

Неизвестные свойства известного материала Unknown properties of the well-known material

студент Немова Дарья Викторовна
ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
Инженерно-строительный факультет,
darya0690@mail.ru

student Darja Viktorovna Nemova
Saint-Petersburg State Polytechnical University,
Faculty of Civil Engineering,
darya0690@mail.ru

студент Спиридонова Татьяна Игоревна
ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
Инженерно-строительный факультет,
+7 (911) 9885542,
spiridonova-mail@yandex.ru

student Tatiana Igorevna Spiridonova
Saint-Petersburg State Polytechnical University,
Faculty of Civil Engineering,
+7 (911) 9885542,
spiridonova-mail@yandex.ru

студент Куражова Вероника Григорьевна
ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
Инженерно-строительный факультет,
+7 (921) 3731007,
veroniks07@mail.ru

student Veronika Grigorjevna Kurazhova
Saint-Petersburg State Polytechnical University,
Faculty of Civil Engineering,
+7 (921) 3731007,
veroniks07@mail.ru

Ключевые слова: автоклавный газобетон, строительные материалы, технология строительства, проектирование, стандарт, качество, воздухопроницаемость, теплопроводность, влажность.

В статье рассмотрены достоинства и недостатки известного строительного материала – газобетона. Более подробно изложены минусы использования автоклавного газобетона, так как информации о них практически нет. Проблемы существуют на всех этапах строительного процесса: от проектирования до применения изделий на объектах. Мы предлагаем производителям акцентировать внимание на повышении качества выпускаемых изделий и более внимательно относиться к необходимости детального изучения свойств данного материала и получения расчетных характеристик. Надеемся, что статья поможет потребителям всесторонне разобраться в свойствах газобетона.

Key words: steam-cured aerated concrete, building materials, technology of construction, designing, standard, quality, air permeability, thermal conductivity, humidity.

In this article merits and demerits of a known construction material – an aerated concrete are considered. Disadvantages in use of steam-cured aerated concrete more detailed, because there is not enough information about it. Problems exist at all stages of construction process: from design to application of products on building areas. We suggest producers to focus their attention on improvement of production quality. Also, it is important to show consideration for studying of properties and getting design performance. We sincerely hope that this article will help consumers to understand properties of an aerated concrete thoroughly.

Изделия стеновые неармированные из автоклавного газобетона, выпускаемые по ГОСТ 31360 [1], получили в последние 10 лет большое распространение на строительном рынке Российской Федерации. Во многих регионах нашей страны этот материал является преобладающим при возведении наружных и внутренних ограждающих конструкций зданий. В основном газобетонные блоки применяются при возведении стеновых ограждающих конструкций, но находят применение, в том числе при монтаже сборно-монолитных перекрытий [2-4].

В настоящее время на территории Российской Федерации действует более 50 предприятий, выпускающих изделия стеновые из автоклавного газобетона. Годовой объем выпускаемой этими предприятиями изделий превышает 6 млн. м³ и имеет тенденцию к росту [5]. В европейских странах максимум спроса на стеновые изделия из автоклавного газобетона и соответственно максимальный объем их производства приходился на 80-е - начало 90-х годов прошлого века. Далее, по мере повышения требований по уровню тепловой защиты ограждающих конструкций и энергетической эффективности зданий объем производства этого материала неуклонно снижался и сейчас составляет незначительную долю в продажах стеновых материалов. Основные производственные мощности крупнейшие компании-производители (Xella, Ytong, Hebel, H+N) стали переводить в страны Восточной Европы, Россию и Китай, где требования к уровню тепловой защиты ограждающих конструкций зданий пока остаются для них достаточно комфортными.

Безусловно, газобетон - достойный строительный материал, основные преимущества которого описаны во многих изданиях [6-8], но при его использовании имеются и недостатки, которые проявляются на всех этапах строительного процесса, а именно:

- на этапе проектирования;
- на этапах производства, транспортировки, погрузочно-разгрузочных работ;
- на этапе строительства, т.е. применения изделий на объектах.

Рассмотрим их по порядку.

1. На этапе проектирования в качестве основного недостатка следует отметить несоответствие расчетных (проектных) и фактических теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.

Во-первых, связано это с тем, что в подавляющем большинстве случаев проектировщики в теплотехнических расчетах закладывают условное сопротивление теплопередаче вместо требуемого приведенного, т.е. они не учитывают влияние теплопроводных включений на теплотехническую однородность наружных ограждающих конструкций. В реальной конструкции стен из газобетонных блоков теплопроводных включений достаточное количество: это оконные откосы, диски плит перекрытий монолитно-каркасных зданий, гибкие и жесткие связи кладки с облицовочным слоем, закладные детали, анкера для крепления утеплителя и навесных стеновых конструкций к стенам, оконные и дверные перемычки, примыкания внутренних несущих конструкций с наружными стенами. В малоэтажном строительстве к ним добавляются конструкции армированных поясов: под плиты перекрытия, покрытия, мауэрлат. К теплопроводным включениям следует отнести, в том числе, швы кладки. Влияние только швов кладки на дополнительные потери тепловой энергии через стеновые ограждающие конструкции рассмотрено, например, в работе [9]. При кладке стен из блоков марки по плотности D400 на цементно-песчаном растворе и толщине швов кладки 10 мм, коэффициент ее теплотехнической однородности оказывается равным 0,73, т.е. 27 % неучтенного в расчетах тепла уходит только через швы кладки. В работе [10] рассмотрен более детальный обзор этой проблемы и приведен пример расчета теплотехнической однородности типового варианта стены каркасно-монолитного здания с заполнением наружных стен кладкой из газобетонных блоков и кирпичным облицовочным слоем. Показано, что расчетный коэффициент теплотехнической однородности такой стеновой конструкции только при учете трех видов теплопроводных включений (растворные швы кладки, армирование, стык стены наружной с перекрытием) составляет 0,48 [10]. Это означает, что если условное сопротивление теплопередаче, рассчитанное по формуле (7) СНиП 23-02 [11] без учета теплопроводных включений, составляет например 3,4 м²·°С /Вт, что удовлетворяет требованиям по тепловой защите для большинства регионов Российской Федерации (для Москвы требуемое приведенное сопротивление теплопередаче составляет 3,13 м²·°С /Вт, для Санкт-Петербурга — 3,08 м²·°С /Вт), то фактическое приведенное сопротивление теплопередаче с учетом всех теплопроводных включений составит всего 0,48×3,4=1,63 м²·°С /Вт, т.е. значительно меньше требуемых значений (3,13 м²·°С /Вт — для Москвы, 3,08 м²·°С /Вт — для Санкт-Петербурга и т.д.). Соответственно фактические потери тепловой энергии через стены будут на 52 % больше проектных значений, полученных без учета влияния теплопроводных включений.

Во-вторых, существует проблема высокой начальной влажности изделий из автоклавного газобетона. В ГОСТ 21520 [12] для изделий данного вида нормировалась отпускная влажность, которая не должна была превышать 25 % по массе (п.1.2.1.6 ГОСТ 21520 [12]). Однако в 2007 году для изделий стеновых неармированных из автоклавного газобетона был выпущен новый государственный стандарт — ГОСТ 31360 [1], в числе разработчиков которого числится ряд предприятий, выпускающих данную продукцию, и из которого требование по отпускной влажности изделий было изъято. Связано это с тем,

что ни одно из существующих ныне современных предприятий не может обеспечить указанное в предыдущей версии стандарта, - ГОСТ 21520 [12], ограничение по влажности. Фактическая отпускная влажность по массе изделий из автоклавного газобетона составляет 30 - 45 %, т.е. при покупке материала и его транспортировки на объект потребитель фактически за свой счет перевозит несколько тонн ненужной ему влаги. После строительства здания и начала его эксплуатации, влажность материала постепенно уменьшается, достигая через несколько лет эксплуатации (от трех до десяти лет) некоторого равновесного значения (меньше 10 % по массе). Следовательно, в первые несколько лет эксплуатации теплопроводность изделий из-за наличия в их составе большого количества влаги значительно превышает расчетные теплотехнические показатели, соответственно фактические теплоизоляционные свойства стены оказываются меньше расчетных, а теплопотери, следовательно, выше. И это без учета влияния теплопроводных включений, о которых речь шла в предыдущем абзаце. Соответственно при проектировании системы отопления зданий с наружными ограждающими конструкциями из газобетонных блоков необходимо закладывать 20-ти процентный запас по мощности отопительного оборудования, расходуемый фактически в первые годы эксплуатации здания на удаление избыточной влаги из газобетона.

В-третьих, существенной проблемой при проектировании стеновых конструкций из газобетонных блоков является сам выбор расчетных теплотехнических показателей этого материала. В Приложении Д СП 23-101 [13] приводятся одни расчетные показатели влажности и теплопроводности изделий, в таблице А.1 ГОСТ 31359 [14] – совсем другие (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительные показатели теплопроводности и эксплуатационной влажности изделий из автоклавного газобетона марок D 400 и D 600 согласно СП 23-101 и ГОСТ 31359

Теплотехнический показатель	ГОСТ 31359 [14]		СП 23-101-2004 [13]	
	D 400	D 600	D 400	D 600
Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии, λ_0 [Вт/м·°С]	0,096	0,140	0,110	0,140
Массовое отношение влаги в материале, для условий эксплуатации А, ω_A , %	4	4	8	8
Расчетный коэффициент теплопроводности для условий эксплуатации А, λ_A [Вт/м·°С]	0,113	0,117	0,140	0,150
Массовое отношение влаги в материале, для условий эксплуатации А, ω_B , %	5	5	12	12
Расчетный коэффициент теплопроводности для условий эксплуатации Б, λ_B [Вт/м·°С]	0,160	0,183	0,220	0,260

Отметим, что в состав разработчиков ГОСТ 31359 [14] входит ряд предприятий-производителей материала. Ранее при проектировании в основном принимались показатели по СП 23-101 [10], но в связи с тем, что при их использовании в теплотехнических расчетах трудно получить необходимое значение требуемого сопротивления теплопередаче ($3,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$, $3,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ и т.п.), в последние годы значительно большее распространение получили теплотехнические показатели из ГОСТ 31359 [14]. Как видно из табл. 1, расчетные теплотехнические показатели материала по ГОСТ 31359 [14] значительно ниже приведенных в СП 23-101 [13]. Различие может достигать до 40 %. Соответственно при их использовании в расчетах параметры теплоизоляции стен будут на 40 % получаться выше при использовании характеристик из ГОСТ 31359 [14]. Получается несоответствие в перечисленных выше стандартах по проектированию эксплуатационных показателей влажности газобетона. Отчасти следует согласиться с тем фактом, что для ряда конструктивных решений наружных стен зданий показатели эксплуатационной влажности оказываются ближе к значениям, которые указаны в ГОСТ 31359 [14]. Однако всесторонних исследований по данной тематике применительно к различным климатическим зонам РФ ни один из исследовательских центров, ни сами производители не проводили и убедительных доводов для обоснования приведенных в ГОСТ 31359 [14] показателей влажности представлено ни кем из них не было. Интересна и ситуация с самими показателями теплопроводности, указанными в ГОСТ 31359 [14]. Они рассчитаны по формуле из европейского стандарта EN 1745 [15]. Причем для расчета теплопроводности при различных значениях влажности использованы значения теплопроводности газобетона в сухом состоянии с квантилью $P=50 \%$, т.е. при достаточно репрезентативной выборке изделий из произведенной партии только 5 из 10 образцов будут удовлетворять нормативным

требованиям, а остальные 5 – наиболее вероятно - нет. В EN 1745 [15] имеются значения теплопроводности газобетона с квантилью 90 %, т.е. более приближенные к реальным, но они были разработчиками ГОСТ 31359 [14] проигнорированы. В таблице 2 приведены показатели теплопроводности изделий из автоклавного газобетона различных марок по плотности с квантилями P=50 и P=90 %. Из представленной таблицы видно, что показатели теплопроводности с квантилью 50 % выше, чем с квантилью 90 %. Отметим, что чем выше теплопроводность применяемых в стене изделий, тем хуже (меньше) будут ее теплоизоляционные свойства (сопротивление теплопередаче). Следует отметить также, что не все показатели теплопроводности, указанные в табл. 1 ГОСТ 31359 [14] соответствуют аналогичным значениям из EN 1745 [15]. В частности, в табл. 1 ГОСТ 31359 [14] для изделий марки по плотности D 600 численное значение теплопроводности в сухом состоянии указаны меньше, чем в стандарте EN 1745 [15] даже при P=50. И объяснение этому несоответствию очень понятное – просто в СП 23-101 [13] для этой одной единственной марки по плотности теплопроводность в сухом состоянии оказалась меньше, чем в стандарте EN 1745 [15] (0,114 вместо 0,115 - см. табл. 1 и 2). Вот разработчики ГОСТ 31359 [14] и приняли для выпускаемых ими изделий наименьшие из всех возможных значений теплопроводности.

Таблица 2. Коэффициенты теплопроводности в сухом состоянии $\lambda_{10,dry}$ изделий из автоклавного газобетона марок по плотности D400, D500 и D600 при различных значениях обеспеченности P=50 и P=90 согласно стандарта EN 1745 [15]

Плотность изделий, кг/м ³	$\lambda_{10,dry}$ [W/mK]	
	P=50	P=90
300	0,072	0,085
400	0,096	0,11
500	0,12	0,13
600	0,15	0,16
700	0,17	0,18
800	0,19	0,21
900	0,22	0,24
1000	0,24	0,26

Итак, ограждающие конструкции из газобетонных блоков из-за большого количества теплопроводных включений в своем составе характеризуются значительной теплотехнической неоднородностью, влажность изделий долгое время остается высокой, теплотехнические показатели материала неоднозначны. Все это приводит к тому, что фактические потери тепловой энергии через стены из блоков существенно превышают расчетные (проектные) показатели, и особенно явно это различие проявляется в первые годы эксплуатации зданий, когда влажность газобетона значительно превышает эксплуатационные показатели. Отсюда становится понятным, почему в последние 10-15 лет значительно снизился объем производства и применения в строительстве данного материала в странах Западной Европы, где проводится реальная и планомерная политика энергосбережения.

2. Перейдем к следующей группе недостатков изделий из автоклавного газобетона, которые проявляются на этапах производства и транспортировки изделий на объект. Изделия из автоклавного газобетона – достаточно хрупкие. Материал хорошо работает на сжатие, но имеет очень незначительные показатели прочности на изгиб и растяжение. Особенно явно эти его недостатки проявляются в увлажненном состоянии. Наибольшую влажность готовые изделия проявляют в процессе производства после автоклавирования. Сразу после прохождения всех производственных этапов изделия упаковываются в полиэтиленовый паронепроницаемый колпак, защищающий их якобы от осадков (а зачастую просто скрывающий дефекты изделий). Изделия под пленкой не высыхают и таким образом, - в переувлажненном состоянии (с влажностью 30-40 % по массе), поступают на объект. В процессе транспортировки и последующей разгрузки на объекте влажные изделия колются, разбиваются на части, от них откалываются углы и грани (фото 1-6, 7, 8).



Фотография 1.



Фотография 2.



Фотография 3.



Фотография 4.



Фотография 5.



Фотография 6.



Фотография 7.



Фотография 8.

В связи с тем, что летом наблюдается существенный дефицит материала, и спрос на него значительно возрастает, производители не заинтересованы в производстве качественных изделий. Для них главное – это план производства и план продаж. Качество материала отходит на второй план. На крупных строительных объектах в настоящее время не действует система приемки товара, для них также главное – план выполнения строительно-монтажных работ. В кладку стен идет материал любого качества, главное, чтобы он был в наличии (фото 9-12). Посему рекламаций от крупных застройщиков практически не поступает. Производители соответственно не считают необходимым улучшать качество выпускаемых изделий. Рекламаций нет, значит, материал – отличный, считают они. Получается замкнутый круг.

Другое дело – частник. Он видит, какой ему пришел материал и начинает нервничать. Первым делом, он звонит в компанию, продавшую ему материал. Здесь следует отметить, что практически все производители автоклавного газобетона в настоящее время работают через дилеров. Следовательно, частник звонит не производителю, а дилеру. Дилер в свою очередь ссылается на производителя.



Фотография 9.



Фотография 10.

Проходит время. Нужно строить дом. Еще через некоторое время на объект приезжает представитель завода-производителя и ссылается на транспортную компанию, на то, что неправильно была произведена разгрузка изделий на землю, сыплет ссылками на ГОСТы, говорит, что в случае замены материала придет ровно такой же по качеству газобетон. Частный покупатель уже не знает, что ему делать. У него на руках проект его замечательного дома, он уже потратил значительную сумму денег, его подгоняет бригада, которую он нанял для строительства дома его мечты (а бригаде выгодно строить дом мечты из материала со сколами и выбоинами, - затем в случае появления трещин в здании можно будет сослаться на некачественный материал), нужно строить дом пока не закончился сезон (вот еще один недостаток материала – сезонность выполнения строительного-монтажных работ). Все это проносится в голове частного застройщика, и он не знает, к кому еще можно обратиться. Идти в суд и отменить строительство дома в этом году (не представишь же затем в суде некачественный материал в возведенных и оштукатуренных стенах)? И он решается на свой страх и риск строить.

В ГОСТ 31360 [1] имеется таблица 2, в которой указаны все допустимые отклонения изделий от номинальных размеров, количество допустимых трещин и сколов и их размеры. Но проблема в том, что частный застройщик не знает стандартов, а квалифицированных организаций, которые могут ему помочь в его проблеме, практически нет. И это касается не только газобетона, а практически всех материалов, применяемых в строительстве. Просто для достаточно хрупких изделий из газобетона, эта проблема проявляется в наиболее явном виде.

3. Переходим к третьему этапу, - строительству. Качество кладки стен из газобетонных блоков в настоящее время также оставляет желать лучшего. Для констатации данного факта стоит лишь выехать на любой строительный объект в городе и сравнить визуально вид реальной кладки с фотографиями кладки из альбомов технических решений производителей материала. Разница будет просто потрясающей (фото 13, 14). Несоответствию мечты и реальности способствуют с одной стороны, - низкое качество самих изделий (о чем говорилось чуть выше), с другой – низкий уровень квалификации каменщиков. При укладке битых блоков в стены увеличивается расход цемента. Встречаются случаи, когда непонятно, чего в кладке стен больше – газобетонных блоков или цементного раствора. О теплотехнической однородности стен в этом случае говорить также сложно. Она значительно меньше 0,5.



Фотография 11.



Фотография 12.

Затронем технологию выполнения кладочных работ. Все производители наперебой рекомендуют применять специальные тонкошовные клеевые составы, которые уменьшают влияние швов кладки на их теплотехническую однородность и тем самым уменьшают теплопотери через швы кладки. Однако данные составы достаточно дороги и чаще застройщик применяет цементно-песчаный раствор. Кроме того, у большинства производителей отсутствуют результаты испытаний кладки на тонкошовных клеевых составах. Соответственно о расчетных значениях сопротивления кладки из газобетонных блоков на таком клею сжатию можно говорить лишь в предположительных тонах. Блоки кладутся неровно, толщина швов местами достигает 12 мм, как для кладки из керамического кирпича. Это отрицательно сказывается как на теплоизоляционных характеристиках возведенной таким образом стеновой конструкции, так и на ее прочностных показателях. Ремонтных составов для кладки стен в нашей стране не производится. Поэтому и вид у такой кладки, как у жирафа, только в грязно-серых тонах. «Это не проблема», - говорят строители. «В любом случае, мы будем кладку утеплять, штукатурить, обкладывать ее лицевым кирпичом», - добавляют они. «Ничего этого не будет видно». И заказчик это в большинстве случаев устраивает. А что делать?



Фотография 13.

В малоэтажном строительстве наружная отделка стен из газобетонных блоков часто осуществляется путем оштукатуривания. Чем выше плотность и чем меньше коэффициент паропроницаемости штукатурного состава, тем хуже влага удаляется из стен [16], соответственно тем меньшими теплоизоляционными свойствами будет обладать стена. При наружной отделке стен полимерными штукатурными составами (например, весьма распространенными на рынке, акриловыми) и при окрашивании стен изнутри масляной краской или оклейки стен виниловыми обоями, скорость высыхания стен может резко уменьшиться. Стены несколько лет могут не сохнуть вообще, а равновесной влажности достигнут через 7-10 лет и не достигнут нормативных показателей весовой равновесной влажности газобетона в стенах 4-5 %, как это указано в ГОСТ [14]. Значит, из-за высокой влажности материала перетоп будет наблюдаться не несколько лет, а практически весь срок эксплуатации здания. В немецких строительных изданиях в качестве наружной отделки стен из газобетонных блоков рекомендуется использовать легкие штукатурные составы с плотностью по DIN 18 555 [17] не более 1300 кг/м^3 и, кроме того, рекомендуют отделывать стены на следующий сезон после строительства здания, когда закончатся все усадочные процессы в стенах из газобетона (усадка стен из газобетона, - это большая тема для отдельного рассмотрения). Аналогичные рекомендации содержатся в ряде отечественных публикаций, в частности, в упомянутой ранее статье [16]. Большинство российских производителей сухих строительных смесей для газобетона выпускают в основном штукатурные составы с плотностью 1500 кг/м^3 и выше. Чем выше плотность штукатурного состава, тем меньше его коэффициент теплопроводности, тем дольше будет высыхать стена, тем выше окажется конечная эксплуатационная влажность газобетона в составе стены и тем меньше будут ее теплоизоляционные показатели.

Отдельно стоит остановиться на теме утепления стен из автоклавного газобетона. Из первой части статьи, становится понятным, что стены из газобетонных блоков нужно утеплять. В противном

случае здание будет либо холодным, либо будет требовать при эксплуатации больших затрат тепловой энергии на обогрев до нужного уровня, при котором человек чувствует себя комфортно. Тогда встает второй вопрос: чем утеплять? Выбор пока не богат: либо пенополистиролом, либо изделиями из минеральной ваты. Утеплять пенополистиролом – небезопасно с точки зрения пожарной безопасности, и кроме того производители изделий из автоклавного газобетона не рекомендуют этого делать, т.к. газобетон теряет в этом случае свою способность, так сказать «дышать», и кроме прочего в стенах из газобетона в этом случае в отопительный период эксплуатации накапливается влага, что ухудшает их теплотехнические и прочностные характеристики. Значит, для утепления стен следует применять минераловатные изделия. А при их применении нужно оставлять вентилируемый зазор, а также устраивать облицовочный слой, в том числе из навесных материалов (например, сайдинг). Значит, к стенам из газобетона нужно крепить как-то утеплитель и облицовку. И здесь проявляется следующий его недостаток, – низкая прочность анкеров на вырыв из газобетона. Если газобетон – сухой (с равновесной весовой влажностью – менее 10 %), то показатели усилий анкера на вырыв получаются относительно неплохими. Но если изделия влажные, то и вырывные показатели оказываются в два-три раза меньшими. Влажность изделий при поставке их на объект в полимерной упаковке известна, - более 30 %. Значит, анкерить стены следует только после достижения газобетоном влажности 5-10 %, т.е. через несколько лет после строительства. Более того, при отоплении здания влага будет стремиться выйти наружу (как говорит строительная наука, - из области с большим парциальным давлением водяного пара в область с меньшим парциальным давлением), а значит, большой объем водяных паров будет проходить через эффективный утеплитель, частично его увлажняя, а следовательно, ухудшая его теплоизоляционные свойства. А значит опять, - несколько лет перетопы.

И последнее, на чем стоит остановить свое внимание, касается высокой воздухопроницаемости наружных стен, возведенных из газобетонных блоков. Подавляющее большинство производителей выпускает изделия с системой паз-гребень. Система паз-гребень с некоторых пор стала считаться некоторым таким эталонным преимуществом того или иного производителя, но на самом деле представляет большую проблему при последующей эксплуатации. В последние годы практически все производители изделий из автоклавного газобетона перешли на систему кладки из блоков с пазом и гребнем. Применяя такие изделия, совершенно неудобно промазывать



Фотография 14.

вертикальные швы кладки. Соответственно при возведении стен здания вертикальные швы кладки в большинстве случаев остаются незаполненными.

Кладка без заполнения вертикальных швов обладает значительной воздухопроницаемостью. Если при этом отсутствует плотный наружный штукатурный слой или иная преграда для потоков холодного воздуха, то с наветренной стороны здания кладка всегда будет продуваться. Это означает, что через нее будет проходить большой объем холодного воздуха (так называемая инфильтрация), который нужно нагревать, т.е. затрачивать дополнительную энергию на прогрев помещений. В монографии [18, пример 32, стр. 139-140] показано, что коэффициент теплопередачи стены при учете инфильтрации может быть на 19 % больше значения, полученного без учета инфильтрации. Это означает, что при учете инфильтрации на 19 % будут выше фактические потери тепловой энергии. Естественно, что в этом случае ни о какой энергоэффективности речи уже не ведется.

В дополнение к сказанному выше, следует отметить следующее практическое обстоятельство: теплофизические испытания в климатической камере фрагментов кладки из газобетонных блоков с системой паз-гребень показали [19], что при отсутствии вертикальных швов кладки температуры, близкие к точке росы, в незаполненных швах кладки наблюдаются уже на расстоянии 75 мм от ее внутренней поверхности. Основной вывод работы [19] звучит следующим образом: отрицательные температуры в шве паз-гребень без клея могут привести к конденсации водяных паров и как следствие, к увеличению влажности газобетона, что в холодный период года может вызвать промерзание стены. В связи с высокой воздухопроницаемостью кладки в европейских странах система паз-гребень для блоков

практически не применяется. Наличие паза и гребня в блоках, кроме прочего, вводит понижающий коэффициент на прочностные показатели кладки. По этим причинам в Европе производятся в основном гладкие блоки с промазкой вертикальных швов, а после возведения стен проверяется их герметичность. При недостаточной герметичности наружных ограждающих конструкций становится бессмысленной практика последующего монтажа и использования механической приточно-принудительной системы вентиляции, в том числе с рекуперацией тепла принудительно удаляемого из помещений теплого воздуха.

Вывод. Как уже было сказано в начале статьи, газобетон обладает целым рядом достоинств, о которых непрестанно и все с большим рвением в связи с открытием все новых и новых предприятий по выпуску стеновых изделий из автоклавного газобетона, рассказывают производители на специализированных семинарах и конференциях и описывают в рекламных буклетах и альбомах собственного производства. Но материал имеет и свои недостатки, о которых информация очень скудная, в том числе на страницах интернета. В статье дан объективный обзор некоторых его недостатков, которые проявляются на всех этапах применения материала в строительстве, - от закладки материала в проект и заканчивая укладкой его в стены. Авторы надеются, что статья поможет потребителям более всесторонне разобраться в свойствах этого замечательного материала, а производителям повысить качество выпускаемых изделий и более внимательно относиться к необходимости всестороннего изучения его свойств и получения расчетных характеристик. То обстоятельство, что производители сами разрабатывают для себя ГОСТы является, к сожалению, еще и печальной констатацией отсутствия в нашей стране реальных институтов в области строительной науки. Когда нет пастухов, овец вынуждены стеречь волки.

Альтернатива. Обозначенные выше недостатки описанной технологии строительства привели к тому, что автоклавный газобетон в Европе и Америке сейчас далеко не самый популярный материал. На всю Финляндию с ее пятиmillionным населением в настоящее время приходится лишь один завод, - Siporex Oy, с годовым объемом продаж не более 70 000 м.куб. На смену технологии строительства домов из газобетонных блоков и панелей пришли каркасные технологии, которые занимают сейчас более 70 % рынка жилищного строительства.

Проблема нашей страны не только, к сожалению, в том, что мы развиваем технологию строительства из газобетона, которая была популярна в Европе 20-30 лет назад, а в том, что и в каркасных технологиях мы перенимаем в основном те, что были популярны в цивилизованных странах те же 20-30 лет назад (дома из пожароопасных материалов без соответствующей конструктивной защиты, из отходов древесного производства с огромным количеством синтетических связующих и химических добавок в составе и т.п.). То есть, перенимаем в основном те технологии строительства, в которых либо жить опасно всегда, либо жить опасно только первые несколько лет после строительства дома. Мы не учитываем опыт Западных стран, а лишь их ошибки (т.е. нарабатываем свой опыт). Как малые дети, мы не можем взять и повзрослеть за несколько дней. Нам нужно самим попробовать, отравиться, переболеть и лишь затем усвоить этот негативный опыт. Т.е. пройти все этапы нормального физиологического взросления. Может так оно и должно быть.

Проблема здесь в том, что не отраслевые научно-исследовательские заведения занимаются сбором и обработкой информации о том, какие схемы и технологии строительства сейчас популярны во всем мире, а бизнес привозит их из-за границы. Бизнес, как известно, опирается на схему получения максимальной прибыли. Поэтому покупает и привозит в Россию в основном дешевые, уже отработанные на Западе, технологии. В России эти технологии, ввиду новизны, имеют максимальную маржинальность. Остается лишь вложить средства в рекламу. Так эти технологии становятся популярными. И пока не существует стандартов энергоэффективного и экологичного строительства в нашей стране, эти технологии еще долгие годы будут популярными и прибыльными.

Литература

1. ГОСТ 31360-2007 Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения.
2. Пинскер В.А., Вылегжанин В.П., Почтенко А.Г. Сборно-монолитные перекрытия из ячеистобетонных блоков // Ячеистые бетоны в современном строительстве. Сборник докладов. Выпуск 4. СПб: НП «Межрегиональная северо-западная строительная палата», Центр ячеистых бетонов, 2007. С. 14-16
3. Рекомендации по применению стеновых мелких блоков из ячеистых бетонов / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, М., 1992. 58 с.
4. Паращенко Н. А., Горшков А. С., Ватин Н. И. Частично-ребристые сборно-монолитные перекрытия с ячеистобетонными блоками в составе // Инженерно-строительный журнал. 2011. №6. С. 50-55.
5. Вылегжанин В. П., Пинскер В. А. Перспективы производства и применения автоклавного газобетона в жилищном строительстве на территории России // Ячеистые бетоны в современном строительстве.

Сборник докладов. Выпуск 5 — Санкт-Петербург: НП «Межрегиональная северо-западная строительная палата», Центр ячеистых бетонов, 2008.

6. Силаенков Е. С. Долговечность изделий из ячеистых бетонов. М.: Стройиздат, 1986. 176 с.
7. Производство ячеистобетонных изделий. Теория и практика. 3-е изд., доп. и перераб. / Сажнев Н. П., Сажнев Н. Н., Сажнева Н. Н., Голубев Н. М. Минск: Стринко, 2010. 464 с.
8. Применение ячеистобетонных изделий. Теория и практика / Галкин С. Л., Сажнев Н. П., Соколовский Л. В., Сажнев Н. Н. Минск.: Стринко, 2006. - 448 с.
9. Горшков А. С., Гладких А. А. Влияние растворных швов кладки на параметры теплотехнической однородности стен из газобетона // Инженерно-строительный журнал. 2010. №3. С. 39-42.
10. Гагарин В. Г. Теплофизические проблемы современных стеновых ограждающих конструкций многоэтажных зданий // Academia. Архитектура и строительство. 2009. С. 297-305.
11. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.
12. ГОСТ 21520-89 Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие. Технические условия.
13. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.
14. ГОСТ 31359-2007 Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия.
15. EN 1745:2002 «Masonry and masonry products. – Methods for determining design thermal values».
16. Ватин Н. И., Глумов А. В., Горшков А. С. Влияние физико-технических и геометрических характеристик штукатурных покрытий на влажностный режим однородных стен из газобетонных блоков // Инженерно-строительный журнал. 2011. №1. С. 28-33.
17. DIN 18 555 P.3/09.82.
18. Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий // Под ред. Ю.А. Табунщикова, В.Г. Гагарина. 5-е изд., пересмотр. М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.
19. Пинскер В. А., Вылегжанин В. П., Гринфельд Г. И. Теплофизические испытания фрагмента кладки стены из газобетонных блоков «АЭРОК СПб» марки по плотности D 400 / Ячеистые бетоны в современном строительстве. Сборник докладов. Выпуск 5. СПб: НП «Межрегиональная северо-западная строительная палата», Центр ячеистых бетонов, 2008. С. 48-51.