

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ВЛАГОСТОЙКОСТИ СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА И ОБЕСПЕЧЕНИЯ АДГЕЗИИ В ФАСАДНЫХ СИСТЕМАХ

Рахмонова Махлиёхон Авазжон кизи

Ташкентский государственный транспортный университет, магистрант

E-mail: mahliyoavaz2007@gmail.com

ВВЕДЕНИЕ. Сегодня в строительной отрасли с каждым годом растёт потребность в энергоэффективных, лёгких материалах с высокими теплотехническими показателями. С этой точки зрения неавтоклавный газобетон является одним из перспективных строительных материалов, который можно производить на относительно недорогой технологии и на базе местного сырья. Однако одним из основных недостатков этого материала в процессе эксплуатации является высокое водопоглощение и низкая адгезия поверхности — эти свойства напрямую влияют на долговечность материала, эффективность теплоизоляции и прочность фасадных покрытий.

Актуальность данного тезиса заключается в том, что среди строительных специалистов, работающих с газобетоном, а также среди студентов, осваивающих данную область, отсутствует системное понимание физико-химической природы материала, причин его слабой влагостойкости и современных технологических решений устранения этой проблемы. На практике многие строительные ошибки — например, оставление газобетонных стен без внешнего защитного покрытия или использование обычного цементно-песчаного раствора — возникают именно из-за недостатка этих знаний.

Цель исследования — научно обосновать и проанализировать факторы, снижающие влагостойкость неавтоклавного газобетона, а также систематизировать практико-технологические методы их устранения (гидрофобизация, системы защиты фасада, специальные адгезивные композиции).

Задачи исследования заключаются в следующем:

1. изучить технологию производства и физико-механические свойства неавтоклавного газобетона;
2. осветить механизмы разрушения под воздействием влаги (капиллярное впитывание, циклы заморозания-оттаивания, карбонизация);
3. провести сравнительный анализ систем защиты фасада и методов гидрофобизации;
4. обосновать состав специальных клеевых композиций и практико-нормативные рекомендации.

Ключевые слова: неавтоклавный газобетон; влагостойкость; капиллярное водопоглощение; адгезия; гидрофобизация; системы защиты фасада;

паропроницаемость; циклы заморозания-оттаивания; полимерцементные композиции; теплоизоляция; пористость; карбонизация; строительные нормы (СНиП, O'zDST).

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА. Неавтоклавный газобетон получают путём твердения смеси на основе цемента, извести, кремнезёмистого наполнителя (песка или золы) и газообразующего вещества (обычно алюминиевой пудры или пасты) в естественных условиях, то есть при атмосферном давлении и пониженной температуре (обычно в камере с подогревом до 40–60°C). Газообразующий компонент выделяет водород в щелочной среде, в результате чего внутри смеси образуются мелкие поры (пузырьки), объём материала увеличивается и формируется лёгкая пористая структура. В отличие от газобетона, произведённого автоклавным способом, неавтоклавный материал не подвергается дополнительной обработке при высоком давлении (0,8–1,2 МПа) и высокой температуре (обычно 174–190°C). Именно в таких условиях между кремнезёмистыми компонентами и известью полностью формируются устойчивые гидросиликаты кальция тоберморитового типа, что придаёт материалу высокую прочность и кристаллическую стабильность. В неавтоклавном газобетоне твердение происходит в основном за счёт гидратации цемента, гидросиликатные соединения не образуются в полной и устойчивой форме. В результате материал обладает относительно меньшей кристаллической стабильностью, однако значительно дешевле в производстве и технологически проще — именно это является основной причиной его широкого распространения [3]. С физико-механической точки зрения неавтоклавный газобетон характеризуется следующими основными показателями: средняя плотность в диапазоне 400–800 кг/м³, коэффициент теплопроводности 0,10–0,21 Вт/(м·К), прочность на сжатие в зависимости от плотности составляет около 0,5–3,5 МПа [2]. Эти показатели позволяют использовать материал в качестве лёгкой конструкции с высокой теплоизоляцией, однако по механической прочности и водостойкости он значительно уступает автоклавному аналогу [2], [3].

2. МЕХАНИЗМЫ ДЕГРАДАЦИИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВЛАГИ. Основным фактором, обеспечивающим теплоизоляционные свойства газобетона, является его высокая пористость (до 60–85%). Однако именно эта открытая и взаимосвязанная сеть пор приводит к тому, что вода, соприкасающаяся с поверхностью материала, быстро и глубоко втягивается внутрь под действием капиллярных сил. Из-за высокого коэффициента капиллярного впитывания газобетон за короткое время впитывает значительное количество воды под воздействием дождя, таяния снега или влаги, поднимающейся из грунта. Повышение содержания влаги резко снижает теплоизоляционную эффективность материала, поскольку вода обладает в несколько раз более высокой теплопроводностью по сравнению с воздухом. Кроме того, во влажном газобетоне возрастает риск кристаллизации солей, ускорения процессов карбонизации и коррозии арматуры [3]. В условиях холодного климата вода в порах увлажнённого газобетона при замерзании увеличивается в объёме примерно на 9%. Это расширение

создаёт внутреннее давление на стенки пор, приводя к образованию микротрещин и их расширению при повторяющихся циклах. В результате наблюдается осыпание (охрупчивание) поверхностного слоя материала, снижение прочности и сокращение общего ресурса конструкции [3]. Поэтому изоляция газобетонных стен от воздействия внешней влаги является обязательным требованием не только с эстетической, но и с точки зрения конструктивной безопасности [1].

3. СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ФАСАДА И ГИДРОФОБИЗАЦИИ. Любая система наружной облицовки, выбираемая при проектировании газобетонных стеновых конструкций, должна отвечать двум зачастую противоречивым требованиям: во-первых, препятствовать проникновению жидкой воды вглубь стены; во-вторых, не препятствовать свободному выходу наружу влаги в виде пара (диффузии), образующейся внутри стены. Если покрытие является паронепроницаемым (например, цементно-песчаная штукатурка или некоторые виды красок с недостаточной паропроницаемостью), влага может накапливаться внутри стены и в зимний период, в результате циклов замерзания-оттаивания, приводить к отслоению покрытия от стены или к его вспучиванию. Поэтому на практике применяются специальные штукатурные смеси на минеральной основе с высокой паропроницаемостью, силикатные либо силикон-акриловые краски, а также фасадные системы, адаптированные для газобетона [4]. Такие системы основаны на принципе «дыхания стены» — то есть не пропускают жидкую воду, но выводят влагу в виде пара [4]. Кроме того, гидрофобизация — это процесс обработки поверхности материала или его пор химическими веществами (как правило, растворами на основе силикона или силоксана), придающими водоотталкивающие свойства. Такая обработка формирует гидрофобную плёнку на молекулярном уровне на стенках пор, в результате чего капли воды не задерживаются на поверхности материала, а скатываются по ней ("эффект лотоса"). Важно, что гидрофобизирующие составы не закупоривают поры полностью, благодаря чему сохраняется паропроницаемость материала [4].

4. СПЕЦИАЛЬНЫЕ КЛЕЕВЫЕ КОМПОЗИЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ. Использование обычной цементно-песчаной штукатурной смеси при работе с газобетоном технологически неверно. Основная причина этого связана с высокой и неравномерной впитывающей способностью газобетона: материал очень быстро вытягивает воду из раствора, в результате чего влаги, необходимой для гидратации цемента, оказывается недостаточно. Это приводит к неполному твердению слоя покрытия, снижению его прочности, а также к ослаблению адгезионной связи со стеной. Кроме того, из-за различия коэффициентов теплового расширения газобетона и традиционной штукатурки при перепадах температуры в покрытии возникают напряжения, приводящие к образованию трещин [3], [4]. Поэтому для газобетона применяются специально разработанные сухие строительные смеси (клеи). В их состав входят портландцементная основа, фракционированный мелкий песок, влагоудерживающие добавки — например, производные метилцеллюлозы, а также

полимерные модификаторы, повышающие эластичность и адгезию (например, редиспергируемые полимерные порошки). Эти добавки выполняют несколько важных функций: удержание влаги — предотвращает быстрое впитывание воды из смеси газобетоном и обеспечивает время, необходимое для гидратации цемента; полимерные частицы в процессе твердения частично проникают в поры материала, усиливая адгезию за счёт механического эффекта "укоренения"; частично гасят напряжения, возникающие при перепадах температуры и влажности, снижая риск образования трещин; при этом слой покрытия не теряет пористую структуру, благодаря чему не нарушается паропроницаемость стены, то есть её "дыхание". На практике перед работой с газобетоном рекомендуется слегка увлажнить поверхность или обработать её специальным грунтом (праймером) — это регулирует избыточную впитывающую способность поверхности и дополнительно улучшает адгезию между клеевым слоем и основным материалом [4]. Строительные нормы и правила (СНиП), действующие в Республике Узбекистан [1], а также соответствующие стандарты O'zDST [2] требуют при проектировании газобетонных конструкций обязательного предусмотрения гидроизоляции и защитных слоёв фасада. Исходя из этого, рекомендуется следующий порядок практических работ: после возведения стены — очистка поверхности от пыли и рыхлых частиц; обработка специальным грунтом, подходящим для газобетона; укладка базового штукатурного слоя с помощью специального клея на полимерцементной основе с использованием армирующей сетки (стеклохолста); выполнение финишного покрытия паропроницаемой декоративной штукатуркой или силикон-акриловой краской; при необходимости — дополнительная гидрофобизирующая обработка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проведённый анализ показывает, что высокая пористость неавтоклавного газобетона, с одной стороны, является его главным преимуществом (лёгкость, теплоизоляция), а с другой — его самым слабым местом (низкая влагостойкость, низкая адгезия). Для обеспечения долговременной эксплуатации и конструктивной устойчивости материала применение наружных защитных покрытий, методов гидрофобизации, а также специальных адгезивных композиций на полимерцементной основе является технологически обоснованным необходимым условием. Изложенные в настоящем тезисе научно-технические основы служат студентам и молодым специалистам для понимания причин типичных ошибок, возникающих при работе с газобетоном, и освоения практических способов их предотвращения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Строительные нормы и правила Республики Узбекистан (СНиП) — разделы, касающиеся газобетонных конструкций.
2. Стандарты O'zDST — требования к лёгкому бетону и газобетонным изделиям.

3. Учебная литература и научные статьи по строительному материаловедению (по технологии газобетона, пористых бетонов).
4. Технические регламенты производителей фасадных систем и гидрофобизирующих материалов.
5. Energy efficiency and economic advantages of non-autoclaved gas concrete walls. International Journal of Artificial Intelligence, ISSN: 2692-515X.