

50-летний опыт применения ячеистого бетона в наружных ограждающих конструкциях зданий в Гродненской области

Кацынель Р.Б.

Заслуженный строитель Республики Беларусь,
главный инженер УП «Институт Гродногражданпроект»
г. Гродно, Беларусь

Показана история внедрения и массового применения ячеистого бетона в строительстве жилых и общественных зданий в Гродненской области. Приведены примеры наиболее удачных проектных решений, представлены преимущества данного материала, из которого в настоящее время строится более 80% ограждающих конструкций зданий.

В 60-е годы прошлого столетия в Гродненской области появился новый материал – силикатобетон – плотный и ячеистый. Его производство было начато при поддержке ученых Ленинграда, Таллинна и поставщиков технологии из ГДР. С 1967 г. гродненцы уже не мыслят строительства жилья и других объектов без ячеистого бетона автоклавного твердения, высокоэффективного и экологически чистого, изготовленного из местного сырья – извести, цемента и песка.

А начиналось все с типовых жилых домов и общежитий серии 1–434с, первый из которых так называемый «дом с зубром» построен в Гродно по ул. Горького (рис. 1). Это были простейшей схемы здания с поперечными несущими стенами из наборных панелей из плотного силикатобетона средней плотностью 1900 кг/м³ и толщиной 20 см. Наружные стены предусматривались из газосиликатных панелей средней плотностью 700 кг/м³ двухрядной разрезки толщиной 240 мм. Наружная отделка панелей предусматривалась присыпкой белой мраморной крошкой на латексе. Из-за этого дома были довольно однообразные. Некоторое разнообразие придавали приставные лоджии-этажерки также из панелей плотного силикатобетона, крепящиеся к каркасу дома тягами из арматурной стали. Потом отделку газосиликатных панелей начали делать

в двух вариантах: кроме крошки применяли еще и мелкую керамическую плитку на клею (латексе). Дальнейший опыт показал, что и та, и другая отделка наружных поверхностей бы-



Рис. 1. Первый газосиликатный дом в г. Гродно, 1967

ла технически неправильной – паронепроницаемой. Однако в те годы это не было замечено по двум причинам.

В период СССР дома явно перетеплялись, форточки практически не закрывались и шло постоянное проветривание внутреннего пространства квартир, а значит, и просушивание его стен. Во-вторых, этот недостаток компенсировался высокой гигроскопичностью материала. На основе изучения газосиликатных стен в условиях эксплуатации установлено, что благодаря высокой паропроницаемости влага в конструкции не накапливается, а газосиликат остается в любое время года, даже в осеннее ненастье, с влажностью не более 6%. Это показали опытные исследования образцов из стен гродненских домов, проведенные в тот период институтом ЦНИИЭП жилища.

И именно после этого был снижен в СНиП нормируемый коэффициент теплопроводности для газосиликата в условиях эксплуатации.

Зафиксирован был также интересный факт, что у газосиликатных стен толщиной 240 мм с абсолютно плоскими горизонтальными стыками (без гребня) за всю историю строительства домов в Гродно не было случая протекания швов, хотя известно, что если панельные дома обычно монтировали опытные монтажники-профессионалы, то газосиликатные дома, строившиеся прежде всего на периферии, где монтажом занимались простые каменщики, герметизация швов была чисто символической.

Следует также отметить, что в домах первой серии перекрытия были из железобетонных многопустотных плит, где при их предельно малом опирании требовалась большая точность по геометрии монтажа, соединению плит между собой и обеспечению создания неразрывного диска. И это при старательном подходе к монтажу не составляло трудности.

В этой первой серии с теми же конструктивными элементами были созданы три типа общежитий: 5-этажные на 245 и 395 мест и 9-этажное на 745 мест (рис. 2). Они успешно строились в разных городах и до настоящего времени обеспечивают комфорт проживания.

Кроме 5-этажных домов на 60 и 80 квартир в институте «Гродногражданпроект» на их базе были спроектированы для райцентров дома на 40 квартир (5 этажей) и 16 квартир (4 этажа). Они нашли более широкое применение, чем исходные типовые, так как строились по всей области.



Рис. 2. Общежитие из силикатобетона на 745 мест

В сельских населенных пунктах массово применялся типовой одноквартирный дом.

Однако нельзя не вспомнить, что чисто случайно из-за человеческого фактора с 9-этажным общежитием этой серии произошел и очень неприятный случай. Из-за большой спешки в период строительства тракторного завода в Сморгони произошло разрушение почти готовой строящейся коробки здания, к счастью без жертв. Причиной стало грубое нарушение проекта и правил монтажа, не обеспечившее из-за этого продольную пространственную устойчивость здания.

В конце 70-х гг. прошлого века на смену домам серии 1–434с пришли дома серии 88, несущие элементы которых изготовлены на новой линии по конвейерной технологии из плотного силикатобетона: внутренние стеновые панели размером на комнату толщиной 180 мм и плиты перекрытия длиной до 6 м толщиной 160 мм. Газосиликатные наружные



Рис. 3. Экспериментальный дом в г. Гродно. Внутренний остов – из железобетонных панелей, наружные стены – из газосиликатных панелей на этаж



Рис. 4. Жилые дома с несущими стенами из кирпича и наружными из газосиликатных панелей двухрядной разрезки

панели остались теми же, двойной разрезки, но толщиной 300 мм. Это стало новым шагом в совершенствовании жилищного домостроения. Наряду с 5-этажными домами появились и 9-этажные со встроенными лоджиями вместо приставных балконов (рис. 3). Причем они, как и в старой серии 1–434 с, имели короткие секции по две квартиры на площадке (Р-2–3), что жильцами приветствовалось.

В 1970–80-е годы, когда крупнопанельное домостроение было довольно однообразным (например, серия Гр-116 имела только одну секцию), градостроителям очень требовалось создать дома более богатой архитектуры и с большим разнообразием. Архитекторов тогда выручили конструкции силикатобетонных домов. Началось активное развитие строительства данного типа домов в сочетании с другими конструкциями, что стало отличительным признаком гродненской проектной школы.

Первым опытом по инициативе главного архитектора института И.Н. Мазнички стали жилые 5-, 9-, а затем и 13-этажные дома с несущими стенами из кирпича и наружными из газосиликатных панелей (рис. 4, 5). Это позволило уйти от жесткой прямоугольной планировочной схемы, упрощенных фасадов и создать интересные по форме здания, которые стали лучшими для застройки городских магистралей, в частности улицы Горького, и создания богатого городского силуэта. В течение ряда лет они были заставкой на республиканском телевидении, иллюстрирующей город.

В микрорайонах в те времена оставались незастроенными места высотных точек. И здесь выручил силикатобетон. В институте на базе изделий 88-й серии создали проект



Рис. 5. Здание психдиспансера в г. Гродно со стенами из газосиликата

Г-образного в плане 12-этажного дома. Вскоре такие здания были запроектированы и построены в большинстве старых микрорайонов, что придало городу завершенный силуэт.

Для села был запроектирован 2-квартирный дом с квартирами в двух уровнях. Характерным для него явилось применение плит покрытия из газосиликата толщиной 400 мм, которые совместили в себе две функции – конструктивную и теплозащитную. Плиты были изготовлены с уклоном верхней поверхности, по которой наклеивали рулонный кровельный ковер. Получилось поистине идеальное покрытие – теплое, непромокаемое, сухое. Такого типа покрытия применялись ранее в панельном домостроении, но поверх железобетонных панелей.

Очень интересным был опыт создания в 1976 г. дома-гибрида, в котором использованы железобетонные внутренние стеновые панели и панели перекрытия крупнопанельных домов, а наружные выполнены из газосиликата размером на одну и две комнаты. Панели типа “бублика” собирали на Гродненском КСМ из более мелких штучных панелей на клею и тяжах, а затем в готовом виде поставляли на стройку для монтажа. Опыт удался – дом существует в прекрасном виде уже 40 лет – и заслуживает внимания для применения наружных сборных стен вместо кладки из мелких блоков.

Вторым комбинатом по производству газосиликатных изделий стал в области Сморгоньсиликатобетон. Он организовал производство газосиликатных панелей для строительства каркасных зданий. И далее только они широко применялись при возведении

школ, административных и других зданий, а также наружных стен детсадов с кирпичными несущими стенами.

После повышения требований к тепловой защите ограждающих конструкций было решено возводить стены толщиной 400 мм из мелких блоков со средней плотностью 400 кг/м³. Это обеспечивало сопротивление теплопередаче $R > 2$. Такие стены нашли применение везде. Именно эта система массово используется трестами Гроднопромстрой, Гродносельстрой и Гродножилстрой для возведения жилых домов с внутренними монолитными каркасными несущими конструкциями.

В каркасном строительстве первым опытом применения мелких ячеистобетонных блоков стало здание школы № 45 в микрорайоне «Девятковка-3». Каркас здания простоял несколько лет из-за перерыва в финансировании. Панелей под новые требования еще не выпускали, а здание надо было достроить. Газосиликатные блоки здесь были выложены без поэтажного опирания на плиты перекрытия трехэтажного здания.

На последующих каркасных зданиях по предложению БелНИИС наружные стены из мелких блоков стали поэтажно опирать на плиты перекрытия, разрабатывая сложные устройства крепления. На строящемся комплексе психоневрологического диспансера блоки начали опирать частью постели на плиты, что оказалось более удобным и менее дорогостоящим.

Очень интересным оказался опыт строительства в микрорайоне «Девятковка» двух

12-этажных домов с внутренними конструкциями стен и перекрытий из плотного силикатобетона, а наружными стенами из мелких блоков. При этом наружные стены выполнены самонесущими с опиранием на фундаменты и связями с внутренним остовом. Деформативные свойства газосиликата оказались такими, что трещины между наружной стеной и внутренними конструкциями не проявились и в период эксплуатации.

Учитывая довольно высокую несущую способность газосиликата, в 90-е гг. прошлого века было решено строить здания небольшой этажности с несущими стенами из него (рис. 6, 7). Впервые это решение было применено при строительстве городка Рось, где все стены как внутренние, так и наружные 2-этажных зданий детсада, КБО и торгового центра выполнены несущими из мелких ячеистых блоков. Такое решение сейчас применяется и для возведения четырех верхних этажей высоких



Рис. 6, 7. Детсад и жилая застройка из 2-квартирных домов в г.п. Рось

домов или при строительстве жилья до четырех этажей.

В нынешнее время, когда сопротивление теплопередаче наружных стен поднято до $R = 3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ применение ячеистого бетона просто стало незаменимым. Более удобного, совершенного, эффективного, надежного, долговечного и экологически чистого стенового материала просто нет! Газосиликат – это материал идеальный.

И поэтому все последние жилые районы, общественные здания в нашей области одеты именно одеждой из него. И толщина блоков всего лишь 450 мм! В торцевых несущих стенах для утепления тоже применяется газосиликат. И только там, где архитектору хочется внести разнообразие в застройку, торцевые несущие стены выполняются 3-слойными с несущим и облицовочным слоями из кирпича и внутренним из эффективного утеплителя. И, конечно же, всякие попытки на продольных ненесущих стенах взамен газосиликата применять трехслойные стены или легкий недолговечный утеплитель потерпят неудачу, ибо они несравнимы по многим параметрам. К положительным аргументам следует добавить прекрасный микроклимат внутри помещений, отсутствие металлического сетча-

того экрана (в панелях), препятствующего проникновению внутрь отрицательно заряженных жизненно необходимых ионов, высокая морозостойкость.

И, безусловно, надо отметить удобство в производстве работ, тем более что Гродненский КСМ успешно освоил блоки с еще меньшей объемной массой $350 \text{ кг}/\text{м}^3$.

А взять энергоэффективность!? И здесь газосиликат – идеальный материал. Одежда дома из него позволяет просто и легко делать разные варианты. Например, в первом в г. Гродно 69-картирном энергоэффективном доме (рис. 8) для выравнивания поквартирных теплопотерь в торцевой и рядовой секциях применены наружные стены разной толщины опять же из газосиликата. И в том, что этот дом еще несколько лет назад (на заре разработки республиканской программы энергоэффективного строительства) достиг великолепных результатов по расходу энергии на отопление – согласно расчетным показателем $39 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, а фактически и того ниже – $36 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, большая заслуга этого прекрасного материала.

Аналогичными будут стены и во втором, строящемся сейчас в городе, энергоэффективном здании.



Рис. 8. Первое энергоэффективное здание в г. Гродно

Небезынтересен еще один эксперимент, проведенный специалистами Сморгоньсилкатобетона и местного треста. Здесь задались целью выполнить действующие нормы по теплозащите жилого дома и одновременно сократить трудоемкость строительства. Казалось бы, нерешаемая задача, но получилось.

Решено было выполнить наружные стены не из мелких блоков, а из газосиликатных панелей (рис. 9, 10). Учитывая отсутствие заводских форм с толщиной изделия 450 мм, панели изготовили в действующих формах высотой 600 мм. При этом дополнительное сопротивление теплопередаче ($R = 4,0$ вместо $3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) пошло в дополнительную теплозащиту.

Эксперимент удался. Дом на 40 квартир был быстро сооружен из панелей, отделанных

на заводе. Результат не обманул ожиданий. Удорожание за счет увеличенной толщины панелей компенсировано построечным снижением трудоемкости. А потребление тепла на отопление по факту отопительного сезона равнялось $52 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$. И это в 2012 году в здании, построенном до введения последних нормативов по теплозащите! Очень хороший результат. Конечно, на него «наложилась» и эффективность системы отопления с поквартирными котелками.

Часто газосиликатные блоки используются для наружного утепления зданий при капремонте. Образцом может служить Гродненский аквацентр (рис. 11). Иногда производится утепление стен изнутри с обязательной их пароизоляцией, что бывает необходимо при реставрации зданий, когда нельзя изменять фасад.

Массово используются газосиликатные плиты для устройства перегородок более капитального типа взамен каркасных из гипсокартонных листов или взамен кирпичных.

В настоящее время отделка газосиликатных панелей и блоков осуществляется штукатурными системами с использованием сухих смесей. Первый такой опыт был получен на отделке зданий в г.п. Рось, где рекомендации по технологии и сами сухие смеси поставила немецкая фирма «Alseko». Экзамен прекрасно выдержан вот уже в течение 25 лет.

Затем на строительстве школы № 45 по инициативе института БелНИИС была разработана и успешно внедрена технология отделки



Рис. 9. Панель на этаж 40-квартирного дома в г. Сморгони



Рис. 10. Строительство 40-квартирного экспериментального дома в г. Сморгони



Рис. 11. Утепленное газосиликатом здание «Аквацентра» в г. Гродно

с применением состава «Полимикс», которая затем была распространена и на другие объекты. Но эта система оказалась относительно дорогой. Тогда совместно с трестом № 30 был отработан штукатурный состав с добавлением латекса и он успешно применяется до сих пор.

Причем отрадно отметить, что при полном соблюдении технологии вот уже полвека нет замечаний по состоянию наружных ограждаю-

щих конструкций, их работоспособности и устойчивости отделки. А благодаря применению разных ее колеров микрорайоны в многообразной цветовой гамме радуют глаз человека (рис. 12, 13).

Эпоха работы с ячеистым бетоном определила и свои особенности, которые часто на первый взгляд вроде бы и не ощущаются.

На основании 50-летнего опыта проектирования и строительства в Гродненской области зданий с наружными ограждающими конструкциями из ячеистого бетона можно сделать ряд выводов.

1. Лучшего материала для ограждающих конструкций зданий, учитывая его многообразные достоинства, нет.

2. При применении газосиликатных изделий снижается трудоемкость строительства благодаря малому весу изделий и отсутствию многодельности.

3. Особенно эффективно применение газосиликатных материалов в малоэтажном строительстве и в сельской местности, что связано со сложностью грузоподъемных и транспортных затрат.



Рис. 12. Застройка микрорайона «Вишневец-6» в г. Гродно

Рис. 13. Безбарьерная школа на 1020 мест в микрорайоне «Вишневец» в г. Гродно (удостоен диплома «Лучший проект года»)



4. Газосиликатные блоки следует укладывать на клей, а не на кладочный раствор, так как каждый 1 см толщины шва раствора приводит к дополнительной потере около 10% тепла. Тем более что точные размеры блоков позволяют легко это сделать.

5. Блоки из газосиликата позволяют легко выполнить дополнительное повышение теплозащиты углов зданий, где охлаждение идет с двух направлений.

6. Нельзя штукатурить стены из газосиликата, нарушая технологию и не увлажнив предварительно их поверхности. По технологии стены нужно смачивать до капельной влажности на поверхности. Если это не делается, на штукатурке особенно в летнее время могут появиться волосные трещины.

7. Следует обращать внимание на температурные швы в газосиликатных стенах, выкладываемых из мелких блоков. Они должны быть выполнены в соответствии с расчетом достаточно часто. Иначе могут возникнуть трещины. Особенно это проявляется близко к торцам каркасных зданий из-за разницы температурного расширения элементов каркаса и газосиликатных стен или у торцов в холодных чердаках. Трещины в газосиликатных продольных стенах появляются и на первых этажах из-за разной осадки фундаментов ненагруженных продольных стен и несущих поперечных. Следует обратить внимание на кладку фасадных стен в каркасных зданиях при длинных окнах (например, в зданиях школ), ибо здесь в кладке тоже могут появиться трещины. Необходимо применять дополнительную разрезку стен.

8. Нельзя применять газосиликат как утеплитель в замкнутом объеме без тщательной защиты от поглощения им воды. Иначе в водонасыщенном состоянии он теряет теплозащитные свойства и не имеет возможности в закрытом объеме просохнуть. Так случилось в первых крупнопанельных домах серии ГР-116, когда первые годы в виде внутреннего слоя утеплителя трехслойных стен применялся негидрофобизированный газосиликат. В процессе эксплуатации наблюдалось промерзание стен, особенно в глухих торцах домов. При обследовании панелей в этих эксплуатируемых домах специалистами института ЦНИИЭП жилища установлено, что влажность газосиликата достигала 35–40% вместо нормируемых 8%.

9. Тепловизионная съемка фасадов зданий показывает, что в газосиликатных наружных стенах должны применяться и газосиликатные перемычки, а не железобетонные.

10. В последние годы из-за повышения требований к теплозащите преимущественно пере-

шли на проектирование и строительство зданий с поперечными несущими стенами и продольными наружными навесными стенами из газосиликата. Устойчивость таких зданий в продольном направлении может оказаться недостаточной. Следует принимать особые меры к повышению продольной жесткости зданий. Именно по причине брака при монтаже и необеспечения завершенных монолитных дисков перекрытий и диафрагм рухнула при оттаивании коробка здания строящегося общежития на этапе исполнения по секциям 7-го и 9-го этажей.

11. Чрезвычайно важен еще один аспект – на всех этапах от производства изделий до исполнения на стройплощадке – необходимо беспрекословно соблюдать предписанную технологию. Это тем более необходимо, что имеем дело с деликатным материалом, качественные параметры которого как раз зависят от качества работ.

“Хулиганить” с этим в какой-то мере можно было в далекие уже годы с кирпичной кладкой. Там мелкие отступления серьезно на стены не влияли, кроме несущей способности.

А вот с газосиликатом иначе.

Если не защитил от дождя кладку в процессе возведения стены, то обречен дом на высыхание в течение пары лет и даже на плесень в углах. Нарушил технологию производства газосиликата и отделал стены из него непаропроницаемой штукатуркой, значит, предопределил их на рассыпание от размораживания, как это и произошло с серией индивидуальных сельских домов в Минской области. Но на гродненских предприятиях правила всегда неукоснительно соблюдались, поэтому ни одного такого случая за 50 лет не зафиксировано.

12. И еще важный момент. Газосиликат получил широкое массовое применение. Появились новые предприятия по его выпуску. И, безусловно, на все случаи, детали, узлы с его применением должны быть отработаны стандартные узлы, официально утвержденные для распространения на всю республику. Нельзя каждому производителю творить то, что придет в голову. Это же касается и расчетов приведенного сопротивления теплопередаче ограждений: нужно один раз рассчитать и узаконить. Всегда необходимо экономить трудозатраты инженера.

В заключение на положительных эмоциях хочется с удовлетворением подытожить, что судьба подарила нам великолепный материал, который наверняка сэкономил за десятилетия немалые средства, помог создать надежные и комфортные условия жизни людям и будет служить еще долгие-долгие годы.