання будівельних робіт з їх використанням. Особливу увагу при використанні АГБ у будівництві необхідно приділяти якості проектування та мурувальних робіт.

Таблиця 2

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

Основні недоліки конструкції зовнішніх стін з АГБ	Пропозиції з усунення недоліків зовнішніх стін
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.
Негерметична кладка, продування стін.	Всі стики стін з обох сторін зачеканити клеєм.
Використання блоків з механічними пошкодженнями	Підвищити культуру транспортних робіт.
Недостатня міцність АГБ, можливі деформації та тріщини в конструкції стіни.	Забезпечити якісні проектні рішення та підвищити культуру будівельних робіт.
Недостатнє ($R^n \leq 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$) паро-проникнення опоряджуючого шару. Накопичення вологи на межі газобетон-оздоблення, заморожування води та руйнування стіни.	Використати клей оздоблення з більшим паропроникненням
Підвищена вологість, поява плісняви в кутах приміщень.	Забезпечити необхідну кратність повітряобміну
Деформації кронштейнів, прикріплених до торців плит перекриття та поява тріщин в змурованих на них личкувальних шарах цегли.	Забезпечити надійну конструкцію та кріплення кронштейнів, або укладати цеглу на плити перекриття.
Поява тріщин в стіні в результаті опирання плити перекриття на неї та збільшенні навантаження.	Влаштувати деформаційний шов із пружного матеріалу між стіною і перекриттям.
«Містки холоду» в межах плити перекриття та віконних блоків тощо.	Забезпечити якісні проектні рішення та виконання робіт.

Важливо враховувати особливості фізико-механічних характеристик матеріалу, 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 на об'єктах будівництва.

Наведені в табл. 3 дані SWOT-аналізу свідчать про суттєві сильні сторони та можливості підвищення техніко-економічної ефективності житло-вого 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 велико-розмірних виробів широкої номенклатури повної або підвищеної заводської готовності при мінімальних затратах на переналадку виробництва.

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

Таблиця 3

Stengths (сильні сторони)	Weaknesses (слабкі сторони)
<p>Високі ТЕП, особливо довговічність і вогнестійкість, та комфортні умови проживання.</p> <p>Гнучка технологія дозволяє збирати ЗСТ та КБ широкої 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. Монтаж панелей можна вести на протязі всього року.</p> <p>Підвищення продуктивності та безпеки праці, прискорення та зниження вартості будівництва. 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.</p>
Opportunities (можливості)	Threats (загрози)
<p>Широкі можливості архітектурно-декора-тивного 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 пошкод-жене 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. 4): неармованих крупних стінових блоків; армованих крупних стінових блоків; армованих, або з тяжами-петлями (знімними або незнімними) крупно-розмірних 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 4
Техніко-економічні показники влаштування зовнішніх стін
в житлових будинках з ЗСП та КБ з АГБ

**Стінові вироби з автоклавного газобетону	Розміри виробів*, мм	Площа/ об'єм виробу, м ² /м ³	Вага виробу кг	Орієнтовні витрати на 1 м ² стіни	
				Клею, л	Трудовитрати, %
Блоки стінові дрібні	500x300x400	0,18/0,07	20	12,6	100
Неармовані крупні стінові блоки	До 1800x1000x400	1,8/0,72	288	1,25	50-60
Неармовані крупні стінові елементи	6000x600x400	3,6/1,44	576	1,05	30-35
Армовані крупні стінові блоки	До 1800x1000x400	1,8/0,72	288	2,45	50-60
Армовані частини панелей для монтажу в місцях балконів	До 4000x3000x400	12/4,8	1920	0,66	20-25
Армовані, в т. ч. з тяжами-петлями, суцільні панелі	6000x3000x400	18/7,2	2880	0,53	13-16
Те саме, з віконними конструкціями	До 4000x3000x400	12/4,8	1360	0,66	15-20

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

**Прийнята товщина стін з АГБ густиною 400 кг/м^3 , що забезпечує опір теплопередачі згідно діючих вітчизняних нормативних документів.

АГБ 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, у високо вартісних індивідуальних металевих формах, то у зв'язку з організацією в останні роки в Україні виробництва АГБ 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 АГБ густиною 400 кг/м^3 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. Виробничий досвід 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.

ВИСНОВКИ

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 монолітно-каркасному, а й в збірно-монолітному і малоповерховому будівництві.

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'ютеризації логістичних процесів на підприємствах та удосконалення технології збирання все більш широкої номенклатури стінових армованих виробів складної конфігурації (з виступами, карнизами, гніздами і ін.), панелей покриття тощо.

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

ЛІТЕРАТУРА

1. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентильованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-35:2008.
2. Григоровский П.Е. Технические решения стен многоэтажных зданий из ячеистобетонных изделий автоклавного твердения / Григоровский П.Е., Франивский А.А. – К.: НИИСП, 2011. -187 с.
3. Лаповська С.Д. Автоклавний газобетон з покращеними експлуатаційними властивостями: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук. – К.: КНУБА, 2013. - 36 с.
4. Пономарев О.И. О техническом состоянии наружных стеновых панелей / Пономарев О.И., Маслов А.В., Мартынов О.М. // Жилищное строительство. - М., 2004. - № 1. - С. 10 – 12.

REFERENCES

1. Construction of buildings and structures. Construction of external walls with insulation facade and it assembling industrial elements with ventilated air layer. General tts: DSTU B V.6.-35:2008.
2. P. Hryhorovskyy. Wall technical solutions of multistory buildings of cellular concrete wares of the autoclave hardening / P. Hryhorovskyy, A. Franyvskyy – К.: NIISP, 2011. -187 p.
3. S. Lapovska. Autoclaved aerated concrete with improved performance properties. Abstract of thesis Doctor of sciences. - К. : KNUBA , 2013 . -36 p.
4. A. Ponomarev. About the technical state of external wall panels / A. Ponomarev, A. Maslov, O. Martynov / Housing construction. - М., 2004 . - № 1. – P. 10-12.

Стаття надійшла до редакції 12.05.2014 р.