

## ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МОРОЗОСТОЙКОСТИ пенобетона, газобетона

В.А. Пинскер, к.т.н., В.П. Вылегжанин, к.т.н.

(Центр ячеистых бетонов, НП «Межрегиональная Северо-Западная строительная палата»)

Проблема долговечности стеновых конструкций связана прежде всего с их морозостойкостью, методами ее оценки и способами повышения. Все это требует раскрытия механизмов морозного разрушения. Наиболее распространенным является представление о распирающем действии льда (даже через незамерзшую воду), образующуюся в порах. Это оказалось правдоподобным применительно к малопористым материалам, таким, как тяжелый бетон.

Исследования одного из новых и перспективных материалов – пенобетона, газобетона дали результаты, которые не укладываются в эту и другие гипотезы морозного разрушения. Известно, что пористость в пенобетоне, газобетоне во много раз превышает требуемую резервную. Значит, материал должен был бы обладать бесконечной морозостойкостью. Но этого не наблюдалось. Пенобетон и газобетон имели ограниченную, правда, достаточную по нормам, морозостойкость. Они оказались чувствительным к видам сырья, добавкам, режимам твердения и малочувствительным к такому фактору, как пористость. Замораживание при пониженных температурах ускоряет процессы разрушения в несколько раз, чего при большой пористости не должно было бы наблюдаться. Эти и другие данные потребовали пересмотра основных представлений о механизме морозного разрушения.

Это потребовало пересмотра предложенных механизмов, которые к тому же не могли объяснить и следующих закономерностей:

1. Наличие в узком интервале низких температур (-30-40°C) второго скачка термического расширения влажного бетона.
2. Более сильное (в 8-10 раз) разрушающее влияние второго скачка по сравнению с первым.
3. Отсутствие последующих скачков при дальнейшем охлаждении бетона, хотя вода продолжает замерзать в мелких капиллярах и при температурах ниже -100°C.
4. Удлинение бетона вместо его сокращения при обратном повышении температуры после достижения второго пика расширения.
5. Невысокая корреляция между морозостойкостью и характеристиками макро- и микропористости.
6. Снижение морозостойкости после термической обработки бетона и с увеличением ее интенсивности.
7. Понижение морозостойкости бетонов на пуццолановых, алюминатных, известково-песчаных цементах.
8. Увеличение морозостойкости ячеистых бетонов при введении алитового портландцемента.
9. Снижение морозостойкости при добавках в бетон многих электролитов.
10. Равенство остаточных деформаций после одинакового количества циклов замораживания и оттаивания при -5 и -45°C.
11. Большая чувствительность неморозостойких ячеистых бетонов к испытанию увлажнением-высушиванием.
12. Резкое повышение морозостойкости при введении гидрофобных веществ.
13. Отсутствие влияния на снижение прочности температур ниже -45°C.
14. Значительное увеличение температурных пиков при замораживании вакуумированных или прокипяченных образцов.

Все эти некоторые другие закономерности можно объяснить, если представить механизм замораживания следующий образом.

Замерзание воды в порах бетона начинается не со стенок, а с центра (оси) пор и капилляров, где льдоподобная гексагональная (тридимитовая) структура воды наименее искажается адсорбционными силами гидратов цементного камня. Пристенные слои воды не замерзают, т.к. они сжаты адсорбционными силами и не вписывается в решётку льда. Замерзание воды в капиллярах начинается при более низких температурах, чем свободной воды, из-за того же влияния

стенок. Об этом свидетельствует также тот факт, что при гидрофобизации бетонных смесей морозостойкость резко возрастает, а само явление сводится к устранению взаимодействия молекул воды со стенками.

Для оценки приемлемости выдвинутой гипотезы в ячеистый бетон вводились две различные полимерные добавки; одна - гидрофильная (суперпластификатор С-3, представляющий собой продукт полимеризации нафталенсульфокислоты с формальдегидом), другая - гидрофобная (ГКЖ-94 - полиэтиленгидридслюкеановая жидкость). В результате получили, что с С-3 коэффициент морозостойкости снизился по сравнению с контрольными образцами на 15 %, а с ГКЖ-94 возрос на 10 %.

Образующийся в порах лед (первичный) передает растягивающие напряжения через слой диффузной воды, которая из-за своей подвижности несколько их уменьшает. Происходит первый морозный удар, соответствующий стандартному. При дальнейшем понижении температуры (минус 35 - 45°C) замерзает рыхлосвязанная вода, что вызывает наибольшее деструктивное действие, так как релаксация растягивающих стенки пор напряжений резко падает и в дальнейшем зависит только от нестабильности ледовой решетки. Отсюда становится ясным, почему более низкие температуры действуют гораздо разрушительнее, чем обычные.

Таким образом, морозное разрушение, на наш взгляд, объясняется растяжением льдом стенок капилляров, происходящим в две стадии: через слой диффузной воды - при стандартном и рыхло-связанной воды - при низкотемпературном замораживании (около минус 40°C).

Величина морозной деструкции определяется гидрофильностью стенок пор. При пониженных температурах эксплуатации она проявляется гораздо интенсивнее. Газосиликат является более гидрофильным материалом, чем газобетон. Нами было установлено, что при температуре -50°C газосиликат разрушается в 4,48 раза, а газобетон - в 2,17 раза быстрее, чем при -20°C.

Для повышения долговечности стеновых материалов из ячеистого бетона необходимо выбирать сырье и режимы твердения, обеспечивающие минимальную гидрофильность цементного камня. Наиболее эффективным может быть введение гидрофобизирующих добавок.

### **НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ: ТОЧКА ЗРЕНИЯ КОНСТРУКТОРА**

В домостроительной практике СССР при проектировании несущих и ограждающих конструкций промышленных, гражданских и сельскохозяйственных зданий большое распространение приобрели стеновые панели из бетонов на искусственных пористых заполнителях (керамзитобетон, шлакопемзобетон, керамзитопенобетон и др.). Плотность таких бетонов составляет 800–1600 кг/куб. м.

Однако после введения в 1998 г. новых теплотехнических норм требования к сбережению тепла значительно ужесточились (СНиП 11-3-79 «Строительная теплотехника»). Вследствие этого железобетонные заводы, выпускающие изделия из бетона на пористых заполнителях, практически прекратили производство продукции, которая оказалась никому не нужной.

Другое дело конструкции из ячеистых бетонов (пенобетон, газобетон и др.), плотность которых составляет 300–900 кг/куб. м. Такой материал – мечта для каждого строителя-проектировщика. Однако при проектировании и производстве работ с применением конструкций из ячеистого бетона «мечтателей» останавливают следующие, сводящие на нет заманчивую плотность указанного материала, факторы:

- Особые требования, предъявляемые к конструкциям из ячеистого бетона в зонах с повышенной сейсмичностью, районах Крайнего Севера, на территориях с вечномёрзлым грунтом, а также в зданиях, предназначенных для эксплуатации в условиях систематического воздействия повышенной температуры и влажности;
- Отсутствие отработанной технологии производства работ по изготовлению таких бетонов;
- Низкие прочностные характеристики ячеистых бетонов, не позволяющие надежно анкеровать арматуру при устройстве закладных деталей;
- Необходимость защиты от атмосферных осадков специальными поризованными растворами либо облицовкой листовыми материалами с устройством воздушной прослойки;
- Невозможность складирования агрессивных к ячеистым бетонам химических удобрений, навоза, мокрых опилок возле стен, возведенных из него.

### **НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ: ТОЧКА ЗРЕНИЯ ЭКОНОМИСТА**

Достоинства ячеистого бетона не только в его лучших по сравнению с кирпичом или тяжелыми бетонами теплофизических качествах, но и возможности снижения трудоемкости и транспортных затрат. Так, один стандартный блок 20x25x60 см из ячеистого бетона марки 600, веся всего 18 кг, способен заменить в ограждающей конструкции 20 кирпичей весом около 80 кг. А это дает возможность вести строительство высокими темпами, не прибегая к помощи

подъемно-транспортных механизмов. К дополнительным достоинствам можно отнести огнестойкость и высокое звукопоглощение.

Вызывает некоторые сомнения справедливость замечания относительно того, что «отказ от дополнительной теплоизоляции (за счет увеличения толщины ячеистобетонных плит) дает дополнительные преимущества: не надо изготавливать или приобретать теплоизоляционный материал, транспортировать его,..».

Проведенные в целом ряде научных центров подсчеты показали, что это не совсем так. По расчетам АО «Теплопроект» (г. Москва), для реализации заданного изменениями в СНиПе увеличения термического сопротивления ограждающих конструкций в 3,5 раза (если принять объем ежегодно вводимого жилья 90 млн кв. м) потребность в керамическом кирпиче составит 276 млн т, на производство которого придется затратить 22,4 млн т условного топлива. Если заменить весь кирпич ячеистым бетоном, то условного топлива на его производство потребуется даже несколько больше – 22,8 млн т. Тогда как для используемых в качестве дополнительной теплоизоляции минеральной ваты и пенопласта потребуется всего 560 тыс. т материала/760 тыс. т условного топлива и 380 тыс. т/440 тыс. т, соответственно. Так что если рассматривать эту проблему в общегосударственном масштабе, дополнительная теплоизоляция из минераловолокнистых или органических материалов обойдется все-таки дешевле.

## **ПАНЕЛЬНОЕ И КРУПНОБЛОЧНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО ПРОМЫШЛЕННЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

Доктор технических наук, профессор **А. Н. КОМАРОВСКИЙ**

*ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ*

**«ЭНЕРГИЯ» МОСКВА 1970**

### **КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ**

Наряду с достоинствами ячеистые материалы имеют ряд недостатков:

это прежде всего способность к быстрому и значительному увлажнению, большая усадка и слабая трещиностойкость.

Увлажнение ячеистых бетонов может быть значительным не только при их смачивании, но и при нахождении материала во влажном воздухе. Величины сорбционного поглощения и водопоглощения ячеистых бетонов приведены в табл. 6-4.

Важным свойством материала, особенно проявляющимся при изготовлении крупных изделий (панелей), является усадка. Усадка ячеистых бетонов мало изучена; по данным исследований [Л. 4, 39, .62], она протекает в течение 10Q—240 дней и достигает -величины 0,5—0,65 мм/м. По наблюдениям, проведенным на одном из строительстве в Сибири, величина усадки газозолобетона в месячном возрасте (после электропрогрева) составляет 1,5 мм/м.

Необходимо обратить самое серьезное внимание на сравнительно многочисленные факты повреждений (трещины, в том числе и сквозные, отслоение части материала и т. д.) стеновых панелей из ячеистых бетонов. Изучение этих явлений [Л. 68] привело к безусловному выводу, что наряду со сравнительно ограниченными случаями некачественного изготовления ячеистого бетона подавляющее большинство повреждений и разрушений панелей из ячеистых бетонов вызывались несоответствием, условий эксплуатации свойствам материала. Прежде всего это относится к чрезмерному увлажнению весьма влагоемкого ячеистого бетона, а иногда и просто его смачиванию (с крыш, карнизов, подоконников и т. д.). Особенно губительно на ячеистый бетон действует частая смена переувлажнения и высыхания, а также замораживание и оттаивание влажного ячеистого бетона.

Морозостойкость материалов для стеновых конструкций считается достаточной, если они выдерживают попеременное замораживание и оттаивание не менее 25 циклов. Ячеистые бетоны правильно выбранного состава и изготовления удовлетворяют этим требованиям. Однако это не может гарантировать долговечности ограждающих конструкций из ячеистых бетонов, если они будут систематически увлажняться.

Опыт эксплуатации показывает, что в местах, где ячеистый бетон оказался по каким-либо причинам увлажненным до величины его водопоглощения, он разрушался в течение одной зимы. Необходимо отметить, что появление в панелях из ячеистого бетона трещин отмечается в подавляющем большинстве случаев.

Трещины с раскрытием 0,2—0,3 мм и глубиной до 3—5 см в панелях из ячеистых бетонов появляются иногда сразу после изготовления, а иногда и при эксплуатации возведенных сооружений.

Например, при обследовании жилых домов из автоклавных ячеистобетонных панелей (газошлакозолобетон в Нижнем Тагиле) было установлено, что 70% обследованных панелей имели сетку трещин по всей поверхности с шириной раскрытия 0,2—0,3 мм. Около 22% панелей имели трещины в углах проемов и простенках с шириной раскрытия до 0,8 мм и только 8% панелей не имели трещин. Те же явления наблюдались и в ряде других районов (Ангарск, Воркута, Донецк, Краснотурьинск и другие места).

Характерное влияние усадки в силу изменения влажности установлено в большинстве газозолобетонных стеновых панелей в г. Ангарске, которые в течение первого же года эксплуатации покрываются с внешней стороны мозаичной сеткой трещин, разрывающих защитный слой из цементно-песчаного раствора (толщиной 15—25 мм). Эти трещины частично волосяные, частично же имеют раскрытие до 0,2 мм, меняющееся под влиянием колебаний температуры, глубина трещин 6—8 см (при толщине панели 40 см).

Как показали исследования ЦНИИСК Госстроя СССР [Л. 33], трещины возникают в силу необратимых усадочных деформаций при происходящем, в основном в течение первого года эксплуатации сооружения, сокращении влажности во внешнем слое газозолобетона (толщиной 6—8 см) с 22—30% до 15—3% (при сокращении влажности в остальной части панели с 36—40% всего до 32—33%).

Учитывая практическую невозможность обеспечить стабильность распределения влажности (а следовательно, и усадок) по времени и толщине панели, мы приходим к выводу, что применение газозолобетонных панелей в климатических условиях, подобных ангарским, является в принципе неправильным.

Характерным является и накопление влаги в зимний период в слое газозолобетона, прилегающем к внешнему защитному слою, с 1,5—3% до 30—32%. В результате под действием мороза (с частыми изменениями температуры до положительной) во многих панелях происходит массовое возникновение трещин во внешней части газозолобетона (толщиной 2—3 см) с разрушением защитного слоя.

Из последнего явления ЦНИИСК делает вывод, что для газозолобетонных панелей устройство фактурного слоя из плотного и прочного цементного раствора неприемлемо.

Рекомендуется применять пористые фактуры, паропроницаемость которых должна быть не ниже паропроницаемости газозолобетона. Такими фактурами могут быть цементные растворы с пористыми наполнителями.

В. М. Москвин, Н. И. Левин, Б. А. Новиков, С. А. Семенцов, исследуя многие случаи разрушения крупнопанельных конструкций из ячеистых бетонов [Л. 68], делают следующие основные выводы, которые мы считаем бесспорными и подлежащими учету при проектировании панельных стен из ячеистых бетонов.

1. Изделия из ячеистого бетона целесообразно использовать для наружных стен в виде самонесущих и навесных панелей и применять их в зданиях с сухим и нормальным режимом эксплуатации при температуре внутреннего воздуха в отапливаемых зданиях не ниже +10° и не выше +22°С.

2. Конструкции из ячеистых бетонов должны быть надежно защищены от увлажнения грунтовыми водами и атмосферными осадками, а цоколи зданий иметь высоту не менее 80 см; подоконные участки стен должны защищаться металлическими сливами, а верх стен — карнизами с достаточным выносом.

3. Безусловно, недопустимо применять панели из ячеистых бетонов в стенах без цоколей.

4. Необходимо уделять особое внимание защите ячеистого бетона от увлажнения в парапетах и в подкарнизных стеновых панелях, а также в местах примыкания к стенам из ячеистых бетонов кровель зданий меньшей высоты, балконов, козырьков и пр. В этих местах при повышенном увлажнении материала он может быстро разрушаться от попеременного замерзания и оттаивания.

5. Если изделия из ячеистых бетонов применяются в стенах и покрытиях зданий с повышенной влажностью воздуха помещений (выше расчетной влажности, принятой в «Указаниях по проектированию конструкций из ячеистых бетонов» СН 287-65), то при проектировании должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие высыхание ячеистых бетонов в процессе эксплуатации.

6. В ограждающих конструкциях из ячеистых бетонов, применяемых в зданиях, где конструкции находятся в условиях высокой влажности, должны предусматриваться пароизоляция поверхностей со стороны более высокой влажности, а также и конструктивные меры, обеспечивающие сохранение расчетной установившейся влажности ячеистых бетонов на весь период эксплуатации зданий.

7. Должна быть также обеспечена защита арматуры и закладных деталей от коррозии в процессе эксплуатации зданий.

8. При наличии химически агрессивной парогазовой среды применение ячеистых бетонов может быть допущено пока только в опытным порядке при условии применения специальных мероприятий по защите бетона и арматуры покрытиями, стойкими в данной среде.

9. В помещениях зданий, где поддерживается особенно высокая относительная влажность и где возможно постоянное увлажнение конструкций за счет образующегося на поверхности конструкций конденсата (стены подвалов, цоколи, панели перекрытий санузлов, открытые площадки, карнизы, парапеты, балконы, а также участки конструкций вблизи цеховых ворот или над оборудованием с периодическим интенсивным тепловыделением и последующим их охлаждением до температуры ниже нуля) применять ячеистый бетон не следует.

10. В зданиях с высокой относительной влажностью среды панели для стен рекомендуется выполнять двухслойными с внутренним слоем из тяжелого бетона; покрытия следует делать только с вентилируемой (совмещенной) кровлей.

11. В целях предохранения конструкций из ячеистого бетона от увлажнения их атмосферными осадками, а также в целях предохранения арматуры и закладных деталей от коррозии необходимо предусматривать окраску наружной поверхности стен (в местах их возможного увлажнения) гидрофобными покрытиями и красками или лакокрасочными материалами. Металлические закладные детали необходимо защищать в соответствии с СН 206-62.

12. С целью повышения качества изделий из ячеистых бетонов и в первую очередь повышения их трещиностойкости и снижения влажности целесообразно вводить в состав ячеистого бетона крупный легкий заполнитель — керамзит, аглопорит, термозит и др., а также использовать новую технологию изготовления ячеистых бетонов с применением виброформования

<http://www.wdvs.ru/news/2006/02/05/33.html>

### **О чём молчат продавцы газобетона?**

Производство ячеистых бетонов в данный момент переживает второе рождение. Увеличиваются объёмы производства, рынок растёт. И всё это благодаря введённым новым нормам теплосопrotivления конструкций зданий,

прописанных в СНиП II-3-79\*, за счёт которого с помощью усилия рекламных кампаний стало востребовано одно из основных положительных качеств ячеистых бетонов – хорошее теплосопротивление материала.

Менеджеры компаний-производителей, продвигая продукт, расхваливают товар с талантом восточного рынка. Но так ли хорош материал, как его нам преподносят в рекламных проспектах? Что всё-таки умалчивают, недоговаривают?

**Ячеистый бетон** - искусственный камень с равномерно распределенными порами. Производными от ячеистого бетона являются пенобетон, газобетон, Различие этих материалов определяется технологией производства этих материалов

**Пенобетон** - легкий ячеистый бетон, получаемый в результате твердения раствора, состоящего из цемента, песка и воды, а также пены. Пена обеспечивает необходимое содержание воздуха в бетоне и его равномерное распределение во всей массе в виде замкнутых ячеек.

**Газобетон (или газосиликат)**, автоклавный, состоит из кварцевого песка, цемента, извести, воды и алюминиевой пудры. Эти компоненты смешиваются и поступают в автоклав, где при определенных условиях происходит их вспенивание (при коррозии алюминиевой пудры с выделением водорода, который и образует поры) и последующее твердение.

Основные составляющие в этих материалах практически одинаковые. Разница только в используемом вспенивателе и в способе твердения. Преимущество газобетона в том, что использование автоклавного управляемого процесса дает возможность получать материал с заранее заданным необходимым набором свойств. Различают газобетоны автоклавного и неавтоклавного твердения (пропаривание или воздушное твердение).

Начало промышленному производству автоклавных ячеистых бетонов положила фирма “Siporex” (Швеция) в 1929 году.

Ячеистый бетон стали применять в России в 50-60 годы. В Москве и Прибалтике существовали целые институты, разрабатывающие новые технологии его производства.

В данной статье рассмотрим свойства именно автоклавного газобетона в виде блоков, так как этот материал наиболее популярен и «проталкиваем» на рынке, прежде всего благодаря именно стабильному заводскому изготовлению с набором постоянных качеств. Кроме блоков также существуют армированные изделия, а именно: плиты перекрытия, покрытия, перемычки, лестничные ступени, арочные перемычки.

Итак, что нам успели «напеть» ушлые газосиликатные менеджеры?

Вот коктейль из всех положительных свойств, обычно сваленных в общую кучу:

- экологичность (при производстве используются только натуральные, природные материалы)
- пожаробезопасность (относится к негорючим материалам)
- высокие теплоизоляционные качества, при которых соблюдаются все нормы теплосопротивления при однослойной конструкции
- обрабатываемость (материал легко поддается резке, шлифовке)
- низкий вес
- высокая несущая способность
- высокая паропроницаемость
- высокая (до 200 циклов) морозостойкость
- нет необходимости в дополнительной защите (штукатурка, покраска)
- имеет широкую линейку плотностей с заданными параметрами
- самая низкая стоимость

Получаются сплошные преимущества! Но почему-то мы, неразумные, не все ещё строим дома из такого замечательного материала, почему?

Почему на профессиональных строительных площадках к газосиликату относятся не так положительно, как расписывают газобетонные менеджеры? Почему на профессиональных стройках как-то упускают такие хорошие свойства газобетона, как хорошие теплоизоляционные и несущие способности?

Ответ прост – профессионалы очень хорошо знакомы с материалом, его свойствами, чтобы верить во всю эту рекламу и используют газосиликат исключительно на основе данных науки и Строительных Норм и Правил. А вот частные застройщики, далёкие от такого фундаментального подхода к выбору строительного материала, зачастую попадают на эту рекламщину и верят во все эти рекламные заверения и очень радуются своему выбору.

Что же за материал такой, газобетон, на самом деле?

На основании требований **ГОСТ 25485-89 (БЕТОНЫ ЯЧЕИСТЫЕ)**: пункт 1.2.2:

По назначению бетоны подразделяют на:

- *конструкционные;*

- *конструкционно-теплоизоляционные;*

- *теплоизоляционные.*

По плотности газобетон подразделяется на:

*Теплоизоляционный – марки D300-D500*

*Конструкционно-теплоизоляционный – марки D500 - D900*

*Конструкционный – марки D1000 – B 1200*

Из требований ГОСТа следует, что плотности газобетонных блоков 500 и ниже являются исключительно теплоизоляционными, при этом марка 500 находится на границе определений и несущие характеристики данной марки определяются производителем и результатами испытаний.

В настоящее время наиболее оптимальными и популярными марками являются блоки с плотностью 400-500 кг/куб.м.

Из этого делается вывод, что чтобы построить дом с учётом несущей способности и одновременно с хорошими теплоизоляционными характеристиками, необходимо выбрать марку D500.

## **Рассмотрим заявленные свойства газобетона попристальнее:**

### **1. Несущая способность.**

Из марки D500 можно строить дома высотой до 3-го этажа. Несущей способности для этого достаточно, чтобы выдержать нагрузку всей конструкции дома и плит перекрытия. Но здесь заключено одно НО. Чтобы плиты перекрытия не срезали стены из газобетонных блоков, в местах опирания плит перекрытия и иных нагружаемых элементах здания делается в идеальном варианте специальный железобетонный армопояс, в худшем случае – используются железобетонные опорные подушки или обычная кирпичная кладка. При этом, заметьте, эти нагружаемые элементы здания являются мостиками холода (далее рассмотрим этот момент).

Дома выше 3-го этажа из газобетонных блоков практически не строятся, так как для возведения таких домов требуется газобетон повышенной плотности, что в свою очередь сильно снижает теплоизоляционные свойства материала и возрастает стоимость строительства.

Ещё немаловажный факт – газобетон при всех его качествах является достаточно хрупким материалом. У него невысокая стойкость на изгиб. То есть это материал, который лишён эластичности. Малейшая деформация фундамента может привести к массивным трещинам всей конструкции.

Поэтому здание из ячеистого бетона требует возведения монолитного ленточного фундамента или цокольного этажа из обычного тяжелого бетона, что влечет за собой немалые расходы. Строить мощную и дорогостоящую основу для маленького дома просто невыгодно. А экономить на фундаменте при строительстве коттеджа из ячеистого бетона категорически нельзя - без прочного фундамента связываться с ячеистыми бетонами вообще нет никакого смысла. Поэтому для кладки из газобетонных блоков необходим монолитный ленточный фундамент, что в настоящее время технологически позволить себе могут даже не все строительные фирмы, не говоря о частных застройщиках. Дополнительные проблемы возникают при необходимости закрепления на газобетонной кладке каких-либо массивных конструкций. Обычный крепеж для крепления в газосиликате не подходит. Необходим специальный, а следовательно с повышенной стоимостью, рассчитанный на хрупкую и пористую структуру крепеж. В основном это химические капсулы и специальные вкручиваемые дюбели специальной конструкции. К примеру, для закрепления теплоизоляции в обычную основу из кирпичной кладки или бетона необходимо 5 тарельчатых дюбелей фирмы EJOT по цене 10 рублей/шт, в то время как для такого же закрепления, но в газосиликатную кладку требуются специальные вкручиваемые дюбеля по 60 рублей за штуку. Итого стоимость закрепления на 1 кв.м стены увеличилась на 250 рублей. А если учесть, что фасад среднего коттеджа обычно около 500 кв.м, то общее удорожание составит около 125 тысяч рублей!!!! А это почти половина стоимости всего газосиликата для коттеджа.

## 2. Высокие теплоизоляционные свойства.

Как уверяют [производители газобетона](#), что на основании современных норм теплосопротивления достаточно для средней полосы (конкретнее пример Москвы и области,  $R_{req}=3,15$ ) толщины [газобетонных блоков](#) всего в 380 миллиметров. Вполне разумная толщина стены дома.

Но господа сильно лукавят или настолько заняты продажами, что просто забыли о существовании разработанных Госстроем РФ методик расчёта теплосопротивления. Как [тут](#), [\(картинка\)](#) взяли теплосопротивление своего материала в **сухом состоянии** (причём про это состояние предусмотрительно не упомянули) умножили на коэффициент требуемого сопротивления конструкции и получились «красивые» 380 мм.

Это настоящий обман потребителя!!!

Какая толщина стен требуется на самом деле? Рассчитаем на основании действующих Строительных Норм и Правил действительную толщину стен из газосиликатной кладки в двух вариантах – минимальном и максимальном. Различные нарушения, вследствие чего указанные расчётные данные занижены, не будем брать, ведь всё должно выполняться по технологии.

Для расчёта существуют нормы и методики. На основании СНиП 23-01-99 "Строительная климатология" и СНиП П-3-79\* "Строительная теплотехника" выясняем, что расчёт для Москвы и области ( $R_{req} = 3,15$ ) допускает «предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги до 12% (условия В)», что в свою очередь снижает теплопроводность газобетона (вычисляем данные марки D500 по линейной интерполяции между марками 400 и 600) до 0,21.

Многие [источники](#) [\(картинка\)](#) утверждают, что действительная влажность газобетонной кладки в процессе эксплуатации устанавливается в пределах 4-5%, что соответствует коэффициенту теплопроводности 0,17 Вт/(м \* град.С) .

Теперь, оперируя только данными по влажности, вычисляем толщину стен:

1 вариант (минимальный) – 535 мм

2 вариант ( в соответствии со строительными нормами) - 662 мм

Ну и где тут заявленные 380 мм толщины стен?

Но идём дальше. При расчёте необходимой толщины стен необходимо также кроме влажности учесть теплопотери при кладке. В большинстве случаев блоки кладут на классический цементно-песчаный раствор, что в свою очередь на 25% ухудшает теплосопротивление кладки. В случае, если блоки всё же кладутся на рекомендуемый специальный тонкослойный (3-5 мм) клеевой раствор, то теплопотери возрастают примерно на 10%.

После учёта кладочных швов получаем следующую толщину стен:

1 вариант – 588 мм

2 вариант – 827 мм

Следующий шаг, из пункта 1 вспоминаем, что в кладке из ячеистых блоков присутствуют ещё одни «мостики холода» в виде перемычек, подушек, армопоясов. По разным оценкам они дают 10-30% ухудшение теплосопrotивления кладки.

В итоге мы получаем окончательную толщину стен:

В самом минимальном 1 варианте толщина получается 647 мм

В самом максимальном 2 варианте толщина стены составляет 1075 мм (больше метра!!!)

**Необходимая именно ВАМ толщина стен лежит в пределах от 64 см до 1,07 метра.**

И это в соответствии с современными СНиПами, ГОСТами.

Можете, если вы индивидуальный застройщик, построить и тонкие стены, но тогда вам придётся дополнительно отапливать атмосферу и вносить свой неоценимый вклад в «парниковый» эффект.

Но при проектировании, строительстве и государственной приёмке объектов, проектировщики, заказчики и подрядчики не могут позволить себе такой толщины стен, поэтому газосиликатные блоки в профессиональном строительстве используются исключительно для выполнения ограждающих конструкций, при этом замечательные свойства «теплоизоляции» и «высокой несущей способности» объективно и не без причины остаются невостребованными.

**Поэтому самое громкое заявление газобетонщиков о «высоких теплоизоляционных» свойствах – МИФ.**

### **3. Высокая морозостойкость и паропроницаемость.**

Делаются испытания на морозостойкость, чтобы рекомендовать возможность использования незащищённого газобетона на фасаде. Но посмотрим опять на характеристики, где заявленная морозостойкость у марки D500 составляет 25 циклов (F25).

Вспомним о влажности, которая снижает теплосопrotивление. Газобетон является сильным абсорбентом влаги, то есть, он усиленно впитывает влагу из окружающего пространства. Как быть, если незащищённый газобетон просто всасывает в себя атмосферные осадки? При этом влажность по массе может достигнуть 35%, что в свою очередь резко снизит теплосопrotивление и заявленные производителем свойства попросту исчезнут. Дом станет холодным.

Чтобы газобетон не впитывал влагу, изнутри необходимо делать паровой барьер. Для этого достаточно загрунтовать (грунтовка глубокого проникновения ограничивает паропроницаемость материала) и вышпатлевать внутренние поверхности стен, что в принципе обычно и делается. Единственное, чего нельзя допускать – это штукатурки без грунтовки и поклейки бумажных обоев – эта традиционная конструкция приводит к отсыреванию газобетонных блоков из внутренней влажности помещений и (из-за линейной деформации, разбухания остаточной извести) отслаивает отделочные материалы в короткое время.

На фасадной части надо в минимальном варианте гидрофобизировать поверхность, причём это необходимо делать периодически – раз в 2-3 года. Гидрофобизация не даёт атмосферной влаге быстро впитываться в газобетон, в то же время являясь паропроницаемой, позволяет вывести водный пар из массива стены в атмосферу.

Многие строят стены из газобетонных блоков и затем обкладывают кирпичём. Надо это делать осмотрительно. Сам кирпич плохо пропускает пар (пар проходит в-основном через кладочные швы), поэтому между кирпичной облицовкой и кладкой из газобетонных блоков необходимо делать вентилируемый зазор, в который исключено попадание атмосферных осадков.

Но при таком зазоре возникает проблема анкеровки. Как слой облицовочного кирпича «привязать» к несущей основе, чтобы красивая стенка толщиной «в полкирпича» не обвалилась? Для этого через каждые 4-5 рядов облицовочного кирпича следует ставить специальные (!!!) анкера из пластика или нержавеющей стали (обычная арматура может корродировать примерно за 6-8 лет) и крепить их к несущей газобетонной стене. Невысокая плотность газобетона не позволяет при этом использовать классический недорогой крепёж.

Если не сделать вентзазора, то имеется риск опять-таки переувлажнения конструкции со всеми отсюда идущими последствиями.

Может всё-таки без фасадной отделки? Морозостойкость многих современных фасадных отделочных материалов должна составлять минимум 50 циклов. Марка D500 не дотягивает до этого параметра, его морозостойкость всего 25 циклов, но этот запротоклированный факт не мешает большинству «манагеров от газобетона» кричать о 200 циклах...



Они просто умалчивают одну вещь, что высокая морозостойкость достигается опять-таки исключительно в достаточно плотных газобетонах, которые являются уже конструкционными, а не теплоизоляционными.

Есть ещё интересный факт:

«Справочное пособие к СНиП» выпущенное НИИСФ Госстроя СССР, предназначенное «Для инженерно-технических работников научно-исследовательских и проектных организаций».

1.1. ... при разработке проектов ограждающих конструкций следует предпочитать варианты, которые при удовлетворении нормативных требований обеспечивают снижение топливно-энергетических и материальных ресурсов

1.6. Для предупреждения переувлажнения материалов наружных ограждающих конструкций рекомендуется располагать слои с большим сопротивлением паропрооницанию с внутренней стороны.

1.7. Для стен помещений с влажным и мокрым режимом **не рекомендуется** применять силикатный кирпич, пустотелые камни, **ячеистые бетоны**, древесину, фибролит, а также другие невлагостойкие или небиостойкие материалы.

Помимо всего, ячеистые бетоны ещё обозначены как невлагостойкие и небиостойкие.

Как же тогда заявления газобетонных аргументаторов о том, что фасад не надо защищать, если наука говорит о том, что даже в таких помещениях, как ванная, туалет (влажные помещения) **даже внутри НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ кладка из газобетонных блоков?**

#### 4. Долговечность

Производители заявляют о долговечности газобетона. Но дома из газобетона стали строить недавно, поэтому утверждать, что газобетон долговечен, пока не представляется возможным. В отличие от кирпичной кладки, которая используется уже веками, газобетон в массовом строительстве применяется только около 40 лет, поэтому все заявления о долговечности носят исключительно теоретический характер.

#### 5. Низкая стоимость.

Выше уже приводился пример увеличения общей стоимости строительства, если существует необходимость в механическом креплении конструкций на газобетонную кладку.

Теперь, приведу пример, когда строится коттедж из газосиликатной кладки и сколько денег при этом потеряет заказчик.

Технико-экономический расчёт сравнения газобетонной кладки в 860 мм с современными многослойными конструкциями (система утепления фасадов на пенополистироле) с одинаковым коэффициентом утепления.

Стоимость материала (с доставкой на объект):

*\* стоимость примерная, все иные элементы конструкции в расчёт не берём.*

Газобетонные блоки – 1600 руб/куб.м + 400 руб кладка (Современная цена 3900+1500 рублей)

Цементно-песчаный раствор - 2300 руб/куб.м

Силикатный кирпич – 7 рублей/шт, + 600 руб /куб.м за кладку

Система утепления фасадов 100мм – 1300 руб/кв.м Грунтовка на силикатной основе – 75 руб/л

Силикатная краска – 200 руб/л

1) 1 кв.м стены из газосиликатной кладки, снаружи окрашенный только грунтом и силикатной краской, толщиной 860 мм стоит – **2020 рублей**

2.) 1 кв.м стены, выполненной из 250 мм кладки силикатного кирпича + 120мм система утепления, общей толщиной 380 мм стоит – **2100 рублей**

Как показывает ценовое сравнение – заявленная дешевизна кладки из газобетона при проверке с более (по номиналу) дорогими видами отделки оказывается под большим сомнением.

Если продолжать далее с калькулятором сравнивать, то при 2-этажном доме при внешних габаритах здания (исключим внутренние перегородки) 10x14 м, внутренняя площадь здания составит: при газобетонной кладке 203 кв.м, при использовании системы утепления – 244 кв.м.

При этом при продаже недвижимости ценность имеют именно квадратные метры. При цене квадратного метра, очень скромно, в среднем, в 700 долларов, **при использовании газобетона вы потеряете в таком коттедже 28700 долларов при продаже!!!**

Итак, резюме, что нам не говорят:

1. Способность газобетона сильно абсорбировать влагу, чем резко снижаются теплотехнические характеристики, возникает деформация, которая портит отделку. Чтобы избежать этого явления необходим дорогостоящий комплекс инженерно обоснованных мероприятий по защите газобетона от переувлажнения. Не рекомендуется использовать газобетон во влажных и мокрых помещениях. Отсюда логически вытекает, что открытое использование на фасаде также не рекомендуется.

2. Заявленные высокие цифры по морозостойкости – рекламщина. Оптимальной плотностью для использования в качестве конструктивно-теплоизоляционного материала является плотность D500, у которой показатели морозостойкости не превышают 25 циклов, при необходимых для фасадной отделки 50 циклах. Указываемые завышенные параметры морозостойкости принадлежат изделиям с более высокой плотностью, о чём молчат продавцы газобетона.

3. Низкая механическая прочность, что ограничивает использование традиционного крепежа, вынуждая использовать дорогостоящий специальный крепёж, специально предназначенный для ячеистых бетонов.

4. Заявленная низкая стоимость самих газобетонных блоков при комплексном исследовании с гарантией долговечности службы материала оказывается преувеличенной.

5. В случае соблюдения предписанных Госстроем норм по теплосопrotивлению, заявленной производителями газобетона кладки в 380 мм недостаточно. Если нормы не соблюдать, то будет повышенный расход энергии на отопление и кондиционирование. Если соблюдать все строительные нормы и правила, то толщина кладки должна быть в зависимости от конкретной конструкции здания минимум 640 мм. Следует при этом заметить, что производятся обычно блоки толщиной только до 500 мм.

6. Для газобетонной кладки необходим монолитный ленточный фундамент, чтобы исключить усадочные деформации и риск возникновения массивных трещин в кладке.

7. Выполненная по СНиПам и ГОСТам кладка из газобетонных блоков значительно снижает стоимость недвижимости (примерно на 10-20% в зависимости от конфигурации) за счёт снижения количества полезных квадратных метров внутренней площади здания.

8. Остаточная свободная известь в кладке способствует ускоренной коррозии металлических включений (арматура, трубопровод, перемычки, каркас).

Из всего вышесказанного следует вывод, что разговоры о низкой стоимости, высоких теплоизолирующих способностях стен из газобетонных блоков сильно преувеличены и носят исключительно навязчивый рекламный характер и способны убедить только не разбирающихся в строительстве людей.