

# ШТУКАТУРНЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ НАРУЖНОЙ ОТДЕЛКИ СТЕН ИЗ ГАЗОБЕТОНА

Материалы семинара

Под редакцией д-ра техн. наук, профессора,  
заведующего кафедрой ТОЭС СПб ГПУ Н.И. Ватина

Санкт-Петербург  
Издательство Политехнического университета  
2010

**Штукатурные составы для наружной отделки стен из газобетона** : материалы семинара / под ред. д-ра техн. наук, проф., зав. каф. ТОЭС СПб ГПУ Н.И. Ватина. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 56 с.

Сборник содержит материалы докладов участников семинара «Штукатурные составы для наружной отделки стен из газобетона», прошедшего 6 октября 2010 года в Санкт-Петербурге. Основными темами семинара стали: актуальность проблемы наружной отделки стен из газобетонных блоков; перечень формализуемых требований и особенности количественной оценки предъявляемых критериев; особенности технологии нанесения штукатурного слоя на стены из газобетона и их влияние на характеристики готового покрытия; предлагаемые производителями материалы и комплексные составы, предназначенные для выполнения работ по газобетонному основанию, их характеристики и характеристики покрытий на их основе.

В сборник вошло 11 статей представителей вузов, научно-исследовательских учреждений, компаний-разработчиков сухих смесей и производителей газобетона. Также в издание вошли пост-релиз семинара и список участников.

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Бабков В. В., Кузнецов Д. В., Морозова Е. В., Гайсин А. М., Резвов О. А.</i> <b>Проблемы эксплуатационной надежности наружных стен зданий на основе автоклавных газобетонных блоков и возможности их защиты от увлажнения</b> .....	5
<i>Паплавскис Я., Фрош А.</i> <b>Требования к штукатурным составам для наружной отделки стен из ячеистобетонных блоков</b> .....	10
<i>Горшков А. С., Глушов А. В.</i> <b>Защита от переувлажнения однослойных стен из газобетонных блоков</b> .....	15
<i>Чумадова Л. И.</i> <b>Некоторые вопросы подбора штукатурных составов</b> .....	29
<i>Монтянов А. С.</i> <b>Защитно-декоративные покрытия стен из газобетона, опыт разработки, испытаний и внедрения</b> .....	31
<i>Локочинский А. А.</i> <b>Штукатурные составы и конструкции Сен-Гобен для наружной отделки газобетонных стен</b> .....	37
<i>Белов А. С.</i> <b>Отделка стен зданий из газобетона компании Н+Н однослойными отделочными материалами ПЛИТОНИТ</b> .....	42
<i>Ковалева О. Н.</i> <b>Сухие строительные смеси ЕК</b> .....	45
<i>Константинов А. В.</i> <b>Преимущества перлитовых штукатурок ЮНИМИКС для облицовки стен из газобетона</b> .....	47
<i>Полюдина Н. Д.</i> <b>Материалы Крепс для монтажа и отделки блоков из ячеистых бетонов</b> .....	49
<i>Беседин И. А.</i> <b>Штукатурки «Умка»: новый уровень защиты</b> .....	52
<b>Список участников</b> .....	54



**Семинар  
«Штукатурные  
составы для наружной  
отделки стен из  
газобетона»**



Пресс-релиз

06 октября 2010 г. в конференц-зале Ресурсного центра ГОУ ВПО СПбГПУ (Санкт-Петербург) прошел семинар «Штукатурные составы для наружной отделки стен из газобетона». Организаторами семинара выступили Национальная ассоциация производителей автоклавного газобетона (НААГ), НОЦ «Центр исследований свойств автоклавных ячеистых бетонов», а также компании H+H и AEROC.

В семинаре приняли участие более пятидесяти специалистов, представляющих научные и учебные учреждения Российской Федерации, а также ведущие производственные предприятия по выпуску сухих строительных смесей и автоклавного газобетона. В рамках семинара было заслушано 12 докладов и проведена итоговая дискуссия на тему формализации требований к штукатурным составам для наружной отделки стен из автоклавного газобетона.

В рамках заявленных к обсуждению вопросов были рассмотрены:

- актуальность проблемы наружной отделки стен из газобетонных блоков;
- перечень формализуемых требований и особенности количественной оценки предъявляемых критериев;
- особенности технологии нанесения штукатурного слоя на стены из газобетона и их влияние на характеристики готового покрытия;
- предлагаемые производителями материалы и комплексные составы, предназначенные для выполнения работ по газобетонному основанию, их характеристики и характеристики покрытий на их основе.

По итогам семинара приняты следующие решения:

1. Составить перечень формализованных требований к штукатурным составам для наружной отделки стен из газобетона.
2. Разработать и апробировать высказанные специалистами рекомендации по отделке газобетонной кладки.
3. Сформировать рабочую группу для выполнения принятых решений.
4. Выпустить сборник докладов семинара.

Помощник исполнительного директора НААГ Анастасия Смирнова  
as@gazo-beton.ru, +7-904-634-38-88

**Бабков В.В.** д.т.н., **Кузнецов Д.В.** к.т.н., **Морозова Е.В.** к.х.н.,  
**Гайсин А.М.** к.т.н., **Резвов О.А.** аспирант

*ГОУ ВПО УГНТУ, ООО «БАУМИТ»*

## **ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ НАРУЖНЫХ СТЕН ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ АВТОКЛАВНЫХ ГАЗОБЕТОННЫХ БЛОКОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ЗАЩИТЫ ОТ УВЛАЖНЕНИЯ**

В практике производства и применения автоклавных газобетонных изделий на основе известково-кремнеземистых или смешанных вяжущих в наружных стенах, ставших в последние годы особенно актуальными в связи с повышением требований к теплозащите ограждающих конструкций зданий, важной и требующей разрешения является проблема защиты и обеспечения долговечности таких стен. Опыт эксплуатации зданий с подобными стенами относительно короткий и не превышает 50 лет.

Автоклавный газобетон в составе наружной стены эксплуатируется в широком диапазоне влажности, в условиях попеременного увлажнения и высушивания. При действии этого фактора в материале возникают неравномерные в объеме деформации набухания-усадки, обусловленные реализацией механизма сорбции-десорбции, а также напряжения стягивания менисков в капиллярах, что приводит к развитию внутренних напряжений и локальным структурным повреждениям, деструкции материала [1]. Влагостойкость материала в данном случае связана с амплитудой цикла и числом циклов попеременного увлажнения и высушивания.

Структура автоклавного бетона со средней плотностью 400–600 кг/м<sup>3</sup> имеет большой объем «резервной» пористости, что при увлажнении на уровне сорбционного в условиях действия попеременного замораживания-оттаивания не приводит к развитию внутрискруктурных напряжений. Однако, при влагонакоплении выше сорбционного в порах структуры формируются водные мениски, происходит частичное или полное заполнение пор водой, что при фазовых превращениях жидкой поровой влаги в лед с 9%-ным увеличением объема обуславливает развитие внутрискруктурного давления льда и гидравлическое давление ещё не замёрзшей воды, захваченной льдом и твёрдой фазой стенок пор [2]. Этот механизм реализуется в виде многократных повторных воздействий и также приводит к снижению прочности. В соответствии с распределением температуры по толщине стены размораживание сочетается с интенсивным замачиванием наружной стены при косом дождевании, при конденсации влаги в переходные периоды «зима-весна», «осень-зима» и локализуется в наружных слоях стены.

Оптимизация технологии производства автоклавных стеновых изделий основывается, как правило, практически на единственном критерии – максимальной прочности применительно к конкретной плотности. В соответствии с этим, проектирование составов известково-кремнеземистых или смешанных вяжущих, применительно к кремнезему определенной дисперсности (3000–5000 см<sup>2</sup>/г), базируется на минимальном соотношении C/S, с формированием в цикле автоклавирования низкоосновных гидросиликатов кальция типа ксонолита (C<sub>6</sub>S<sub>6</sub>H), тоберморита (C<sub>5</sub>S<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) при полном связывании извести. Такая система, в силу высокой пористости 75–85 % и переменного увлажнения, уязвима по воздухостойкости из-за доступности структурообразующих фаз в виде гидросиликатов кальция для углекислого газа воздуха CO<sub>2</sub>. Карбонация ячеистого бетона атмосферной углекислотой протекает во много раз быстрее, чем в плотных силикатных бетонах или на цементной основе. Скорость карбонизации не останавливается в

поверхностных слоях стены, как это происходит у тяжелых бетонов. Глубокому проникновению  $\text{CO}_2$  в толщу стены и сравнительно высокой скорости протекания карбонизационных процессов способствует сеть сквозных капилляров и макропор, характерных для ячеистых бетонов, пористость которых формируется за счет газообразователя.

Карбонизация низкоосновных гидросиликатов кальция, преобладающих в автоклавном газобетоне, происходит с перекристаллизацией в карбонаты кальция при выделении кремнекислоты с потерей объема носителя прочности – кристаллической фазы. Более благоприятным для сохранения прочности и обеспечения долговечности будет растянутый во времени двухстадийный процесс перекристаллизации высокоосновных гидросиликатов кальция частично в низкоосновные гидросиликаты и частично – в кальцит (первая стадия). Имеющаяся при этом непрогидратировавшая известь также будет перекристаллизовываться в  $\text{CaCO}_3$ , при этом, объем носителя прочности – кристаллической фазы будет прирастать. На второй стадии перекристаллизации низкоосновных гидросиликатов в карбонаты также будет наблюдаться увеличение объема кристаллической фазы. Эти выводы подтверждаются результатами расчетов авторов, представленных в таблице 1.

Результаты исследований, проведенных Е.С. Силаенковым по принудительной карбонизации автоклавного газобетона, показали снижение прочности ячеистых бетонов на известково-кремнеземистых вяжущих, сформированных из низкоосновных гидросиликатов, относительно показателей до карбонизации [3]. Механизм снижения прочности газобетона при действии атмосферной углекислоты связан с повреждением структурообразующего элемента – межпорových перегородок.

Отметим также, что снижению прочности ячеистобетонной стены будет способствовать не только влажностная и карбонизационная усадка, но и градиент влажности и карбонизации материала по толщине стены, обуславливающий развитие дополнительных конструкционных напряжений растяжения.

Таким образом, необходимым условием воздухоустойкости автоклавного газобетона в исходном состоянии является наличие в его структуре гидросиликатов повышенной основности и свободной извести.

Защиту наружной стены на основе автоклавных газобетонных блоков от действия названных выше негативных факторов может решить гидрозащитная штукатурная система, совмещающая также декоративную функцию, т.е. декоративно-защитная система.

Такая система должна обладать гидрофобностью, обеспечивающей блокировку поступления влаги при косом дождевании, конденсатной влаги, локализуемой на поверхности стены в переходные периоды. Адгезия системы к автоклавному газобетону должна быть на уровне прочности основы газобетона на растяжение, т.е. примерно  $1,3R_{\text{btn}}$  ( $R_{\text{btn}}$  – нормативное сопротивление ячеистого бетона на растяжение). Для бетонов средней плотности 400–600 кг/м<sup>3</sup> это соответствует диапазону характеристик адгезии 1,3–3 МПа. Элементы защитной системы должны обладать минимальной усадкой, повышенной растяжимостью и морозостойкостью. Материалы защитной системы должны быть паропроницаемыми, чтобы обеспечить защиту стены от переувлажнения по двум критериям: из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период и из условия ограничения влаги за период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха  $DW_{\text{ax}}$ . Эти условия должны согласовываться с высоким коэффициентом паропроницаемости высокопористого газобетона ( $m = 0,23-0,17$  мг/(м · Па)) для ячеистых бетонов со средней плотностью 400–600 кг/м<sup>3</sup>) и низким сопротивлением паропроницанию стены (для толщины стены 400мм  $R_{\text{xp}} = 1,74-2,35$  м<sup>2</sup> · ч · Па/мг).

Таблица 1

## Результаты расчета объемных изменений при карбонизации гидросиликатных фаз

Реакции карбонизации	Исходные кристаллические фазы до карбонизации		Кристаллические продукты карбонизации		Коэф-т изменения объема кристаллической фазы
	Молекулярная масса $m_x$	Плотность $\gamma_x$ , г/см <sup>3</sup>	Молекулярная масса $m_y$	Плотность $\gamma_y$ , г/см <sup>3</sup>	
1	2	3	4	5	6
1 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \Rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	74,09	2,23	100,09	2,71	1,111
2.1 (гиллебрандит) $\Rightarrow$ (ксонотлит) $6\text{C}_2\text{S}_3\text{H}_{1,17} + 6\text{CO}_2 \Rightarrow$ $\Rightarrow \text{C}_6\text{S}_6\text{H} + 6\text{CaCO}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$	1159,8	2,64	714,96 600,54	2,69 2,71	1,11
2.2 (ксонотлит) $\text{C}_6\text{S}_6\text{H} + 6\text{CaCO}_3 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2$ $\Rightarrow 12\text{CaCO}_3 + 6\text{SiO}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$	–	–	120,1	2,71	1,01
3.1 (фошагит) $\Rightarrow$ (ксонотлит) $2\text{C}_3\text{S}_3\text{H}_3 + 4\text{CO}_2 \Rightarrow$ $\Rightarrow \text{C}_6\text{S}_6\text{H} + 4\text{CaCO}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$	1029,28	2,67	714,96 400,36	2,69 2,71	1,073
3.2 (ксонотлит) $\text{C}_6\text{S}_6\text{H} + 4\text{CaCO}_3 + 5\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 \Rightarrow$ $10\text{CaCO}_3 + 6\text{SiO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	–	–	1000,1	2,71	0,957
4.1 (афвиллит) $\Rightarrow$ (ксонотлит) $3\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3 + 3\text{CO}_2 \Rightarrow$ $\Rightarrow \text{C}_6\text{S}_6\text{H} + 3\text{CaCO}_3 + 8\text{H}_2\text{O}$	1027,14	2,64	714,96 300,27	2,69 2,71	0,994
4.2 (ксонотлит) $\text{C}_6\text{S}_6\text{H} + 3\text{CaCO}_3 + 8\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 \Rightarrow$ $9\text{CaCO}_3 + 6\text{SiO}_2 + 9\text{H}_2\text{O}$	–	–	600,54	2,71	0,877
5 (ксонотлит) $\text{C}_6\text{S}_6\text{H} + 6\text{CO}_2 \Rightarrow$ $\Rightarrow 6\text{CaCO}_3 + 6\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	714,96	2,69	600,54	2,71	0,834
6 (риверсайдит) $\text{C}_5\text{S}_6\text{H}_3 + 5\text{CO}_2 \Rightarrow$ $\Rightarrow 5\text{CaCO}_3 + 6\text{SiO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	694,98	2,6	500,45	2,71	0,691
7 (тоберморит) $\text{C}_6\text{S}_5\text{H}_{5,5} + 5\text{CO}_2 \Rightarrow$ $\Rightarrow 5\text{CaCO}_3 + 6\text{SiO}_2 + 5,5\text{H}_2\text{O}$	739,8	2,43	500,45	2,71	0,606
8 (гиролит) $\text{C}_2\text{S}_3\text{H}_{2,5} + 2\text{CO}_2 \Rightarrow$ $\Rightarrow 2\text{CaCO}_3 + 3\text{SiO}_2 + 2,5\text{H}_2\text{O}$	328,4	2,4	200,18	2,71	0,54

Примечание: С–CaO; S–SiO; H–H<sub>2</sub>O

В условиях Республики Башкортостан опробована декоративно-защитная система «Баумит», характеристики которой получены В.Г. Гагариным с сотр. и предоставлены в табл. 2 [4]. Данные расчёта влагонакопления стены на основе автоклавных газобетонных блоков толщиной 400мм приведены в таблице 3. Расчеты показывают, что по критериям влагонакопления стены в рабочем диапазоне средних плотностей удовлетворяют требованиям СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» ( $DW_{ax} < 6\%$ ).

**Характеристики паропроницаемости и сопротивления паропропускания элементов декоративно-наружной системы «Баумит»**

№№ п/п	Элемент защитной системы	Толщина, мм	Коэффициент паропроницаемости $\mu$ , мг/(м·ч·Па)	Сопротивление паропропусканию $R_{\text{вп}}$ , м <sup>2</sup> ·ч·Па/мг
1а	Базовый слой в виде клеевого состава Haftmörtel по синтетической сетке, включая грунтовку из того же материала	5	0,050	0,083
1б	То же, KlebeSpachtel	5	0.030	0.166
2	Минеральная декоративная штукатурка EdelPutzSpezial Natur	2	0,085	0,024
Сопротивление паропропусканию декоративно-защитной системы по варианту 1а+2 – 0,107 м <sup>2</sup> ·ч·Па/мг; по варианту 1б+2 – 0,190 м <sup>2</sup> ·ч·Па/мг.				

**Данные расчета влагонакопления за период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха (ноябрь-март) для наружных стен на основе автоклавных газобетонных блоков в сочетании с декоративно-защитной системой «Баумит» (для условий г. Уфы)**

Компоновка стены	Определяемый параметр	Характеристики наружных стен толщиной 400мм из автоклавных газобетонных блоков различной средней плотности, кг/м <sup>3</sup>		
		400	500	600
Внутренняя цементно-песчаная штукатурка (20 мм) + стена толщиной 400 мм + фасадная декоративно-защитная система «Баумит» (KlebeSpachtel + EdelPutzSpezial Natur)	Общая толщина стены, м	0,43	0,43	0,43
	$R_0^r$ , (м <sup>2</sup> ·0С)/Вт	3,531	3,055	2,698
	$R_{\text{вп}}$ , (м <sup>2</sup> ·ч·Па)/мг	2,123	2,384	2,737
	$\Delta W_{\text{ав}}$ , сумма за период, %	2,04	1,09	0,45

На рисунке 1 представлены многоэтажные каркасно-монолитные жилые дома в г. Уфе постройки 2006г. со стенами-заполнениями толщиной 400мм из автоклавных газобетонных блоков со средней плотностью 500 кг/м<sup>3</sup> с фасадной декоративно-защитной системой «Баумит». После четырёх лет эксплуатации защитная система не показала каких-либо повреждений, а стена доказала свою полноценность по теплозащите, температурно-влажностному режиму помещений и по состоянию внутренней поверхности стен.





Рис. 1. Многоэтажные жилые дома в м-не Сипайлово г. Уфы с наружными стенами из автоклавных газобетонных блоков и фасадной отделкой в виде декоративно-защитного покрытия из материалов системы «Баумит»

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чернышов Е.М., Потамошнев Н.Д. Материаловедение и технология автоклавных бетонов на основе хвостов обогащения железистых кварцитов. Воронеж – Воронежский государственный архитектурно–строительный университет, 2004. – 160 с.
2. Александровский С.В. Долговечность наружных ограждающих конструкций. – М: НИИСФ РААСН, 2003. – 332 с.
3. Силаенков Е.С. Долговечность изделий из ячеистых бетонов. – М.: Стройиздат, 1986. – 176 с.
4. Гагарин В.Г., Курилюк И.С. Заключение по теме «Выполнить экспериментальные исследования паропроницаемости и сопротивления паропроницанию клеевых и штукатурных составов «ВАУМИТ», НИИСФ РААСН, Москва, 2010. – 12 с.

**Язеп Паплавскис** к.т.н., член совета директоров Aeroc International AS  
*Национальная ассоциация производителей автоклавного газобетона России*

**Артур Фрош** дипломированный инженер  
*Aeroc AS*

## **ТРЕБОВАНИЯ К ШТУКАТУРНЫМ СОСТАВАМ ДЛЯ НАРУЖНОЙ ОТДЕЛКИ СТЕН ИЗ ЯЧЕИСТОБЕТОННЫХ БЛОКОВ**

В течение последних 10 лет в Российской Федерации наиболее интенсивное развитие в области производства стеновых материалов получил автоклавный ячеистый бетон (газобетон). Построено или находятся в стадии строительства десятки современных заводов, производительность каждого из которых составляет от 150 тыс. м<sup>3</sup> до 340 тыс. м<sup>3</sup> в год. Это высокоавтоматизированные заводы, позволяющие выпускать автоклавный газобетон широкой номенклатуры, с высокой точностью геометрических размеров и относительно низкой средней плотностью – 400кг/м<sup>3</sup> или 500кг/м<sup>3</sup>. Общий объем производства автоклавного газобетона нового поколения достиг 6 млн. м<sup>3</sup> в год, то есть, достигнут уровень максимального объема производства ячеистого автоклавного бетона в СССР. В ближайшие годы этот уровень производства будет существенно превышен.

Изделия из ячеистого газобетона находят широкое применение, как в малоэтажном, так и в многоэтажном строительстве. Однако, ввиду отсутствия нормативной базы на применение изделий из автоклавного газобетона нового поколения, конструктивные решения наружных стен, в том числе отделка фасадов выполняются не всегда грамотно и технически правильно. В результате при эксплуатации зданий могут появляться дефекты, например, отслаивание штукатурного слоя, отказ фасадной системы или нарушения влажностного режима наружных стен, особенно на уровне стыковки стен с перекрытиями.

Этим вопросам был посвящен круглый стол на тему «Ячеисто-бетонные и пустотные стеновые материалы в многоэтажном строительстве» [1], который состоялся в Москве. Не со всеми высказываниями, прозвучавшим на круглом столе, можно согласиться. Но обмен мнениями по проблемам отделки фасадов наружных стен из ячеистого бетона очень своевременный и актуальный. Например, было отмечено, что в современной практике строительства часто проект фасада разрабатывается, когда здание уже построено. Поэтому качество отделки фасадов вызывает множество нареканий. Одна из причин этого – отсутствие полноценной нормативной базы.

В Российской Федерации действует межгосударственный стандарт ГОСТ 28013-98 «Растворы строительные. Общие технические требования». Он распространяется и на штукатурные составы, однако, никаких нормируемых характеристик штукатурных растворов для разных стеновых материалов в стандарте не приводится. В стандарте указано, что необходимые нормируемые значения для штукатурных растворов устанавливает потребитель в соответствии с проектом работ. Однако изготовитель штукатурных сухих смесей, потребитель, проектировщик ни в каком нормативном документе не могут найти необходимые нормативные значения для штукатурных составов наружных стен из ячеистого бетона. При этом эти нормируемые значения не могут быть одинаковыми для всех стеновых материалов.

Поскольку ГОСТ 28013-98 на эти вопросы ответа не дает, то разработку и обоснование необходимых нормативных требований для фасадных штукатурных смесей должны взять на себя специалисты в области исследования свойств газобетона в содружестве с производителями фасадных отделочных материалов.

По нашим данным единственным нормативным документом в РФ, где приведены требования к защитно-отделочным покрытиям наружных стен из ячеисто-бетонных блоков, является стандарт организации СТО 501-52-01-2007, часть I «Проектирование и возведение ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с применением ячеистых бетонов в Российской Федерации», разработанный Центром ячеистых бетонов. В этом документе указаны допустимые значения для следующих свойств защитно-отделочных покрытий:

- сопротивление паропрооницанию;
- водонепроницаемость через 24 часа;
- адгезия к ячеистому бетону;
- морозостойкость;
- устойчивость к разрыву по трещине в ячеистом бетоне;
- стойкость к переменному увлажнению и высушиванию.

Отметим, что европейский стандарт EN 998-1:2003 «Specification for mortar for masonry. Part 1: Rendering and plastering mortar», действующий в странах Евросоюза, дополнительно к указанным свойствам требует декларирования:

- плотности раствора;
- класса по прочности при сжатии;
- теплопроводности;
- огнестойкости.

Плотность раствора и его класс по прочности при сжатии важен для тех штукатурных растворов, толщина нанесения которых составляет не менее 15 мм, в среднем 2 мм согласно DIN 18555-3. Для отделки ячеистого бетона рекомендуются составы с плотностью от 600–1300 кг/м<sup>3</sup>, то есть легкие штукатурки. При этом прочность при сжатии должна быть согласно DIN18550-1 в пределах от 2,5–5 Н/мм<sup>2</sup> [2]. Если прочность штукатурки выше указанных величин, то и модуль упругости их соответственно выше. Однако, в случае высокого модуля упругости возникает концентрация напряжений на контакте ячеистого бетона и отделочного слоя. В результате могут возникнуть трещины и отслаивание штукатурки. Для тонкослойных штукатурок, толщиной нанесения 5–6 мм важно, чтобы их прочность при сжатии не превышала 1 Н/мм<sup>2</sup> (марка раствора М10) [2].

В рамках данной статьи остановимся подробнее на нормируемой величине сопротивления паропрооницаемости. В СТО 501-52-01-2007 в качестве допустимого значения сопротивления паропрооницаемости указана величина:

$$R^n \leq 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

В этом случае при толщине штукатурного слоя в среднем 20 мм его коэффициент паропрооницаемости  $\mu$  приблизительно в 3 раза превышает коэффициент паропрооницаемости  $\mu$  и для ячеистого бетона. Наши расчеты на проверку опасности образования конденсата, выполненные при помощи компьютерной программы DOF-Therm 2.2, показали, что это предельно допустимая величина паропрооницаемости.

В тоже время для тонкослойной штукатурки заводского изготовления толщиной слоя 5–6 мм сопротивление паропрооницанию на наш взгляд должно быть приблизительно в 10 раз меньше, то есть:

$$R^n \leq 0,05 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

Такой вывод может показаться дискуссионным. Поэтому поясним подробнее критерий оценки. При вводе исходных данных в компьютерную программу DOF-Therm 2.2 мы исходили из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции при

температуре воздуха **наиболее холодной пятидневки** (например, для города Санкт-Петербурга согласно СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология» это — 26 °С с обеспеченностью 0,92).

Согласно СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» при расчете недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции по формуле 16 в расчет принимаются более «мягкие» условия, то есть среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха за **годовой период**. При таком подходе сопротивление паропроницаемости  $R''$  для отделочного покрытия, разумеется, можно повысить. Но в этом случае возникает риск, что при наиболее холодной пятидневке в ограждающей конструкции может образоваться конденсат. Поскольку это происходит с обеспеченностью 0,92, то есть 8 раз в течении 100 лет (СНиП 23-01-99\*), то некоторые специалисты считают не целесообразным ужесточать требования для ограждающей конструкции по недопустимости образования конденсата.

На наш взгляд такой подход является рискованным. Это подтверждают также натурные исследования. Если на контакте отделочного слоя и ячеистого бетона в зимнее время образовался конденсат, тогда он в первый летний период должен высохнуть. При этом в наружной ограждающей конструкции не должны появиться дефекты. Как известно, в летний период наружная стена высыхает в направлении снаружи внутрь. Поэтому влага, достигшая внутренней поверхности не должна вызывать дефектов покраски, отслаивания обоев или возникновения плесени. Пожалуй, любой метод расчета не может дать полную гарантию, что этого не произойдет. В то же время, как показывает опрос жителей, часто приходится сталкиваться с этим неприятным явлением. Конечно, причинами возникновения дефектов внутренней отделки могут быть не только плохая паропроницаемость ограждающей конструкции, но и неправильно спроектированная вентиляционная система (опускаем некачественное выполнение отделочных работ).

На рисунках 1,2 приведены результаты контроля возможности возникновения конденсата в однослойной стене из ячеисто-бетонных блоков AEROC EcoTerm со средней плотностью 400 кг/м<sup>3</sup>. Расчеты, проведенные компьютерной программой DOF-Therm 2.2, позволяют построить кривые распределения в порах материала насыщенной влаги и фактическое содержание влаги.

Если кривая насыщенной влаги пересекается с кривой фактического содержания влаги, то в этом месте наружной стены имеется опасность возникновения конденсата. Как видно из рисунка 1, линии, хотя и незначительно, но пересекаются. Следовательно, имеется опасность возникновения конденсата при указанных на рисунке 1 исходных данных. Во избежание этого необходимо правильно подбирать характеристики паропроницаемости для наружной и внутренней штукатурки.

Аналогичным методом проверим распределение влаги для весьма распространенной стеновой конструкции, когда стена из ячеистого бетона облицована фасадным кирпичом толщиной 120 мм без воздушного зазора. На рисунке 2 приведены результаты расчета. Очевидно, что и в такой конструкции велика вероятность возникновения конденсата. Поэтому такого типа фасадные решения должны быть вентилируемы, то есть с воздушным зазором 30-40 мм между кирпичной кладкой и стеной из ячеистого бетона.

В вышеупомянутых расчетах мы пользовались величиной коэффициентов паропроницаемости  $m$ , которые согласно европейским нормам имеют безразмерную величину и характеризуют отношение паропроницаемости воздуха к паропроницаемости материала. Это не меняет сути расчета по сравнению с другими методами расчета контроля возникновения конденсата. Принципиальная разница по сравнению с методом СНиП 23-02-2003 является в подходе к выбору величины температуры наружного воздуха. Как уже отмечалось выше, СНиП 23-02-2003 позволяет принимать более мягкие условия расчета, и при таких условиях в выше рассмотренных конструкциях наружных стен конденсат возникать не должен.

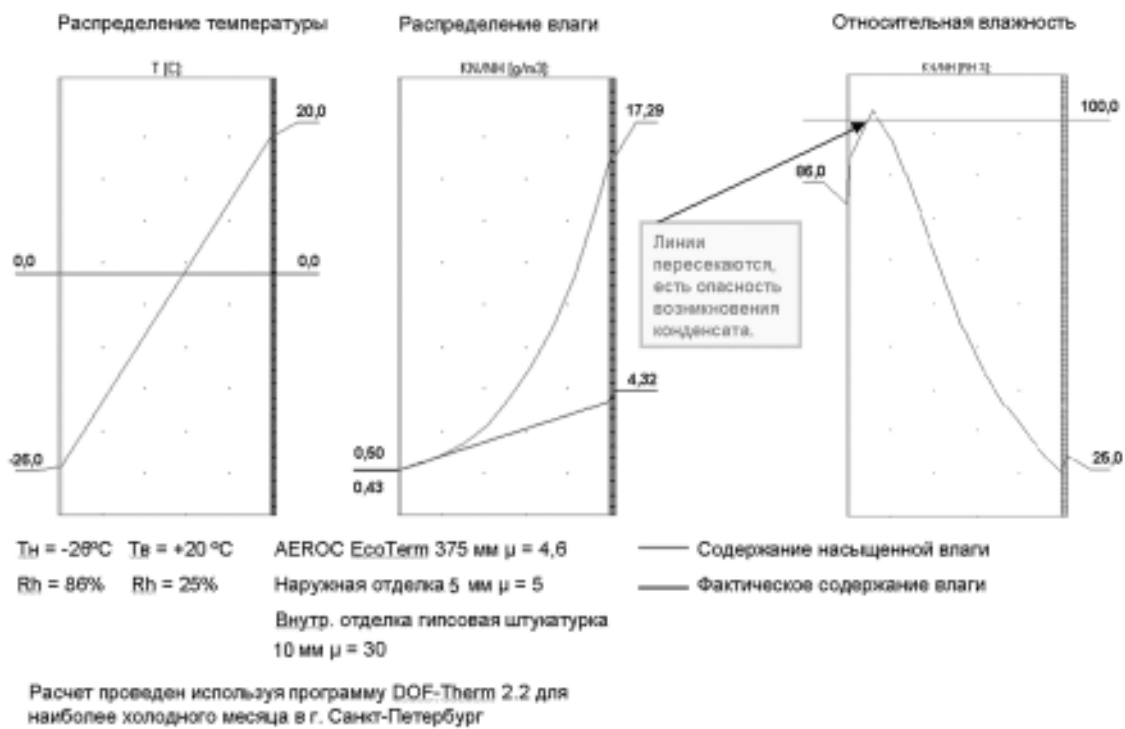


Рис. 1. Распределение температуры и влаги в наружных стенах AEROC EcoTerm 375 мм

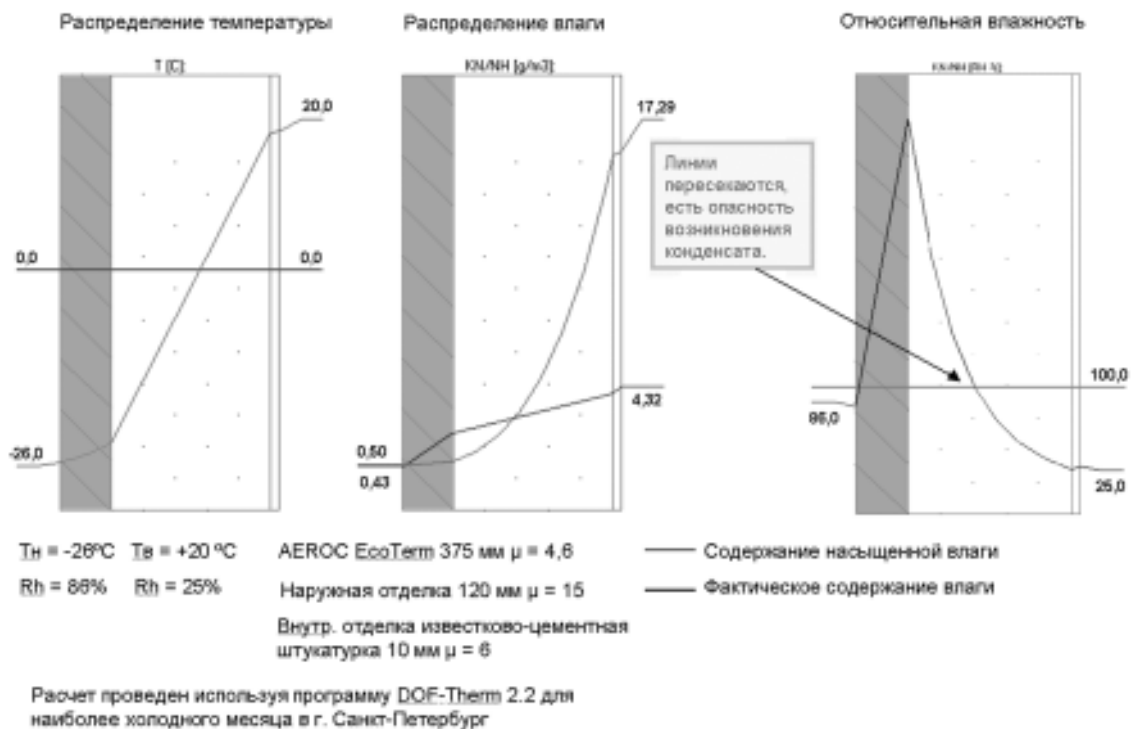


Рис. 2. Распределение температуры и влаги в наружных стенах AEROC EcoTerm 375 мм с отделкой керамическим кирпичом

## ВЫВОДЫ

1. По аналогии с нормами, действующими в странах Евросоюза, для автоклавного газобетона должны быть установлены свои нормативные требования для защитно-отделочных покрытий.

2. Требования, изложенные в СТО 501-52-01-2007, могут быть взяты за основу, однако их необходимо дополнить и уточнить некоторые значения нормируемых показателей. Эту работу можно выполнить в рамках разработки «Пособия по проектированию и возведению ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с применением ячеистых бетонов в Российской Федерации» в развитие ГОСТ 31359-2007 «Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия» и ГОСТ 31360-2007 «Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения. Технические условия».

3. Для легких штукатурок с толщиной слоя в среднем 20 мм можно рекомендовать допустимое сопротивление паропроницанию  $R^n \leq 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$

Для тонкослойных штукатурок с толщиной 5–6 мм рекомендуемое сопротивление паропроницанию  $R^n \leq 0,05 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$  или  $\mu \leq 15$ .

Эти величины сопротивления паропроницанию должны быть обеспечены для системы грунтовка – штукатурный слой – фасадная краска.

4. При облицовке стен из газобетона лицевым кирпичом рекомендуется применять вентилируемую конструкцию с воздушным зазором 30–40 мм.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Кузнецова. Круглый стол «Ячеисто-бетонные и пустотные стеновые материалы в многоэтажном строительстве», журнал «Технология строительства» 7 (62) 2008г., с. 7–20.
2. M. Homann. Richtig Bauen mit Porenbeton. Stuttgart, 2003.

**Горшков Александр Сергеевич**  
к.т.н., докторант ГОУ ВПО СПбГПУ, технический специалист ООО «Н+Н»

**Глумов Аркадий Валерьевич**  
Проектный инженер ООО «Н+Н»

ООО «Н+Н». 192102, С-Пб, ул. Фучика, д.4, лит.К, оф.602  
тел/факс (812) 609-09-00/609-09-01. www.NplusN.ru

## ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ ОДНОСЛОЙНЫХ СТЕН ИЗ ГАЗОБЕТОННЫХ БЛОКОВ

Однородная однослойная конструкция наружной стены здания из газобетонных блоков марок по плотности D400 и D500 обеспечивает современные требования по тепловой защите [1] для большинства регионов Российской Федерации и может быть реализована в двух вариантах конструктивного исполнения:

- без наружной отделки;
- с наружным штукатурным покрытием по газобетонному основанию.

Существуют и иные конструктивные исполнения стен из газобетона, например, кладка стен из газобетона с кирпичным облицовочным слоем, с тонким штукатурным покрытием по слою утеплителя, навесная конструкция вентилируемого фасада, облицовка стен сайдингом и ряд иных, но в каждом из перечисленных выше случаев кладку стен следует отнести к разряду многослойных (двух- или трехслойных) конструкций.

В рамках данной работы будут рассмотрены только однослойные однородные конструкции наружных стеновых ограждений. Конструктивное исполнение рассматриваемых в настоящей работе однородных стен представлено на рисунках 1, 2. На рисунке 1 представлена схема однородной стены без наружной отделки в различном конструктивном исполнении кладки (толщиной в один блок (рис. 1а), а также толщиной в два разнотипных (рис. 1б) и однотипных (рис. 1в) блока).

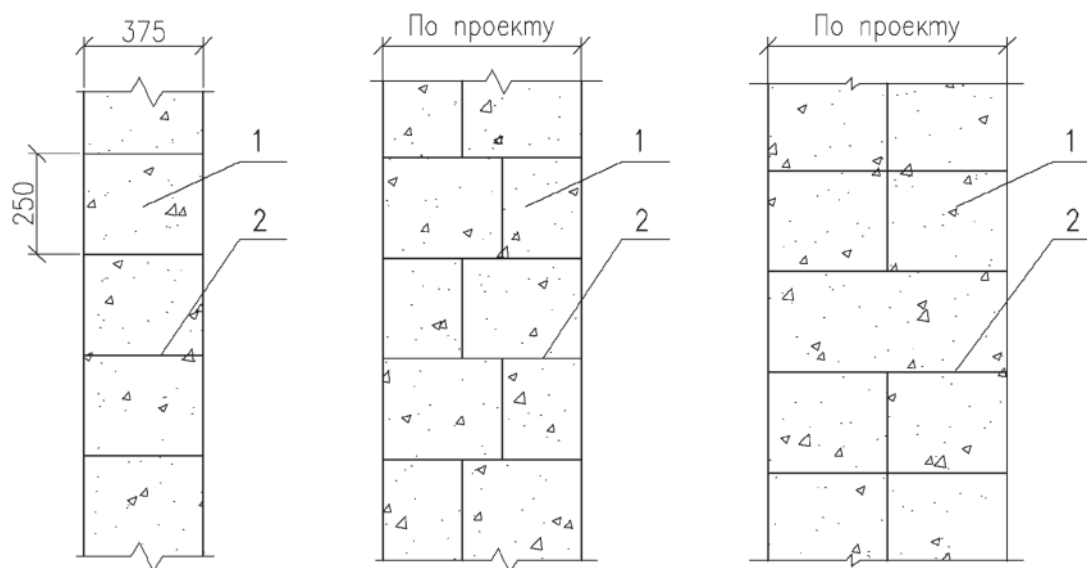


Рис. 1. Схема однородной кладки стен из газобетона без наружной отделки:  
1 – газобетонные блоки, 2 – клей для кладки

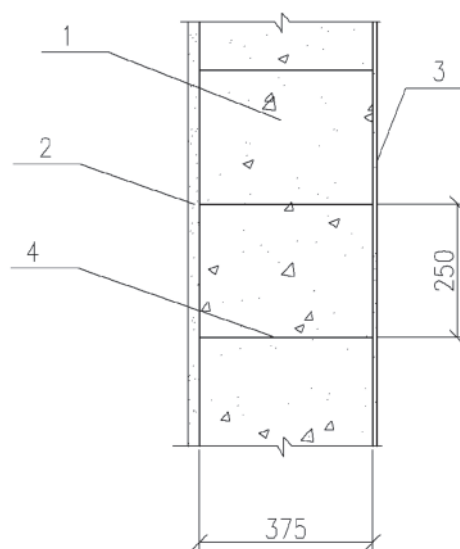


Рис. 2. Схема однородной кладки стен из газобетона с наружным штукатурным покрытием:  
1 – газобетонные блоки, 2 – наружная штукатурка, 3 – внутренняя отделка, 4 – клей для кладки

На рисунке 2 представлена схема однородной кладки стен из газобетона с наружным штукатурным покрытием.

Согласно п.9.3 СНиП 23-02 [1] не требуется выполнять расчет сопротивления паропроницанию (раздел 9 СНиП 23-02 [1]) для следующих типов ограждающих конструкций:

1. однородных (однослойных) наружных стен помещений с сухим и нормальным режимами;
2. двухслойных наружных стен помещений с сухим и нормальным режимами, если внутренний слой стены имеет сопротивление паропроницанию  $R_{vp}$  более  $1,6 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ .

Из выше обозначенного в частности следует, что однородные конструкции стен не требуют проведения расчетов на паропроницаемость. Однако, в ряде случаев при эксплуатации наблюдается частичное разрушение штукатурного покрытия, в том числе из-за переувлажнения оштукатуренных снаружи газобетонных стен. Одной из возможных причин возникновения данного дефекта может быть конденсация

влаги на границе раздела: газобетонная кладка – штукатурное покрытие, и последующее разрушение покрытия при замерзании влаги вследствие морозного пучения (увеличения объема воды при переходе из жидкого агрегатного состояния в твердое). На практике чаще подобные проблемы возникают при использовании штукатурного покрытия с высоким сопротивлением паропроницанию, т.е. паронепроницаемого.

По этой причине попробуем разобраться в данной проблеме в рамках действующей нормативной документации [1, 2] и произведем расчет на паропроницаемость стен из газобетонных блоков. Вначале произведем расчет сопротивления паропроницанию для неоштукатуренной стены, затем – для стен с наружным штукатурным покрытием.

Расчет выполнен применительно к климатическим условиям г. Санкт-Петербурга для наружных стен жилых зданий. Требуется проверить соответствие сопротивления паропроницанию  $R_{vp}$  рассматриваемой ограждающей конструкции требованиям СНиП 23-02 [1] и рассчитать распределение парциального давления водяного пара по толще стены и возможность образования конденсата в ней.

Расчетная температура  $t_{int}$  [°C] и относительная влажность  $\phi_{int}$  [%] внутреннего воздуха приняты в соответствии с требованиями ГОСТ 30494 [3] и СНиП 23-02 [1], а именно:

$$-t_{int} = 20 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$-\phi_{int} = 55 \text{ } \%.$$

Расчетные параметры наружного воздуха (температура,  $-t_{ext}$  [°C] и относительная влажность,  $-\phi_{ext}$  [%]) для климатических условий г. Санкт-Петербурга приняты согласно СНиП 23-01 [4]:

$$-t_{ext} = -7.8 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ для наиболее холодного месяца (по табл. 3* [4]);}$$

$$-\phi_{ext} = 86 \text{ } \% \text{ (по табл. 1* [4]).}$$

Влажностный режим помещений – нормальный; зона влажности для Санкт-Петербурга – влажная, тогда условия эксплуатации определяются по параметру «Б» (согласно СНиП 23-02 [1]). Расчетные теплотехнические показатели для блоков из автоклавного газобетона для условий эксплуатации «Б» приняты по табл. А.1 ГОСТ 31359 [5].



Расчет нормируемого сопротивления паропрооницанию ограждающей конструкции производят по СНиП 23-02 [1] с учетом следующего требования (п.9.1): сопротивление паропрооницанию  $R_{vp}$  [м<sup>2</sup>·ч·Па/мг] ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации, - далее по тексту ПВК) должно быть не менее наибольшего из следующих нормируемых сопротивлений паропрооницанию:

а) нормируемого сопротивления паропрооницанию  $R_{vp1}^{req}$  [м<sup>2</sup>·ч·Па/мг] (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации), определяемого по формуле:

$$R_{vp1}^{req} = \frac{(e_{int} - E) \cdot R_{vp}^e}{(E - e_{ext})}; \quad (1)$$

б) нормируемого сопротивления паропрооницанию  $R_{vp2}^{req}$  [м<sup>2</sup>·ч·Па/мг] (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха), определяемого по формуле:

$$R_{vp2}^{req} = \frac{0,0024 \cdot (e_{int} - E_0)}{\rho_w \cdot \delta_w \cdot \Delta w_{\alpha v} + \eta}. \quad (2)$$

Т.е. должно быть выполнено следующее условие:

$$R_{vp} \geq \max(R_{vp1}^{req}, R_{vp2}^{req}). \quad (3)$$

**1. Конструкция неоштукатуренной наружной стены из газобетонных блоков (вариант 1 расчета) представлена на рисунке 1, 3. Конструкция стены состоит из следующих слоев:**

1.1. Внутренняя штукатурка – гипсовая со следующими характеристиками:

- толщина  $\delta_{шт}$  = 5 мм;
- плотность  $\rho_{шт}$  = 1100 кг/м<sup>3</sup>;
- теплопроводность  $\lambda_b$  = 0,41 Вт/м·К;
- коэффициент паропрооницаемости  $\mu_{шт}$  = 0,11 мг/(м·ч·Па).

1.2. Блоки из газобетона автоклавного твердения:

- толщина  $\delta_{ГБ}$  = 375 мм;
  - плотность  $\rho_{ГБ}$  = 400 кг/м<sup>3</sup>;
  - теплопроводность  $\lambda_b$  = 0,117 Вт/м·К;
  - коэффициент паропрооницаемости  $\mu_{шт}$  = 0,23 мг/(м·ч·Па);
  - кладка на клею (коэффициент теплотехнической однородности кладки  $\gamma$  = 0,93 [6]).
- Таким образом, учитывается влияние швов газобетонной кладки.

Покажем на примере неоштукатуренной стены порядок расчета.

Сопротивление теплопередаче представленной на рисунке 1 ограждающей конструкции равно:

$$R_0 = \frac{1}{8.7} + \frac{0.005}{0.41} + 0.93 \cdot \frac{0.375}{0.117} + \frac{1}{23} = 3.151 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)}.$$

Согласно СНиП 23-02 (п.9.1) [1] плоскость возможной конденсации (ПВК) в одно-родной (однослойной) ограждающей конструкции располагается на расстоянии, равном  $2/3$  толщины конструкции от ее внутренней поверхности.

Определим термическое сопротивление слоя ограждения в пределах от внутренней поверхности до ПВК:

$$R_c = \frac{0.005}{0.41} + 0.93 \cdot \frac{0.25}{0.117} = 2.0 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)}.$$

Установим для зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов их продолжительность  $z_i$  [сут], среднюю температуру  $t_i$  [°C] и рассчитаем соответствующую температуру в ПВК –  $\phi_i$  [°C] по формуле (Э.5) [2]:

- зима (декабрь, январь, февраль):

$$z_1 = 3 \text{ мес};$$

$$t_1 = \frac{(-5.0) + (-7.8) + (-7.8)}{3} = -6.9 \text{ °C};$$

$$\tau_1 = 20 - \frac{(20 + 6.9) \cdot (0.115 + 2.0)}{3.151} = 1.94 \text{ °C}.$$

- весна-осень (март, апрель, октябрь, ноябрь):

$$z_2 = 4 \text{ мес};$$

$$t_2 = \frac{(-3.9) + 3.1 + 4.9 + (-0.3)}{4} = 1.0 \text{ °C};$$

$$\tau_2 = 20 - \frac{(20 - 1.0) \cdot (0.115 + 2.0)}{3.151} = 7.25 \text{ °C}.$$

- лето (май, июнь, июль, август, сентябрь, октябрь):

$$z_3 = 5 \text{ мес};$$

$$t_3 = \frac{9.8 + 15.0 + 17.8 + 16.0 + 10.9}{5} = 13.9 \text{ °C};$$

$$\tau_3 = 20 - \frac{(20 - 13.9) \cdot (0.115 + 2.0)}{3.151} = 15.91 \text{ °C}.$$

По температурам  $\phi_i$  для соответствующих периодов определим по Приложению С.2 СП 23-101 [2] парциальные давления водяного пара. Получим:

- для зимнего периода  $E_1 = 703$  Па;
- для весенне-осеннего периода  $E_2 = 1020$  Па;
- для летнего периода  $E_3 = 1808$  Па.

По формуле (Э.4) СП 23-101 [2] определим парциальное давление водяного пара  $E$  [Па] в ПВК за годовой период эксплуатации ограждающей конструкции для соответствующих продолжительностей периодов ( $z_1, z_2, z_3$ ):

$$E = \frac{(703 \cdot 3 + 1020 \cdot 4 + 1808 \cdot 5)}{12} = 1269 \text{ Па}.$$

Сопротивление паропрооницанию  $R_{vp}^e$  [м<sup>2</sup>·ч·Па/мг] части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью и ПВК, определяется по формуле:

$$R_{vp}^e = \frac{0.125}{0.23} = 0.544 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг)}.$$

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха  $e_{\text{ext}}$  [Па] за годовой период определяют по табл. 5\* СНиП 23-01 [4]:

$$e_{\text{ext}} = \frac{(330 + 320 + 390 + 570 + 800 + 1180 + 1460 + 1430 + 1090 + 760 + 550 + 420)}{12} = 775 \text{ Па}.$$

По формуле (1) определяем нормируемое сопротивление паропрооницанию из условия недопустимости накопления влаги за годовой период эксплуатации:

$$R_{vp1}^{\text{req}} = \frac{(1286 - 1269) \cdot 0.544}{(1269 - 775)} = 0.02 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг)}.$$

Для расчета нормируемого сопротивления паропрооницанию  $R_{vp2}^{\text{req}}$  [м<sup>2</sup>·ч·Па/мг] из условия ограничения влаги за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха определяем продолжительность этого периода  $z_0$  [сут], среднюю температуру  $t_0$  [°C] и рассчитываем температуру в ПВК  $\tau_0$  [°C] за этот период:

$$z_0 = 151 \text{ сут};$$

$$t_0 = \frac{(-7.8) + (-7.8) + (-5.0) + (-3.9) + (-0.3)}{5} = -4.96 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$\tau_0 = 20 - \frac{(20 + 4.96) \cdot (0.115 + 2.0)}{3.151} = 3.25 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Парциальное давление водяного пара  $E_0$  [Па] в ПВК при данной температуре (3.25 °C) составляет 772 Па.

В принятой ограждающей конструкции (рис. 1, 3) увлажняемым слоем является кладка стен из газобетонных блоков. В данном случае плотность  $\rho_w = \rho_0 = 400 \text{ кг/м}^3$ , толщина увлажняемого слоя ограждающей конструкции, принимаемая равной  $2/3$  толщины однородной стены  $\delta_w = 0.25 \text{ м}$ , предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в газобетоне согласно требованиям табл. 12 СНиП 23-02 [1] составляет  $\Delta w_{\text{ав}} = 6 \%$ . Средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами (ноябрь-март) составляет  $e_0^{\text{ext}} = 402 \text{ Па}$ .

Коэффициент  $\eta$  определяется по формуле (20) СНиП 23-02 [1]:

$$\eta = \frac{0.0024 \cdot (772 - 402) \cdot 151}{0.544} = 246.49.$$

Определим  $R_{vp2}^{\text{req}}$  по формуле (17) СНиП 23-02 [1]:

$$R_{vp2}^{\text{req}} = \frac{0.0024 \cdot 151 \cdot (1286 - 772)}{(400 \cdot 0.25 \cdot 6 + 246.49)} = 0.22 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг)}.$$

Рассчитаем сопротивление паропрооницанию (от внутренней поверхности до ПВК) конструкции стены, представленной на рисунках 1, 3:

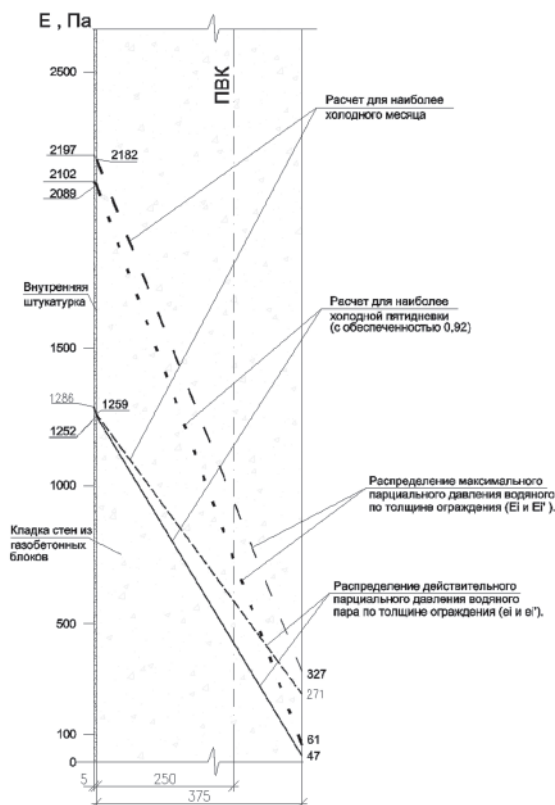


Рис. 3. Распределение парциального давления водяного пара в ограждающей конструкции из газобетонных блоков без наружной отделки (вариант 1 стены)

Определяем по формуле (Э.5) СП 23-101 [2] температуры  $\tau_i$  на границах слоев, нумеруя их от внутренней поверхности к наружной, и по этим температурам – максимальное парциальное давление водяного пара  $E_i$  по Приложению С [2]:

$$\tau_1 = 20 - \frac{(20 + 7.8) \cdot (0.115)}{3.151} = 19.0 \text{ }^\circ\text{C} \text{ – соответствующее данной температуре значение}$$

$$E_1 = 2197 \text{ Па};$$

$$\tau_2 = 20 - \frac{(20 + 7.8) \cdot (0.115 + 0.012)}{3.151} = 18.9 \text{ }^\circ\text{C} \text{ – соответствующее данной температуре}$$

$$\text{значение } E_2 = 2182 \text{ Па};$$

$$\tau_3 = 20 - \frac{(20 + 7.8) \cdot (0.115 + 0.012 + 2.981)}{3.151} = -7.4 \text{ }^\circ\text{C} \text{ – соответствующее данной тем-}$$

$$\text{пературе значение } E_3 = 327 \text{ Па.}$$

Рассчитаем действительные парциальные давления водяного пара  $e_i$  на границах слоев по формуле (Э.6) СП 23-101 [2]:

$$e_1 = 1286 \text{ Па};$$

$$e_2 = 1286 - \frac{(1286 - 271) \cdot 0.0455}{1.676} = 1259 \text{ Па};$$

$$e_3 = 271 \text{ Па.}$$

При сравнении полученного значения  $R_{vp}$  с нормируемыми величинами делаем заключение, что условие (3) выполняется:

$$R_{vp} > R_{vp2}^{req} > R_{vp1}^{req}.$$

Следовательно, рассмотренная в настоящем примере ограждающая конструкция из газобетонных блоков без наружного штукатурного покрытия (условно обозначенной, как вариант 1) удовлетворяет требованиям СНиП 23-02 (раздел 9) [1] в отношении сопротивления паропрооницанию.

Для проверки конструкции на наличие зоны конденсации внутри стены определяем сопротивление паропрооницанию стены  $R_{vp}$  по формуле (79) СП 23-101 [2]:

$$R_{vp} = \frac{0.005}{0.11} + \frac{0.375}{0.23} = 1.676 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг)}.$$

Определяем парциальное давление водяного пара внутри и снаружи стены по формуле (Э.3) и Приложению С СП 23-101 [2]:

$$-t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}; \phi_{int} = 55 \%; \text{ соответственно } e_{int} = (55/100) \cdot 2338 = 1286 \text{ (Па);}$$

$$-t_{ext} = -7.8 \text{ }^\circ\text{C}; \phi_{ext} = 86 \%; \text{ соответственно } e_{ext} = (86/100) \cdot 315 = 271 \text{ (Па).}$$

Однако, если в качестве расчетного периода принять более жесткие условия, например, рассмотреть распределение парциальных давлений водяного пара в толще стены за период наиболее холодной пятидневки ( $t_{\text{ext}} = -26 \text{ }^\circ\text{C}$ ), условия эксплуатации стеновой конструкции могут измениться.

Для проверки данного предположения примем следующие начальные условия:

$$-t_{\text{int}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}; \phi_{\text{int}} = 55 \text{ \%}; \text{соответственно } e_{\text{int}} = (55/100) \cdot 2338 = 1286 \text{ (Па)};$$

$$-t_{\text{ext}} = -26 \text{ }^\circ\text{C}; \phi_{\text{ext}} = 83 \text{ \%}; \text{соответственно } e_{\text{ext}} = (83/100) \cdot 57 = 47 \text{ (Па)}.$$

и рассчитаем для них температуры  $\tau'_i$  на границах слоев, нумеруя их от внутренней поверхности к наружной; по этим температурам – максимальное парциальное давление водяного пара  $E'_i$ , а также определим для этих условий действительные парциальные давления водяного пара  $e'_i$  на границах слоев.

Получим:

$$\tau'_1 = 20 - \frac{(20 + 26) \cdot (0.115)}{3.151} = 18.3 \text{ }^\circ\text{C} - \text{соответствующее данной температуре значение}$$

$$E'_1 = 2102 \text{ Па};$$

$$\tau'_2 = 20 - \frac{(20 + 26) \cdot (0.115 + 0.012)}{3.151} = 18.2 \text{ }^\circ\text{C} - \text{соответствующее данной температуре}$$

$$\text{значение } E'_2 = 2089 \text{ Па};$$

$$\tau'_3 = 20 - \frac{(20 + 26) \cdot (0.115 + 0.012 + 2.981)}{3.151} = -25.4 \text{ }^\circ\text{C} - \text{соответствующее данной тем-}$$

$$\text{пературе значение } E'_3 = 61 \text{ Па}.$$

Рассчитаем действительные парциальные давления водяного пара  $e'_i$  на границах слоев по формуле (Э.6) СП 23-101 [2]:

$$e'_1 = 1286 \text{ Па};$$

$$e'_2 = 1286 - \frac{(1286 - 47) \cdot 0.0455}{1.676} = 1252 \text{ Па};$$

$$e'_3 = 47 \text{ Па}.$$

Результаты расчета для наиболее холодной пятидневки в выбранном климатическом регионе (Санкт-Петербург) с обеспеченностью 0,92 графически представлены на рисунке 3.

Таким образом, из представленных на рисунке 3 графических данных видно, что кривые максимального и действительного давлений водяного пара не пересекаются между собой ни в период наиболее холодного месяца, ни в период наиболее холодной пятидневки, что свидетельствует о низкой вероятности образования конденсата в рассматриваемом типе ограждения.

Это не означает, что влага в виде конденсата не может образоваться в толще представленного на рисунке 1, 3 ограждения. В приведенном выше расчете не учтена высокая равновесная влажность газобетонных блоков в первый год эксплуатации, которая может составлять от 15 до 30 %, что более чем на 6 % превышает расчетное значение равновесной весовой влажности принятой равной 5 % для газобетона автоклавного твердения в ГОСТ 31359 [5]. Все теплотехнические показатели для изделий из автоклавного

газобетона в рассмотренном выше расчете приняты для равновесной весовой влажности 5%. В стандартах на методы определения паропроницаемости изделий из ячеистого бетона [7, 8] не указано при какой влажности определяется данный параметр. Из условия проведения испытания [8] можно лишь предположить, что равновесная влажность газобетона устанавливается в диапазоне от 7 до 12 % (относительная влажность воздуха под образцом составляет 97 %, над образцом в термостате поддерживается в диапазоне:  $54 \pm 2$  %). Можно сделать предположение, что коэффициент паропроницаемости  $\mu$  зависит от влажности материала. В монографии [9] при рассмотрении раздела «Защита от влажности» вводится несколько отличный параметр, характеризующий паропроницаемость материалов, а именно коэффициент сопротивления паропроницанию (обозначается он тем же символом, -  $\mu$ ), который показывает, насколько больше сопротивление паропроницанию какого-либо материала, чем слоя воздуха одинаковой толщины. Например, коэффициент сопротивления паропроницанию  $\mu$ , равный для какого-либо материала 10 (десяти) означает, что этот материал имеет в 10 раз большее сопротивление паропроницанию, чем воздух слоем такой же толщины. И этот параметр принимается различным для сухого и влажного состояний материала. В частности, для сухого газобетона  $\mu$  принимается равным 5, для влажного – 10, тем самым подтверждается влияние влажности на параметр паропроницаемости. По этой причине приведенный выше расчет можно рассматривать только как приближенный. Именно поэтому в выводах к аналитическому расчету и графическому анализу сделано заключение о низкой вероятности образования конденсата в ограждении, но не о невозможности его образования, как это сделано, например, в Приложении Э СП 23-101 [2].

Произведем аналогичный расчет для стеновой конструкции, оштукатуренной с двух сторон, как это показано на рисунке 2. При этом рассмотрим последовательно различные типы наружных штукатурных покрытий (цементно-песчаного плотного, поризованного, полимерного). Расчет для оштукатуренной с двух сторон стены ограничим сравнением фактического  $R_{vp}$  и нормируемых величин ( $R_{vp1}^{req}$ ,  $R_{vp2}^{req}$ ) сопротивлений паропроницанию.

## 2. Конструкция однородной стены из газобетонных блоков с наружным цементно-песчаным штукатурным покрытием плотностью 1800 кг/м<sup>3</sup>.

Рассмотрим ограждающую конструкцию из газобетона с наружным цементно-песчаным штукатурным покрытием плотностью 1800 кг/м<sup>3</sup> (условно назовем эту конструкцию, - вариант 2), т.е. конструктивно состоящую из следующих слоев (рисунок 4):

### 2.1. Внутренняя штукатурка – гипсовая со следующими характеристиками:

- толщина  $\delta_{шт} = 5$  мм;
- плотность  $\rho_{шт} = 1100$  кг/м<sup>3</sup>;
- теплопроводность  $\lambda_b = 0,41$  Вт/м·К;
- коэффициент паропроницаемости  $\mu_{шт} = 0,11$  мг/(м· ч· Па).

### 2.2. Блоки из газобетона автоклавного твердения:

- толщина  $\delta_{ГБ} = 375$  мм;
- плотность  $\rho_{ГБ} = 400$  кг/м<sup>3</sup>;
- теплопроводность  $\lambda_b = 0,117$  Вт/м·К;
- коэффициент паропроницаемости  $\mu_{шт} = 0,23$  мг/(м· ч· Па);
- кладка на клею (коэффициент теплотехнической однородности кладки  $\gamma = 0,93$  [6]).

### 2.3. Наружная штукатурка – цементно-песчаная со следующими характеристиками:

- толщина  $\delta_{шт} = 10$  мм;

- плотность  $\rho_{шт} = 1800 \text{ кг/м}^3$ ;
- теплопроводность  $\lambda_b = 0,93 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$ ;
- коэффициент паропроницаемости  $\mu_{шт} = 0,09 \text{ мг/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}$ .

Примем для упрощения расчетов, что теплопроводные включения в составе штукатурных покрытий отсутствуют. По этой причине коэффициент теплотехнической однородности  $r$  для штукатурных покрытий (внутреннего и наружного) принят равным 1.

Нормируемые величины сопротивлений паропроницанию для стеновой конструкции с наружным штукатурным покрытием плотностью  $1800 \text{ кг/м}^3$  составят:

$$- R_{vp1}^{req} = \frac{(1286 - 1271) \cdot 0.655}{(1271 - 775)} = 0.02 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг)};$$

$$- R_{vp2}^{req} = \frac{0.0024 \cdot 151 \cdot (1286 - 776)}{(400 \cdot 0.25 \cdot 6 + 206.93)} = 0.23 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг)}.$$

Сопротивление паропроницанию (от внутренней поверхности до ПВК) варианта 2 конструкции стены, представленной на рисунке 2, 4, останется неизменным и составит:

$$R_{vp} = \frac{0.005}{0.11} + \frac{0.25}{0.23} = 1.13 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг)}.$$

Таким образом, условие (3) выполняется и для данной конструкции, т. е:

$$R_{vp} = 1.13 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг} > R_{vp2}^{req} > R_{vp1}^{req}.$$

**Следовательно, ограждающая конструкция из газобетонных блоков с наружным штукатурным цементно-песчаным покрытием плотностью  $1800 \text{ кг/м}^3$  (условно обозначенная, как вариант 2) также удовлетворяет требованиям СНиП 23-02 (раздел 9) [1] в отношении сопротивления паропроницанию.**

Проверим данную конструкцию на наличие зоны конденсации внутри стены. Результаты расчетов графически представлены на рисунке 4.

Как и в предыдущем примере, расчет выполнен как для наиболее холодного месяца (кривые распределения максимального и действительного парциальных давлений водяного пара для данного периода), так и для наиболее холодной пятидневки.

Из графика, представленного на рисунке 4, следует заключение о возможности конденсации влаги на наружной поверхности газобетонной кладки и в наружном штукатурном покрытии на участках, где действительное парциальное давление водяного пара больше максимального значения данного параметра. Точка пересечения кривых распределения

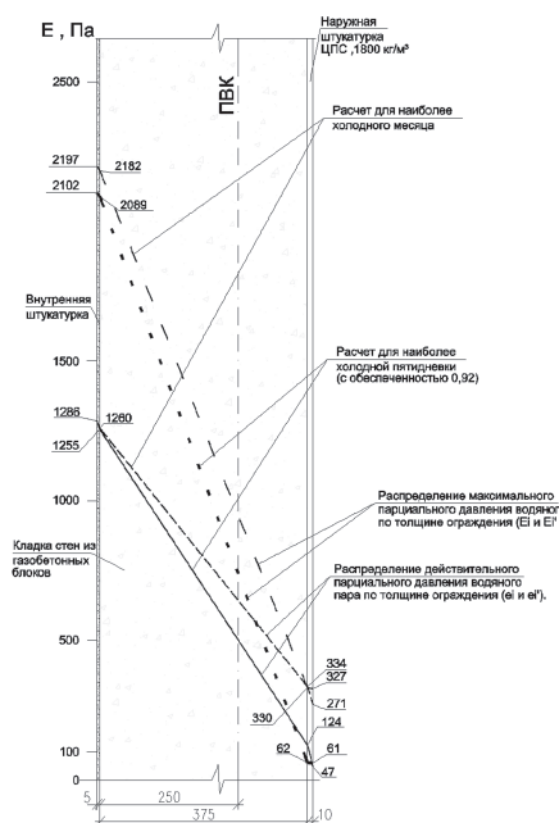


Рис. 4. Распределение парциального давления водяного пара в ограждающей конструкции из газобетонных блоков с наружным цементно-песчаным покрытием плотностью  $1800 \text{ кг/м}^3$  (вариант 2 стены из газобетонных блоков)

максимального и действительного парциальных давлений водяного пара при расчете по наиболее холодному месяцу отстоит на 1.6 мм от наружной поверхности газобетонной кладки, при расчете по наиболее холодной пятидневке – на 26 мм. Указанные расстояния от точки пересечения кривых распределения максимального и действительного парциальных давлений водяного пара до наружной поверхности газобетонной кладки можно считать зонами возможной конденсации влаги для данной конструкции стены при нормальных условиях ее эксплуатации.

### 3. Конструкция однородной стены из газобетонных блоков с наружным покрытием из полимерной композиции плотностью 1870 кг/м<sup>3</sup>.

Вариант 3 конструктивного исполнения стены примем с наружным полимерно-декоративным покрытием толщиной 3,5 мм, состоящей из следующих последовательно расположенных слоев (рисунок 5):

#### 3.1. Внутренняя штукатурка – гипсовая со следующими характеристиками:

- толщина  $\delta_{шт}$  = 5 мм;
- плотность  $\rho_{шт}$  = 1100 кг/м<sup>3</sup>;
- теплопроводность  $\lambda_B$  = 0,41 Вт/м·К;
- коэффициент паропроницаемости  $\mu_{шт}$  = 0,11 мг/(м·ч·Па).

#### 3.2. Блоки из газобетона автоклавного твердения:

- толщина  $\delta_{ГБ}$  = 375 мм;
- плотность  $\rho_{ГБ}$  = 400 кг/м<sup>3</sup>;
- теплопроводность  $\lambda_B$  = 0,117 Вт/м·К;
- коэффициент паропроницаемости  $\mu_{шт}$  = 0,23 мг/(м·ч·Па);
- кладка на клею (коэффициент теплотехнической однородности кладки  $r = 0,93$  [6]).

3.3. Наружная штукатурка – полимерная композиция для наружной отделки фасадов со следующими характеристиками:

- толщина  $\delta_{шт}$  = 3.5 мм;
- плотность  $\rho_{шт}$  = 1870 кг/м<sup>3</sup>;
- теплопроводность  $\lambda_B$  = 0,76 Вт/м·К;
- сопротивление паропроницанию (согласно представленному производителем протоколу испытаний)  $R_v = 0,337$  м<sup>2</sup>·ч·Па/мг.

Нормируемые величины сопротивлений паропроницанию для стеновой конструкции с наружным покрытием полимерной композицией плотностью 1870 кг/м<sup>3</sup> составят:

$$- R_{vp1}^{req} = \frac{(1286 - 1271) \cdot 0.655}{(1271 - 775)} = 0.03 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг)};$$

$$- R_{vp2}^{req} = \frac{0.0024 \cdot 151 \cdot (1286 - 776)}{(400 \cdot 0.25 \cdot 6 + 206.93)} = 0.25 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг)}.$$

Сопротивление паропроницанию (от внутренней поверхности до ПВК) варианта 3 конструкции стены, представленной на рисунке 2, 5, останется неизменным и составит:

$$R_{vp} = \frac{0.005}{0.11} + \frac{0.25}{0.23} = 1.13 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг)}.$$

Таким образом, условие (3) выполняется для однородной конструкции стены из газобетона даже в случае применения в качестве наружной отделки фасада полимерной композиции, т. е.:



$$R_{vp} = 1.13 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг} > R_{vp2}^{\text{req}} > R_{vp1}^{\text{req}}$$

Следовательно, ограждающая конструкция из газобетонных блоков с наружным покрытием, состоящим из полимерной композиции плотностью 1870 кг/м<sup>3</sup> (условно обозначенной, как вариант 3) удовлетворяет требованиям СНиП 23-02 (раздел 9) [1] в отношении сопротивления паропрооницанию.

Проверим данную конструкцию на наличие зоны конденсации внутри стены. Результаты расчетов графически представлены на рисунке 5.

Конденсация влаги возможна на участках, где действительное парциальное давление  $e_1$  водяного пара больше максимального парциального давления  $E_1$  водяного пара. Таким образом, из графика, представленного на рисунке 5, следует заключение о возможности конденсации влаги в толще газобетонной кладки, а именно в наружной ее зоне. Зона конденсации водяного пара при расчете по наиболее холодному месяцу отстоит на 41 мм от наружной поверхности газобетонной кладки, при расчете по наиболее холодной пятидневке – на 70 мм.

Наличие зоны конденсации влаги подобных размеров препятствует удалению влаги из конструкции стены из-за влияния механизма обратной диффузии влаги [10].

**4. Конструкция однородной стены из газобетонных блоков с наружным поризованным покрытием плотностью 1200 кг/м<sup>3</sup>.** В заключение рассмотрим ограждающую конструкцию из газобетона с наружным цементно-песчаным штукатурным покрытием плотностью 1200 кг/м<sup>3</sup> (вариант 4 стеновой конструкции), т.е. конструктивно состоящую из следующих слоев (рисунок 6):

1. Внутренняя штукатурка – гипсовая со следующими характеристиками:

- толщина  $\delta_{шт}$  = 5 мм;
- плотность  $\rho_{шт}$  = 1100 кг/м<sup>3</sup>;
- теплопроводность  $\lambda_b$  = 0,41 Вт/м·К;
- коэффициент паропрооницаемости  $\mu_{шт}$  = 0,11 мг/(м·ч·Па).

2. Блоки из газобетона автоклавного твердения:

- толщина  $\delta_{ГБ}$  = 375 мм;
- плотность  $\rho_{ГБ}$  = 400 кг/м<sup>3</sup>;
- теплопроводность  $\lambda_b$  = 0,117 Вт/м·К;
- коэффициент паропрооницаемости  $\mu_{шт}$  = 0,23 мг/(м·ч·Па);
- кладка на клею (коэффициент теплотехнической однородности кладки  $r = 0,93$  [6]).

3. Наружная штукатурка – цементно-песчаная поризованная со следующими характеристиками:

- толщина  $\delta_{шт}$  = 10 мм;
- плотность  $\rho_{шт}$  = 1200 кг/м<sup>3</sup>;

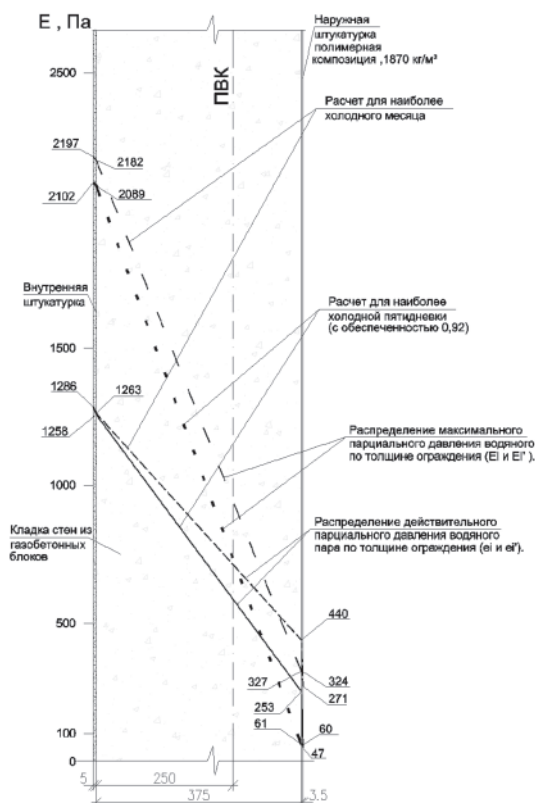


Рис. 5. Распределение парциального давления водяного пара в ограждающей конструкции из газобетонных блоков с наружным покрытием, состоящим из полимерной композиции плотностью 1870 кг/м<sup>3</sup> (вариант 3 стены из газобетонных блоков)

- теплопроводность  $\lambda_B = 0,58$  Вт/м·К;
- коэффициент паропроницаемости  $\mu_{шт} = 0,14$  мг/(м·ч·Па).

Схема однородной кладки стен из газобетона с наружным штукатурным покрытием представлена на рисунке 2, 6.

Нормируемые величины сопротивлений паропроницанию для стеновой конструкции с наружным штукатурным покрытием плотностью  $1200$  кг/м<sup>3</sup> составят:

$$- R_{vp1}^{req} = \frac{(1286 - 1273) \cdot 0.615}{(1273 - 775)} = 0.016 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг)}.$$

$$- R_{vp2}^{req} = \frac{0.0024 \cdot 151 \cdot (1286 - 777)}{(400 \cdot 0.25 \cdot 6 + 220.98)} = 0.23 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг)}.$$

Сопротивление паропроницанию (от внутренней поверхности до ПВК) варианта 4 конструкции стены, представленной на рисунке 2, останется неизменным и составит:

$$R_{vp} = \frac{0.005}{0.11} + \frac{0.25}{0.23} = 1.13 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг)}.$$

Таким образом, условие (3) для данной конструкции стены из газобетона (вариант 4) также выполняется, то есть:

$$R_{vp} = 1.13 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг} > R_{vp2}^{req} > R_{vp1}^{req}.$$

Следовательно, ограждающая конструкция из газобетонных блоков с наружным поризованным покрытием плотностью  $1200$  кг/м<sup>3</sup> (условно обозначенной, как вариант 4) удовлетворяет требованиям СНиП 23-02 (раздел 9) [1] в отношении сопротивления паропроницанию.

Проверим данную конструкцию на наличие зоны конденсации влаги внутри стены. Результаты расчетов графически представлены на рисунке 6.

Из данных, представленных на рисунке 6 в частности следует, что при расчете по наиболее холодному месяцу кривые распределения действительного и максимального парциальных давлений водяного пара не пересекаются, следовательно, вероятность образования конденсата в наружной зоне кладки для данного периода незначительна. В тоже время, при расчете по наиболее холодной пятидневке кривые распределения пересекаются. Точка пересечения кривых находится на расстоянии  $14,5$  мм от наружной поверхности кладки стен из газобетонных блоков. Вычисления показывают, что для данной конструкции стены необходимым условием отсутствия пересечения

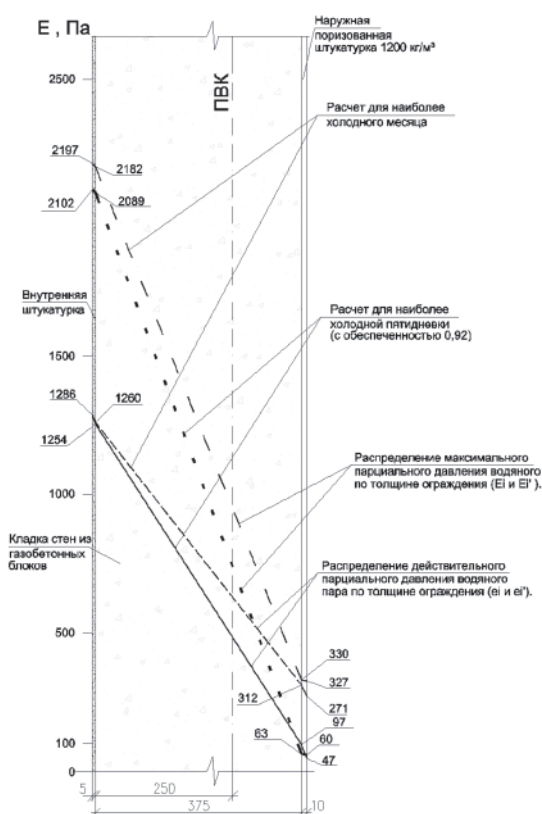


Рис. 6. Распределение парциального давления водяного пара в ограждающей конструкции из газобетонных блоков с наружным поризованным покрытием плотностью  $1200$  кг/м<sup>3</sup> (вариант 4 стены из газобетонных блоков)

кривых распределения максимального и действительного давлений водяного пара в толще стены при расчете по наиболее холодной пятидневке является требование, согласно которому коэффициент паропроницаемости наружного штукатурного покрытия  $\mu$  должен составлять **0.45 мг/м·ч·Па**, что практически очень сложно обеспечить. Коэффициент паропроницаемости  $\mu = 0.45 \text{ мг/м·ч·Па}$  по данным табл. Д.1 [2] характерен для минераловатных плит и матов, плит торфяных теплоизоляционных, для поризованных гипсоперлитовых растворов марок по плотности D400 и D500.

## ВЫВОДЫ

1. Все рассмотренные в работе варианты стеновых конструкций вне зависимости от типа штукатурного покрытия удовлетворяют требованиям СНиП 23-02 (раздел 9) [1] в отношении сопротивления паропроницанию, — для всех типов конструкций стен сопротивление паропроницанию  $R_{vp}$  ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до ПВК) больше нормируемых сопротивлений паропроницанию (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации) и  $R_{vp1}^{req}$  (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха).

2. Для стеновой конструкции из газобетонных блоков без наружного штукатурного покрытия кривые распределения максимального  $E_i$  и действительного  $e_i$  давлений водяного пара не пересекаются между собой ни в период наиболее холодного месяца, ни в период наиболее холодной пятидневки, что свидетельствует о низкой вероятности образования конденсата в рассматриваемом типе ограждения.

3. Для стеновой конструкции из газобетонных блоков, оштукатуренной снаружи цементно-песчаным поризованным покрытием плотностью  $1200 \text{ кг/м}^3$  кривые распределения максимального  $E_i$  и действительного  $e_i$  давлений водяного пара не пересекаются между собой при расчете по наиболее холодному месяцу, но пересекаются на расстоянии 14,5 мм от наружной поверхности газобетонной кладки при расчете по наиболее холодной пятидневке, что свидетельствует о возможности конденсации влаги в толще стены для данного периода.

4. Для стеновой конструкции из газобетонных блоков, оштукатуренной снаружи цементно-песчаным покрытием плотностью  $1800 \text{ кг/м}^3$  кривые распределения максимального  $E_i$  и действительного  $e_i$  давлений водяного пара пересекаются между собой как при расчете по наиболее холодному месяцу, так и при расчете по наиболее холодной пятидневке. Точка пересечения кривых распределения максимального  $E_i$  и действительного  $e_i$  давлений водяного пара при расчете по наиболее холодному месяцу находится на расстоянии 1,6 мм от наружной поверхности газобетонной кладки и на расстоянии 26 мм при расчете по наиболее холодной пятидневке.

5. Для стеновой конструкции из газобетонных блоков, оштукатуренной снаружи полимерным декоративным покрытием плотностью  $1870 \text{ кг/м}^3$  толщиной 3,5 мм кривые распределения максимального  $E_i$  и действительного  $e_i$  давлений водяного пара пересекаются между собой как при расчете по наиболее холодному месяцу, так и при расчете по наиболее холодной пятидневке. Зона возможной конденсации влаги (точка пересечения кривых распределения максимального  $E_i$  и действительного  $e_i$  давлений водяного пара) при расчете по наиболее холодному месяцу находится на расстоянии 41 мм от наружной поверхности газобетонной кладки и на расстоянии 70 мм при расчете по наиболее холодной пятидневке. Наличие значительной по толщине зоны конденсации влаги препятствует эффективному удалению влаги из толщи стеновой конструкции

из-за влияния на механизм массопереноса процессов обратной диффузии и обратного капиллярного переноса, подробно описанных в монографии [10].

6. Наиболее продуктивным способом уменьшения зоны возможной конденсации влаги в толще однородной ограждающей конструкции из газобетонных блоков является применение штукатурных составов с более низким значением коэффициента паропроницаемости  $\mu$  [мг/м·ч·Па].

7. Целесообразным (рекомендуемым) решением представляется оштукатуривание стен из газобетонных блоков на следующий сезон после строительства, когда стены достигнут или практически достигнут нормируемых значений [5] равновесной весовой влажности; особенно актуальным данное требование представляется в отношении полимерно-декоративных покрытий, обладающих низким значением коэффициента паропроницаемости  $\mu$  [мг/м·ч·Па].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий.
2. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий.
3. ГОСТ 30494-1996. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
4. СНиП 23-01-99\*. Строительная климатология.
5. ГОСТ 31359-2007. Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия.
6. Горшков А.С., Гладких А.А. Влияние растворных швов кладки на параметры теплотехнической однородности стен из газобетона// Инженерно-строительный журнал, №3. 2010. - С39...42.
7. ГОСТ 12852.0-77. Бетон ячеистый. Общие требования к методам испытаний.
8. ГОСТ 12852.5-77. Бетон ячеистый. Метод определения коэффициента паропроницаемости.
9. В.Блази. Справочник проектировщика. Строительная физика. М.: Техносфера, 2004.-480 с.
10. Поробетон: руководство / М.Гоманн; пер. с нем. под ред. А.С.Коломацкого.-Белгород: Изд-во ЛитКараВан, 2010.-272 с.

**Чумадова Людмила Ивановна**  
к.т.н., доцент кафедры строительных  
конструкций и материалов ГОУ СПбГПУ

*ГОУ СПбГПУ Санкт-Петербург,  
ул. Политехническая, д.29. веб-сайт: www.spbstu.ru*

## **НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПОДБОРА ШТУКАТУРНЫХ СОСТАВОВ**

При проектировании ограждающих конструкций (наружная стена, крыша) следует руководствоваться паропроницаемостью материалов, входящих в состав многослойной конструкции. Например: слой наружной штукатурки – слой газобетона – слой внутренней штукатурки. Паропроницаемость каждого слоя, расположенного ближе к наружной поверхности, должна быть выше. При попадании более плотного слоя внутрь многослойной конструкции конденсация паров воды, проникающих из помещения, произойдет именно по этому слою, т.е. наименее паропроницаемым слоем должен быть слой внутренней штукатурки, а наиболее паропроницаемым слой наружной штукатурки. Нарушение этого правила приводит к конденсации паров воды на поверхности праймера (или облицовочной плитки), и разрушение идет по этому слою. Отчасти этим объясняется обрушение наружной облицовочной керамической плитки на кирпичных стенах, т.к. плотность керамической плитки выше, чем у кирпичной кладки. В случае облицовки газобетонной поверхности разрушение может пойти по газобетону, и в этом случае теряет смысл желание добиться более высокой прочности сцепления наружного слоя с газобетоном. Паропроницаемость материала очень ориентировочно можно оценивать и по плотности, и по прочности. В самом деле: повышение плотности приводит к повышению прочности и снижению паропроницаемости (не случайно в некоторых стандартах есть рекомендация делать наружную штукатурку менее прочной). Однако, паропроницаемость можно изменять и другими мерами, например, гидрофобизацией.

Теперь разберемся с увлажнением наружного слоя стены во время дождя. Слой воды, адсорбированный на твердой поверхности, создается и без дождя, за счет гигроскопичности цементного камня. Во время дождя количество воды в поверхностном слое повышается за счет свободной воды, легко удаляющейся по окончании дождя за счет гравитации. Капиллярного подсоса воды внутренними слоями материала можно не опасаться. Основной закон массопереноса заключается в том, что вода стремится к более холодной зоне конструкции. К тому же миграция воды внутрь будет сдерживаться встречным потоком паров воды. Можно ожидать, что наружный слой конструкции будет находиться в равновесии с атмосферной влажностью и давлением.

Как показывает опыт, на поверхности фасада появляются места нарушения декоративного слоя за счет прорыва паров воды изнутри. Бороться с естественным процессом бесполезно. Для предотвращения нарушения фасада можно предусмотреть конструктивные решения, позволяющие отводить наружу пары воды, идущие изнутри. Например, предусмотреть щель под подоконным отливом или вверху каждой панели. Конструктивные решения требуют поиска и осмысления.

Высокому качеству отделки будет способствовать применение в составе штукатурного слоя того же вяжущего, которое было использовано для изготовления основного материала. При изготовлении штукатурного слоя по кирпичной кладке на известковом кладочном растворе следует применять известь, а не цемент.

Есть еще одно обстоятельство. Долговечность фасада повысится, если наружная стена высохнет и в ней установится стационарный влажностный режим. Некоторые фирмы, например, Финнколор гарантирует качество фасада в течение заданного срока только в том случае, если фасадные работы проводятся после того, как пройдет отопительный сезон.

Можно подумать и о самоочищающихся фасадах.

### **ВЫВОДЫ**

Основные принципы конструирования наружных стен:

- 1) соблюдать закон повышения паропроницаемости каждого слоя, расположенного ближе к финишному слою;
- 2) предусмотреть конструктивные устройства для отвода паров воды, идущих изнутри;
- 3) применять в штукатурном слое то же вяжущее, на котором изготовлена стена.

Монтянов А. С. Заместитель начальника Технического департамента  
Магистр техники и технологии теплоизоляционных и отделочных материалов

ООО «Хенкель Баутехник» Москва, пер. Колокольников, д.11  
тел. (495) 795-0595. веб-сайт: [www.henkel.ru](http://www.henkel.ru)

## ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ СТЕН ИЗ ГАЗОБЕТОНА, ОПЫТ РАЗРАБОТКИ, ИСПЫТАНИЙ И ВНЕДРЕНИЯ

### Долговечные защитно-декоративные покрытия

Весомую долю фасадного рынка (около 12% на основе данных ФСГС РФ) оправданно составляют стены из ячеистого бетона – наиболее эффективной на сегодняшний день группы конструкционных материалов с теплоизоляционными свойствами. Первое место в группе (8%) занимают блоки из автоклавного газобетона, популярные вследствие оптимальных характеристик соотношения прочности и теплозащитных свойств, а также по потребительскому критерию цена/качество.

Газобетон – уникальный материал, объединяющий лучшие свойства классических строительных материалов, дерева (звуко- и теплоизоляционные свойства) и камня (негорючесть и относительная прочность). Основным показателем газобетона – низкая теплопроводность – напрямую зависит от значения эксплуатационной влажности.

На примере газобетона марки 600 можно наблюдать почти линейный рост теплопроводности материала на 35% при 5% увеличении влагосодержания (см. график на рисунке 1). Таким образом, большое значение приобретает защита стен от атмосферной влаги и требование достаточной паропроницаемости конструкции для обеспечения нормальной эксплуатационной влажности материала (на графике оптимальная зона выделена серым цветом).

Специалисты R&D концерна Хенкель произвели оценку оптимального метода защиты и декоративного оформления фасада из газобетона, применив общие принципы подбора гармоничных сочетаний важнейших физических свойств отделочных материалов: прочности, паропроницаемости и гидрофобности.

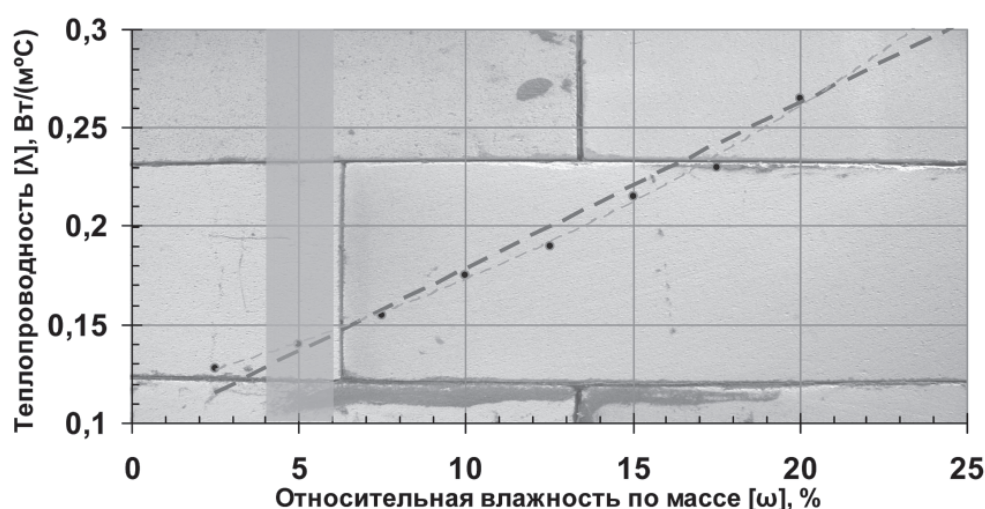


Рис.1. График линейной зависимости теплопроводности от влажности для автоклавного газобетона марки D 600

### Паропроницаемость

На вооружение принят принцип идеальной многослойной конструкции фасадных стен: каждый последующий слой должен быть не менее паропроницаем, чем предыдущий. Сам показатель паропроницаемости не является критерием сравнения, так как в нашей оптимальной конструкции слои имеют неравнозначные толщины. Например, расчетная толщина выравнивающего штукатурного слоя определяется максимально допустимыми требованиями<sup>1</sup> отклонения поверхностей и углов от вертикали и составляет 10–30мм, а толщина декоративной штукатурки определяется фракцией структурообразующего заполнителя и составляет 1,5–3мм. Таким образом, при формировании конструктива защитных покрытий оценивалось сопротивление паропроницанию слоя материала, пропорционально его толщине. Максимальный показатель  $[R_p]$  составляет 0,4 (м<sup>2</sup>· Па)/мг.

### Гидрофобность

Гидрофобность, как фактор атмосферостойкости, в первую очередь требуется обеспечить в декоративном (финишном) слое. От этого критерия напрямую зависит долговечность декоративных покрытий. Опытным путем определено требование по водопоглощению при капиллярном подсосе защитно-декоративного слоя, не более 0,5 кг/м<sup>2</sup>· 0,5. Климатические испытания показывают важность этого показателя. Наибольшую долговечность – более 200 циклов – продемонстрировали конструктивные решения с минимальным водопоглощением внешнего слоя.

### Прочность

Защитно-декоративные покрытия наружных стен должны обладать достаточной прочностью для защиты от внешних факторов (климатическое и вандальное воздействие) в то же время, следует учитывать, что цементно-содержащие слои должны быть оптимизированы как по прочности, так и по относительной скорости её набора.

Оптимально, когда каждый последующий слой наносится на основание, которое обладает большими или равными показателями прочности на сжатие в возрасте 28 суток. При этом финишный слой должен быть достаточно устойчивым перед возможными ударными нагрузками. В соответствии с рекомендованными<sup>2</sup> показателями ударной прочности, необходимо обеспечить ударопрочность не менее 3Дж для рядовой стены и 5 Дж для участков прямого вандального воздействия. Таким образом, для надежного защитного покрытия минимальный параметр прочности на сжатие в возрасте 28 суток составляет, не менее 6,5 МПа, а прочность на растяжение при изгибе – не менее 2 МПа.

Для обеспечения максимальной долговечности выравнивающего слоя проведена оценка актуальности применения импрегнирующих грунтовок на основе водного раствора акриловых сополимеров взамен традиционного увлажнения впитывающего основания перед оштукатуриванием. На примере грунтовки Ceresit СТ 17 лабораторно [3] зафиксировано увеличение адгезионной прочности выравнивающего штукатурного слоя на цементном вяжущем Ceresit СТ 24 на 29 % что позволяет обеспечить значительный прирост морозостойкости защитных покрытий.

---

<sup>1</sup>Требование, предъявляемое к каменным конструкциям здания высотой более двух этажей, согласно СНиП 3.03.01 «Несущие и ограждающие конструкции»

<sup>2</sup>Данные МЕЖДУНАРОДНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ ISO 7892: 1988, «Вертикальные конструкции зданий – испытания ударопрочности и общие методики испытаний»



### Методика проведения испытаний

В качестве испытательных установок использовались климатические камеры Weiss WK 10/40-90 и НИИМОССТРОЙ, для оценки исследуемых параметров применялись программируемые датчики температур «Термохрон» DS192, гигрометр психометрический ВИТ-1, десятиканальный измеритель плотности тепловых потоков и температуры ИТП-МГ4.03 «ПОТОК», тепловизоры Therma CAM P65 и SDS HOTFIND LXT.

Образец для климатических испытаний возводился из газобетонных блоков Aegoc (марка: D400; B2,5; F35), с переменной влажностью 8–25 %, смонтированных на клей Ceresit СТ 21. Оценке подвергалась атмосферостойкость защитно-декоративных покрытий при следующих конструктивных решениях:

### Конструктивное решение теплозащитных стен из газобетона

- кладка из газобетонных блоков D 400;
- импрегнирующий грунт Ceresit СТ17;
- выравнивающая штукатурка Ceresit СТ24 (15-20мм);
- армированный клеевой слой Ceresit СТ 190 (3-4мм) – фрагментарно;
- адгезионный грунт Ceresit СТ16;
- декоративная штукатурка Ceresit СТ174 (1,5мм).

На стене исследовалась долговечность защитно-декоративной отделки кладки из газобетона в различных зонах сопряжений, углы, откосы, «тепловые ловушки», русты, цоколь, разнородные основания.

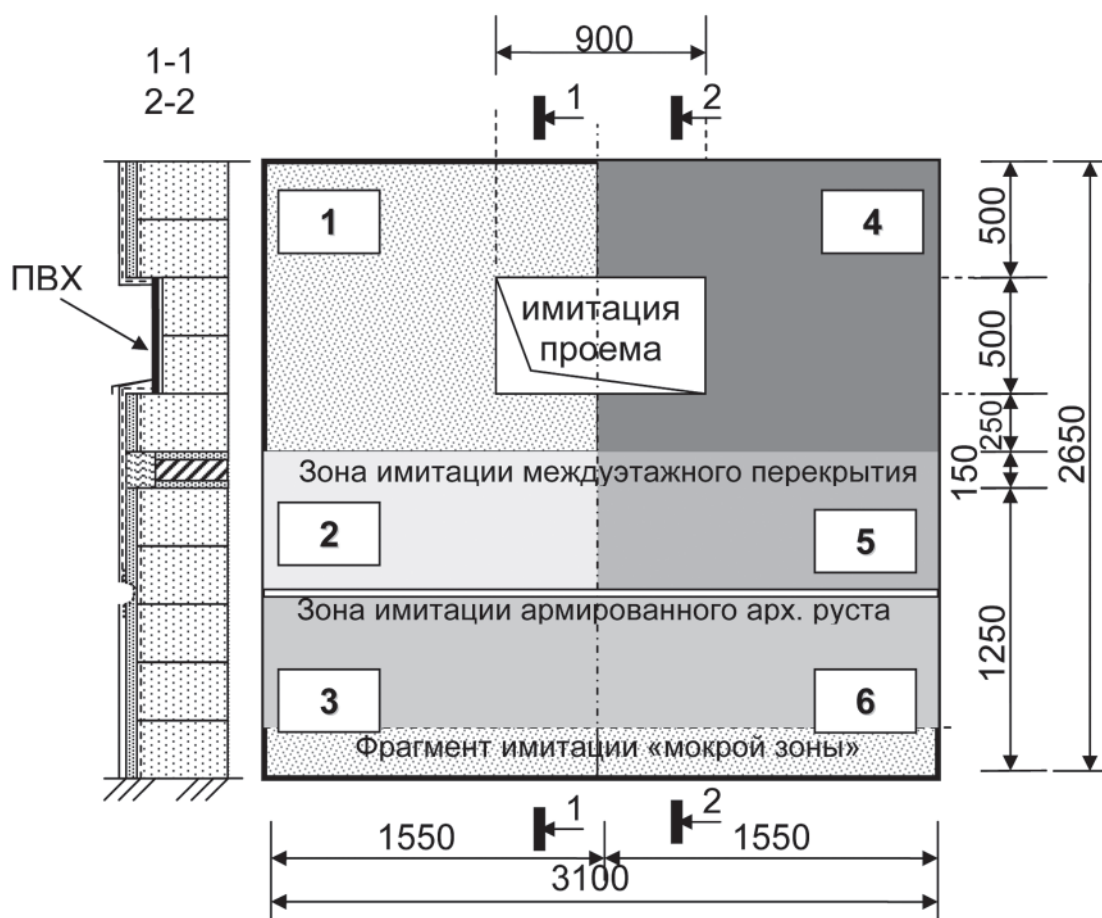


Рис.2. Схема фрагмента стены из газобетонных блоков с защитно-декоративной отделкой Ceresit

### Конструктивное решение самонесущих стен из газобетона с наружной теплоизоляцией

- кладка из газобетонных блоков D 600;
- импрегнирующий грунт Ceresit CT17;
- клеевой слой Ceresit CT190 (15–20мм);
- теплоизоляционный слой (различных типов);
- армированный клеевой слой Ceresit CT190 (5мм);
- адгезионный грунт Ceresit CT16;
- декоративная штукатурка Ceresit CT174 (1,5мм) и Ceresit CT77 – в зоне цоколя.

На стене исследовалась долговечность дополнительной внешней теплоизоляции кладки из газобетона с защитно-декоративной отделкой. Оценивались свойства различных типов и конструктивных решений теплоизоляционного слоя, сопряжение в зоне имитации цоколя и отмостки здания.

Исследуемые образцы подвергались циклическим температурно-влажностным воздействиям, последовательно по двум методикам:

- в соответствии с международными европейскими нормами ETAG\_004 «External Thermal Insulation Composite Systems with Rendering» с условными названиями «летний цикл» и «зимний цикл». В промежутке между «летними циклами» и «зимними циклами» образец выдерживается 48 часов при неизменных параметрах ( $T=20^{\circ}\text{C}$  при  $RH=50\%$ );
- в соответствии с методикой НИИСФ, адаптированной для российских условий эксплуатации.

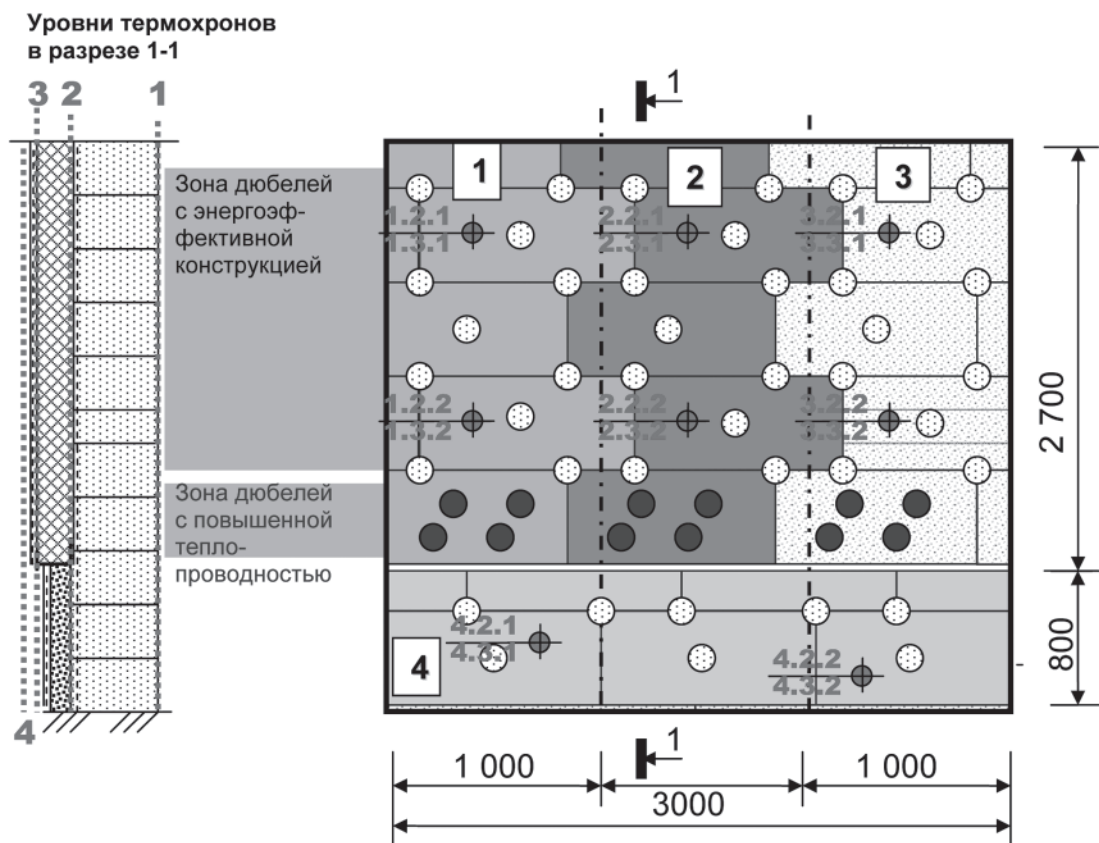


Рис.3. Схема фрагмента стены из газобетонных блоков с наружной теплоизоляцией и защитно-декоративной отделкой Ceresit

Циклограммы климатических испытаний, разработанные для диапазонов температур от +60 до –30 °С в климатической камере НИИМОССТРОЙ и от +70 до –37 °С в климатической камере Wacker, обеспечивают ориентировочную оценку долговечности<sup>3</sup> стен на протяжении первых условных 50-ти лет эксплуатации.

Циклические температурно-влажностные воздействия состоят из последовательного воспроизведения «летних» и «зимних» циклов. Общее количество зимних циклов не менее 150. На примере работы климатической камеры Weiss WK 10/40-90 циклограмма выглядит следующим образом:

#### **«Летний» цикл**

1. Выдерживание образца в нагретом состоянии ( $T=+70^{\circ}\text{C}$  при  $RH=10\%$ ) в течение 3 ч.
2. Опрыскивание нагретого образца водопроводной водой с расходом 2 л/мин в течение 1 ч. с поддержанием температуры в камере около  $T=+15^{\circ}\text{C}$ ,
3. Выдерживание образца при  $T=+20^{\circ}\text{C}$  без контроля влажности в течение 2ч.

#### **«Зимний» цикл**

1. Выдерживание образца в нагретом состоянии ( $T=+70^{\circ}\text{C}$  при  $RH=10\%$ ) в течение 2 ч.
2. Понижение температуры до  $+15^{\circ}\text{C}$  в течение 30мин;
3. Опрыскивание нагретого образца водопроводной водой с расходом 2 л/мин в течение 0,5 часа с поддержанием температуры в камере около  $T=+15^{\circ}\text{C}$ ,
4. Понижение температуры в камере до  $+5^{\circ}\text{C}$  в течение 30 мин;
5. Охлаждение образца до  $T=-20^{\circ}\text{C}$  и выдерживание его в течении 2ч.
6. В каждом пятом цикле охлаждение образца до  $-37^{\circ}\text{C}$  и выдерживание в течение 2ч.;
7. Нагрев образца до  $+70^{\circ}\text{C}$  в течение 40 мин.

#### **Оценка результатов испытаний**

По завершении каждого этапа испытаний производилась оценка образцов на соответствие первоначальному состоянию, адгезионной прочности защитного слоя и тестирование ударопрочности фасадных систем по двум методикам:

- испытание на твердость по Бринелю (тест на удар тяжелым шаром);
- устойчивость к пробою (перфотест).

Тест на удар тяжелым шаром и перфотест моделируют ударное действие случайного характера от тяжелого, не деформируемого или заостренного предмета. На основании полученных результатов испытаний определены категории эксплуатации данного типа защитных покрытий:

I - Зона на нулевой отметке, доступная к случайному воздействию прохожих и ударов твердыми предметами, но не подвергаемая целенаправленному воздействию в тяжелых условиях эксплуатации.

Обеспечение высшей категории ударопрочности для стен без теплоизоляционного слоя достигается без всякого дополнительного усиления. Признано достаточным устройство выравнивающего слоя и традиционной защитной декоративной штукатурки Ceresit.

Образец с теплоизоляционным слоем обеспечивает максимальную ударопрочность при применении цокольной мозаичной штукатурки Ceresit СТ 77.

---

<sup>3</sup>Долговечность наружных стен – способность сохранять требуемые эксплуатационные качества при установленной системе технического обслуживания и ремонта. Долговечность наружных стен характеризуется сроком службы в годах, в течение которого целесообразно их техническое обслуживание и ремонт для поддержания безопасных условий проживания или работы людей.

II – Зона, подлежащая ударному воздействию от брошенных предметов в общественных местах, где высота системы ограничит силу воздействия; или в нижних уровнях, где обеспечены осторожные условия эксплуатации, и доступ к сооружению защищен от вандального воздействия.

Ко второй категории ударопрочности следует отнести все участки сопряжений стены с защитным штукатурным слоем, тепловую ловушку в зоне междуэтажного перекрытия, откосы, углы. На образце с наружным теплоизоляционным слоем присвоена вторая категория на всех участках стен без антивандального армирования и специальной антивандальной мозаичной штукатурки.

Помимо успешных результатов оценки климатических испытаний, следует отметить наиболее интересные особенности.

Наиболее долговечным и прочным исполнением цоколя и зоны примыкания к отмостке является защитно-декоративная отделка мозаичной штукатуркой Ceresit СТ 77. Данное решение обеспечивает ударопрочность более 10Дж и устойчивость к климатическому воздействию на протяжении не менее 200 зимних циклов.

Фрагмент стены с зоной имитации междуэтажного перекрытия (см. рис.2), выполненный с устройством тепловой ловушки из минераловатных плит и защитным слоем Ceresit СТ 190 (5мм), армированным щелочестойкой сеткой. По завершении испытаний не обнаружено каких либо дефектов, таким образом, исполнение неоднородных участков основания с дополнительным армированием защитного слоя взамен устройства деформационного шва, является оптимальным. Областью применения данного узла являются участки сопряжения междуэтажных перекрытий и разнородных стеновых конструкций (железобетон, ячеистый бетон, внешняя теплоизоляция и т.д.).

В заключение отмечу, что основные узлы и большая часть материалов, примененных в ходе данных климатических испытаний, уже длительное время успешно используются в строительстве и применены на тысячах объектов во всех климатических зонах России. Результаты данных испытаний, направленных на исследование наиболее важных элементов отделки стен, позволят нам внедрить новые типы конструктивных решений и материалов, оптимизированные для стен из газобетона.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ISO 7892: 1988, «Вертикальные конструкции зданий - испытания ударопрочности и общие методики испытаний»;
2. СНиП 3.03.01 «Несущие и ограждающие конструкции»;
3. Протокол испытаний грунтового состава для газобетона. Департамент контроля качества и развития Henkel Bautechnik // Украина, 2010г.;
4. Техническое заключение по результатам климатических испытаний стены из газобетонных блоков с отделкой материалами Ceresit. Технический центр Wacker // Россия, 2010г.;
5. Техническое заключение по результатам климатических испытаний стены из газобетонных блоков с внешней теплоизоляционной системой Ceresit. Лаборатория долговечности НИИ-МОССТРОЙ // Россия, 2010 г.

**Локочинский Александр Алексеевич**

к.т.н., технический менеджер

*ООО «Сен-Гобен Строительная Продукция Рус»*

*Москва, ул. Электрозаводская, д.27, стр.2*

*тел. (495) 981-4743. веб-сайт: [www.weber-vetonit.ru](http://www.weber-vetonit.ru)*

## **ШТУКАТУРНЫЕ СОСТАВЫ И КОНСТРУКЦИИ СЕН-ГОБЕН ДЛЯ НАРУЖНОЙ ОТДЕЛКИ ГАЗОБЕТОННЫХ СТЕН**

Проектирование и строительство современного здорового здания имеет существенное значение для жизнеобеспечения живущих и работающих людей. Правильный выбор фасадных технологий и материалов является важным звеном проектных решений, и это особенно важно для современной энергоэффективной ограждающей конструкции из газобетона. Компания ООО «Сен-Гобен Строительная Продукция Рус» предлагает проектировщикам и строителям для газобетонных стен фасадные штукатурные материалы торговой марки «Вебер-Ветонит (Серпо)», имеющие минеральную основу и обеспечивающие фасадному покрытию паропроницаемость. Ограждающая стеновая конструкция, благодаря направленной диффузии и воздухопроницаемости, пропускает водяной пар, здание «дышит». Фасадные материалы **“weber.vetonit”**, проверенные пятидесятилетней практикой применения в условиях Финляндии и Швеции в новом строительстве и при реконструкции, идеально подходят для применения в России, отвечая и климатическим условиям, и сложившимся отечественным традициям строительства. Материалы, обладая прекрасными показателями влаго- и морозостойкости, долговечности, использовались в российской строительной практике с 80-ых годов на таких значимых объектах, как гостиницы «Астория», «Англетер», «Гранд Отель Европа», «Рэдиссон» в Санкт-Петербурге, здания банков «Швейцарский Кредит» и «Хомос», Пенсионного фонда и др. в Москве.

Ассортимент поставляемых на российский рынок фасадных материалов «Вебер-Ветонит» включает: штукатурки; цементно-полимерные покрытия; цветные, известково-цементные и силикатные покрытия; известково-цементные, силикатные и силикат-силиконовые краски.

Один из самых распространенных материалов – универсальная фасадная штукатурка **“weber.vetonit 414”** на основе извести и цемента, усиленная для прочности волокном. Рекомендуется для штукатурного выравнивания слоем нанесения толщиной 5-25 мм на любых минеральных основаниях, в том числе и на слабых основах: старая штукатурка, деревянные конструкции, газобетон с обязательным усилением сеткой. Штукатурка отвечает российским нормативно-техническим требованиям по морозостойкости, рассчитана на традиционную двухслойную обработку фасадов. Используется также в оригинальной толстослойной конструкции со скрепленной изоляцией. Техническая характеристика приведена в таблице 1.

**“Weber.vetonit 410”** – усиленная волокном тонкослойная фасадная штукатурка на основе цемента. Наносится слоем 5-8 мм. Применяется на следующих основах: бетон, бетонные, керамзитобетонные и газобетонные блоки, стена из силикатного кирпича, обладает оптимальными показателями паропроницаемости и морозостойкости. Штукатурка рекомендуется для использования в легких теплоизоляционных конструкциях для нанесения на минераловатные, пенополистирольные плиты, а также для предварительной наружной отделки.

Техническая характеристика штукатурок Вебер-Ветонит

Технические показатели	Марка weber.vetonit	
	410	414
Толщина слоя за одно нанесение, мм	3–10	8–25
Максимальный размер фракций, мм	1	4
Прочность в возрасте 28 суток, МПа на: сжатие изгиб	6,2	8,0
	3,8	2,5
Паропроницаемость, мг/м·чПа, не менее	0,30	0,35
Морозостойкость, циклов, не менее	75	75

Цементно-полимерные покрытия **“weber.vetonit 430, 434 и 431”** в технологиях **Сен-Гобен** рассматриваются как материалы только белого цвета для образования фактурных поверхностей типа **“Шуба”**, **“Короед”**, предназначенных для последующей окраски силикатными и силикат-силиконовыми красками. Покрытия различаются размерами фракций соответственно 1 или 2 или 3 мм, обеспечивают высокую адгезию с основой, водоотталкивающие свойства и высокую износостойкость. Фактура поверхности производится напылением и затиркой. Затирку рекомендуется проводить по свеженанесенному раствору.

Цветные известково-цементные смеси **“weber.vetonit 201, 202 и 206”** предназначены для выполнения фасадных покрытий по оштукатуренным известково-цементными растворами поверхностям **“weber.vetonit 414”**. Покрытия просты в исполнении, наносятся вручную или напылением с образованием фактурной поверхности типа **“Шуба”**, обеспечивают высокую паропроницаемость и прочное соединение с основой. Имеется широкий выбор цвета из 36.

Фасадное, силиконовое **weber.pas silicon** или силикат-силиконовое **weber.pas extra Clean**, затираемые покрытия готовы к применению для ручного или механизированного нанесения на предварительно оштукатуренные поверхности фасада. Покрытия обеспечивают паропроницаемость конструкции, образование прочной, износостойкой, грязе- и водоотталкивающей поверхности. Наличие фракций 1,5, или 2,0, или 3,0 мм гарантирует получение любой фактуры. Предлагается выбор любого цвета из 200.

**“Weber.ton micro V”** – фасадная силикатная краска с микроволокном, готовая к применению для ручного или механизированного нанесения на оштукатуренные или предварительно подготовленные полимерно-цементными материалами фактурные или выровненные шпаклевкой **“weber.vetonit VH white”** поверхности фасада. Краска образует износостойкие, грязе- и водоотталкивающие поверхности, обеспечивает высокие показатели паропроницаемости и широкий выбор цвета из 200 цветов, предлагаемых компанией.

Фасадные отделочные материалы с успехом применялись и применяются в строительстве коттеджных поселков в Ленинградской области и Подмосковье, культовых зданий Георгиевской церкви в Старой Ладого, церкви Ксении Блаженной на Смоленском кладбище в Петербурге, отделке здания единого диспетчерского центра Московского вокзала и других многочисленных столичных фасадов.

**Фасадная конструкция “Вебер-Ветонит 414” с толстым наружным штукатурным слоем** предусматривает использование раствора **“weber.vetonit 414”** рекомендуется для штукатурного выравнивания слоем толщиной 5-25 мм на слабых основах: старая штукатурка, деревянные конструкции, газобетон с обязательным усилением сеткой, рисунок 1. Для усиления штукатурного слоя используется горяче оцинкованная штукатурная сетка, которая крепится к стеновой конструкции. Для фиксации сетки в ограждающей конструкции применяются крепежные элементы из нержавеющей стали.

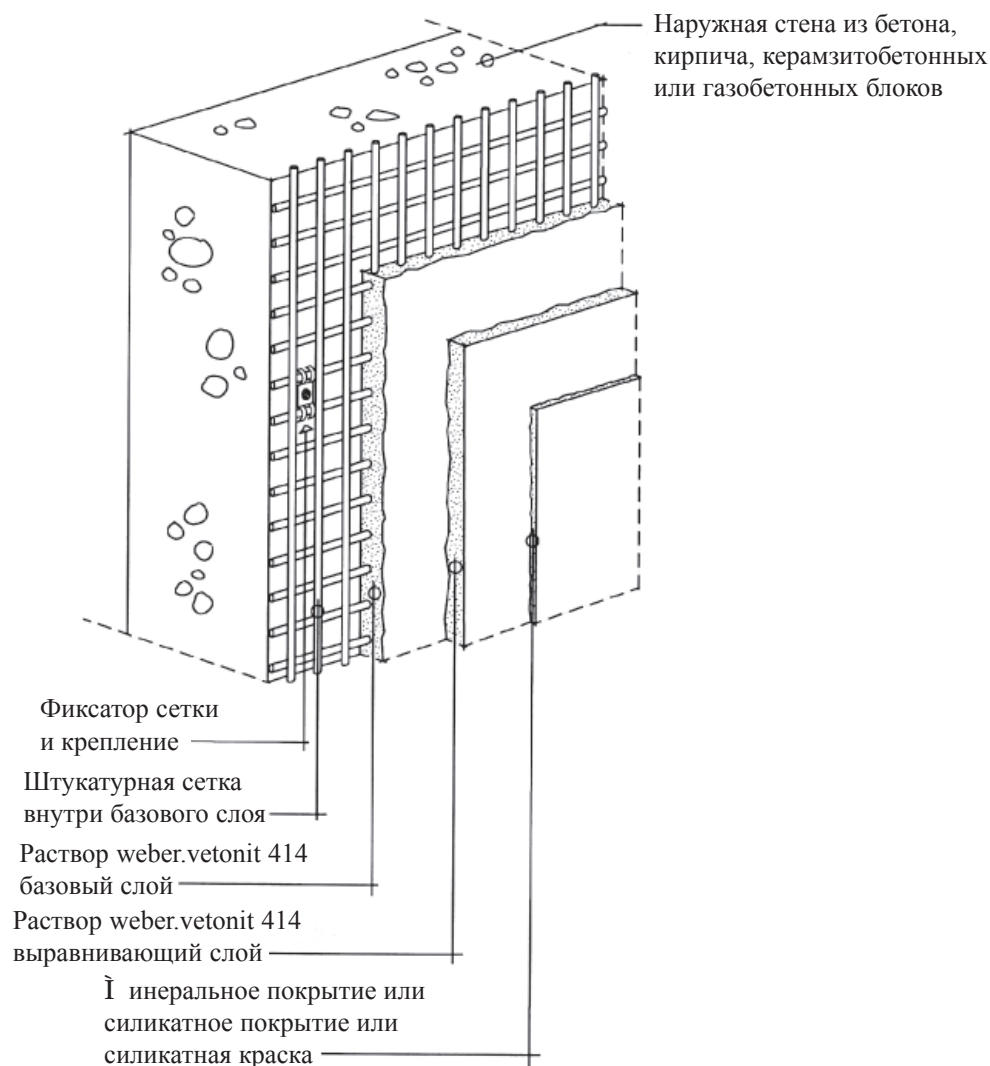


Рис. 1. Конструкция Вебер-Ветонит 414

**Фасадная конструкция “Вебер-Ветонит 410” с тонким наружным штукатурным слоем** предусматривает использование раствора “weber.vetonit 410” толщиной 5-8 мм. Система включает в себя: грунтовку по основанию “weber.vetonit MD 16” или “weber.prim base”; базовый штукатурный слой “weber.vetonit 410”; армирующую сетку из стекловолокна; выравнивающий штукатурный слой; декоративно-отделочный слой, рисунок 2. Декоративная отделка выполняется по вышеописанной схеме конструкции с широким выбором цветов из 200 предлагаемым силикатным краске и покрытиям.

Теплозащита и влагозащита ограждающей конструкции с наружной стороны без регулирования процессов тепло-и влагопереноса из эксплуатируемых помещений не обеспечивают сохранение теплофизических параметров газобетона, а наоборот могут ухудшить их. С позиций строительной физики целесообразно внутренние отделочные слои выполнять плотнее газобетона, что обеспечит накопление тепла в ограждающей конструкции, повышение сопротивления паропроницанию, сокращение или предотвращение образования конденсата. Для внутренней отделки Сен-Гобен в этих целях предлагает проверенную линейку штукатурок для сухих, влажных и мокрых помещений: weber.vetonit TT и TTT, weber.stuk cement; шпаклевок: weber.vetonit VH, weber.rend fasad. Эти штукатурки и шпаклевки универсальны, могут быть применены для выравнивания фасадных поверхностей, а шпаклевки непосредственно перед покраской фасада. Для сухих помещений могут быть применены брендовые шпаклевки weber.vetonit LR+ и KR.

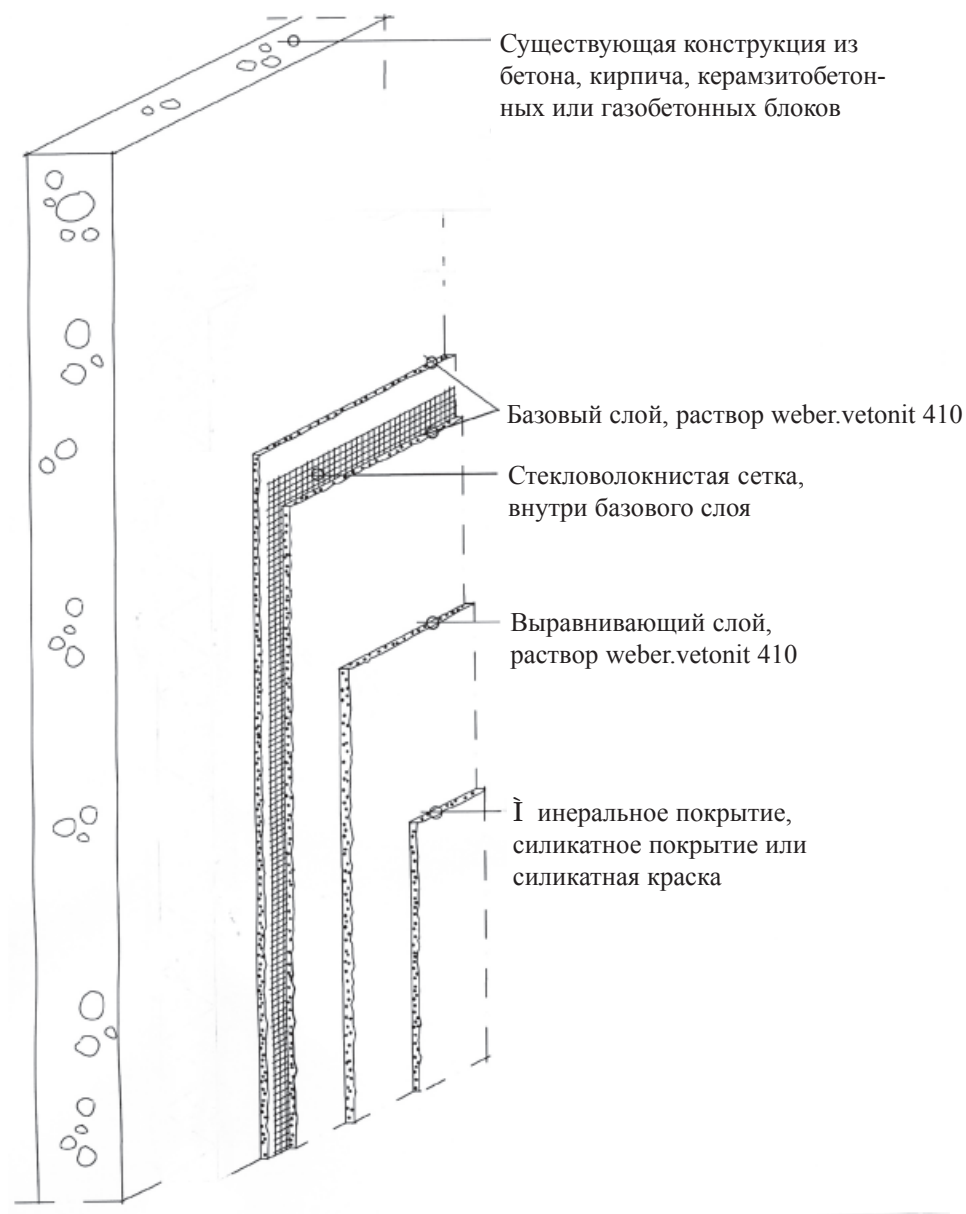


Рис. 2. Конструкция Вебер-Ветонит 410

Для выполнения кладки блоков из ячеистого бетона, пено- и керамзитобетона компания Сен-Гобен выпускает клей weber.vetonit blok, позволяющий вести кладку с минимальной толщиной шва 1-2 мм, снижающей влияние на ограждающую конструкцию “мостиков холода”. Зимняя формула рецептуры позволяет вести кладочные работы в зимних условиях при температуре до  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Для изоляции стен из газобетона от увлажняющих воздействий компания Сен-Гобен предлагает выполнение гидроизоляции фундаментов и оснований зданий и сооружений обмазочным методом:

снаружи путем шпаклевания битумно-полимерным материалом weber.tec Superflex 10 с предварительной грунтовкой поверхностей weber.tec 901;

изнутри изолирующими эластичными шпаклевками weber.tec 824, или Superflex D2 или Superflex D24.

Указанные схемы гидроизоляции применяются при воздействии на сооружения естественной влажности почвы, просачивающейся и накапливающейся влаги и воды под давлением.



Для гидроизоляции влажных и мокрых помещений, бассейнов, балконов и террас компания предлагает следующие материалы: weber.tec 822 с грунтовкой weber.prim 801, цементные шпаклевки weber.tec 824 или Superflex D2.

**Высокое качество, проверенное временем – отличительная черта продукции компании.** Сен-Гобен свыше 50 лет занимается исследованиями и разработками уникальных составов сухих строительных смесей, постоянно совершенствует рецептуру и улучшает качество, поэтому завоевала международное признание. Это подтверждено международными сертификатами: по системе обеспечения качества при разработке и производстве новых видов продукции ИСО-9001; качества производства и продажи продукции ИСО-9002; качества по экологической безопасности продукции ИСО-14001. Продукция “**weber.vetonit**” в полном ассортименте сертифицирована в системе ГОСТ Р.

**Белов Алексей Сергеевич**  
Инженер Отдела научно-исследовательских разработок

*МС-Bauchemie Russia*  
197373, г. Санкт-Петербург, пр. Авиаконструкторов, д.35, корп.4  
тел. (812) 327 44 45, факс. (812) 327 59 42  
веб-сайт: [www.mc-bauchemie.ru](http://www.mc-bauchemie.ru)

## **ОТДЕЛКА СТЕН ЗДАНИЙ ИЗ ГАЗОБЕТОНА КОМПАНИИ Н+Н ОДНОСЛОЙНЫМИ ОТДЕЛОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ПЛИТОНИТ**

В последнее время для возведения ограждающих стеновых конструкций зданий различного назначения вместо привычного тяжелого бетона используется легкий, но прочный газобетон. Однако, как и обычный бетон, газобетон нуждается в отделке. Во-первых, с целью защиты от внешних эксплуатационных воздействий, во-вторых – для придания стенам приятного эстетического вида.

Среди наиболее перспективных материалов для отделки стен из газобетона следует отметить сухие смеси, которые способны создать достойную защиту при их небольшой толщине. Сухие смеси для отделки газобетонных поверхностей должны обладать определенными свойствами, такими как высокое сцепление с основанием, хорошая паропроницаемость, отсутствие (либо) минимальная усадка, стойкость к трещинообразованию, низкое водопоглощение и др. Такими материалами являются в том числе штукатурки и шпаклевки торговой марки «ПЛИТОНИТ».

В испытательном центре строительных материалов ООО «Эм-Си Баухеми Раша» в июне 2010 г. были проведены предварительные испытания на совместимость газобетонных блоков компании «Н+Н» (марки по плотности D400) с штукатурками «ПЛИТОНИТ Тлайт», «ПЛИТОНИТ Т» и шпаклевкой «ПЛИТОНИТ Кф белая».

### **Методика испытаний**

Суть испытаний заключалась в определении прочности сцепления (адгезии) отделочных материалов с газобетонными блоками. В качестве контрольных образцов использовались бетонные плиты. Поверхность блоков подготавливалась двумя методами: смачиванием обычной водой и грунтованием разбавленным «ПЛИТОНИТ Грунт 1» (фото 1). Растворная смесь наносилась на блоки с помощью резинового трафарета размером 50x50x5 мм (фото 2).

### **Условия хранения образцов**

Образцы хранились при температуре  $(21\pm 2)$  °С и относительной влажности воздуха  $(70\pm 10)\%$  в течение 7 суток.

### **Проведение испытаний**

По истечении 7 суток на поверхность образцов эпоксидным клеем приклеивались металлические пластины для крепления анкера и после отвердевания клея пластины отрывались специальным прибором. Прочность сцепления с основанием определяется по ГОСТ 31356 [1] (фото 3).

### **Результаты испытаний**

Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Фотофиксация результатов испытаний представлена на фото 4–6.

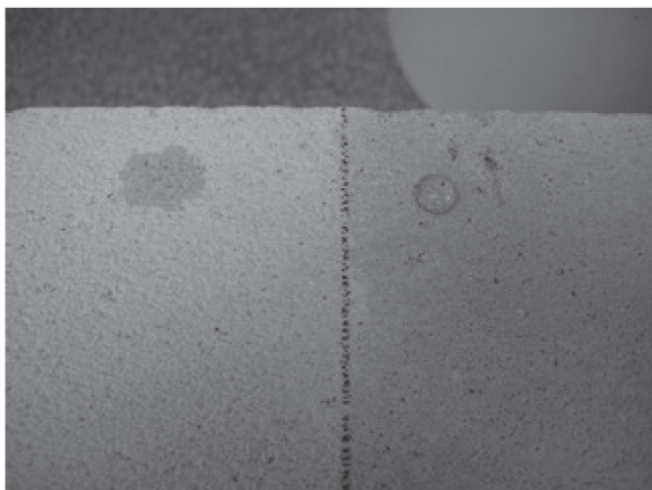


Фото 1



Фото 2



Фото 3

Таблица 1

№ п/п	Продукт	Тип основания	Адгезия, МПа	Тип отрыва	Качество поверхности
1	ПЛИТОНИТ Глайт	Бетон смоченный	0,12	Когезия у раствора	Отличное, прочное, трещин нет
2		Газобетон смоченный	0,11		
3		Газобетон грунтованный	0,11		
4	ПЛИТОНИТ Т	Бетон смоченный	0,13		
5		Газобетон смоченный	0,13		
6		Газобетон грунтованный	0,12		
7	ПЛИТОНИТ Кф белая	Бетон смоченный	0,47	Когезия у основания	Отличное, трещин нет, поверхность ровная и гладкая, легко поддается шлифованию
8		Газобетон смоченный	0,36		
9		Газобетон грунтованный	0,34		



Фото 4

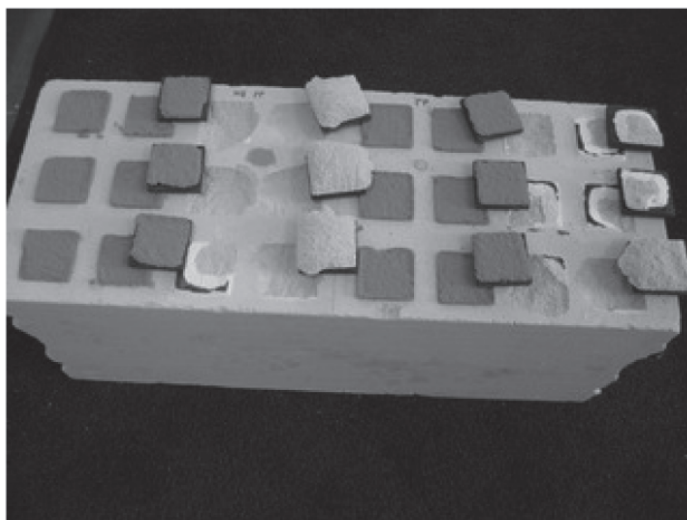


Фото 5

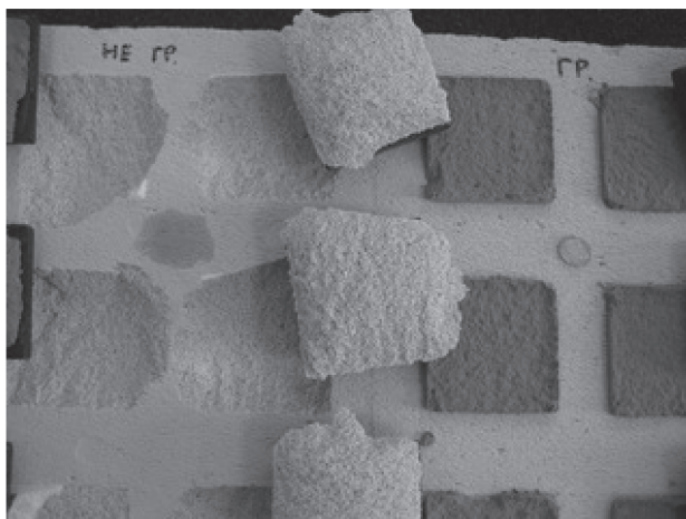


Фото 6

## ВЫВОДЫ

1. Испытания показали, что характер отрыва нанесенных материалов – когезионный, т.е. в случаях № 1-7 прочность сцепления выше прочности самих материалов, а в случае № 8-9 прочность сцепления выше прочности газобетонного основания.

2. Адгезионные характеристики отделочных материалов не зависят от типа подготовки основания, т.е. смачивание водой допускается. Но при обработке поверхности водой, в отличие от грунтования, жизнеспособность нанесенных растворных смесей уменьшается.

3. Высокая трещиностойкость и безударность смесей подтверждается отсутствием дефектов на поверхности при нанесении материалов на большие площади газобетона.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 31356-2007. Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний.

**Ковалева Ольга Николаевна**

Главный технолог

ЗАО «ЕК Кемикал»

Нижегородская обл., Кудьминская промзона  
тел. /факс: (831) 257-77-82. веб-сайт: [www.ekgroup.ru](http://www.ekgroup.ru)

## СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ ЕК

Группа компаний «ЕК» предлагает своим потребителям сухие строительные смеси различного назначения. Ассортимент продукции включает в себя клеевые, шпатлевочные, штукатурные (ручного и механизированного назначения) смеси, кладочные растворы, смеси для устройства полов (ручного и механизированного назначения), гидроизоляционные, затирочные, грунтовочные и другие смеси по оригинальным рецептурам.

Компания «ЕК» готова представить ряд продуктов для работы с газобетонными блоками:

- цементную штукатурку **ЕК ТТ 100 FASAD** для наружной отделки фасадов, в т.ч. из газобетонных блоков;
- кладочно – клеевой раствор **ЕК 7000 GSB** для монтажа блоков из газобетона и других пористых материалов;
- гипсовые штукатурки для внутренней отделки стен, в т.ч. из газобетона.

ЕК ТТ 100 FASAD предназначена для высококачественного оштукатуривания фасадов, бетонных, кирпичных, пенобетонных, цементных, цементно-известковых и других минеральных оснований внутри помещений с повышенной влажностью. Может наноситься вручную или при помощи высокоэффективных агрегатов KALETA, M-tec, PFT. Применяется для оштукатуривания промышленных неотапливаемых помещений, подвалов, ванных комнат.

**Преимуществами ЕК ТТ 100 FASAD является:**

- толщина слоя нанесения 5–25 мм
- экономичный расход
- водостойкость
- морозостойкость

### Технические характеристики ЕК ТТ 100 FASAD

Цвет.....	серый
Максимальный размер зерна, мм... ..	1,25
Время жизни раствора, ч.....	3
Расход смеси на 1 м <sup>2</sup> , кг (при толщине слоя нанесения 10 мм).....	8–9
Рекомендуемая толщина слоя, мм.....	5–25
Прочность на сжатие, МПа, не менее.....	2,0
Адгезия к основанию, МПа, не менее.....	0,3
Время высыхания.....	3–7 суток
Водоудерживающая способность, %, не менее.....	98

Для монтажа блоков и плит из ячеистого бетона (газобетона, пенобетона) и других высокопористых материалов производится кладочно-клеевой состав ЕК 7000 GSB на основе цемента, минеральных наполнителей, фракционированного песка и модифицирующих добавок, улучшающих эксплуатационные свойства. Он позволяет получить тонкие швы между блоками и плитами, что предотвращает образование «мостиков холода» и делает теплоизоляцию конструкции более эффективной. Может применяться внутри здания для выравнивания поверхностей стен, выполненных из блоков.

ЕК 7000 GSB повышает теплоэффективность конструкции, обладает высокой прочностью, водостойкостью, морозостойкостью.

#### Технические характеристики ЕК 7000 GSB

Максимальный размер зерна, мм.....	1,25
Время жизни раствора.....	3
Расход смеси на 1 м <sup>3</sup> , кг (при толщине слоя нанесения 3 мм).....	26,0–28,0
Толщина слоя, мм.....	3–10
Открытое время, мин.....	10

Для внутренней отделки более пригодны штукатурки на основе гипса. Гипс – экологичный материал, способный создавать и поддерживать благоприятный микроклимат в помещениях. Компанией ЕК для этих целей производятся штукатурные смеси **ЕК TG20, ЕК TG40, ЕК TG50, TG 100, ЕК TG40 WHITE**.

Одним из важнейших свойств является безусадочность, благодаря которой смеси «ЕК» обладают высокой трещиностойкостью. Все штукатурки марки «ЕК» дают возможность получить финишное качество поверхности, обладают повышенной пластичностью и легкостью выравнивания, что обеспечивает простоту и удобство использования.

Пластичная штукатурка ручного и механизированного нанесения **ЕК TG 100** позволяет получить идеально гладкую поверхность, без использования шпатлевочных смесей. Применение штукатурных машин повышает производительность работ, при этом рабочие узлы и механизмы, перемешивающие и нагнетающие раствор, значительно дольше сохраняют эксплуатационные характеристики.

Технические характеристики	TG 20	TG 40	TG 40 White	TG 50	TG 100
Цвет	бежевый	бежевый	белый	белый	бежевый
Максимальный размер зерна, мм	2.0	2.0	0.63	2.0	2.0
Время жизни раствора	100	90	50	120	90
Расход смеси на 1 м <sup>3</sup> , кг (при толщине слоя нанесения 10 мм)	10.0–11.0	10.0–11.0	10.0–11.0	9.0–11.0	10.0–11.0
Рекомендуемая толщина слоя, мм	5–30	5–50	2–60	4–50	5–30
Прочность на сжатие не менее, МПа	3.0	4.0	4.0	3.0	3.0

#### Преимущества гипсовых штукатурок:

Технологические преимущества:

- безусадочность
- пластичность
- экономичность
- Финишная поверхность без шпатлевания

#### Потребительские преимущества:

- экологичность
- тепло- и звукоизоляция
- регулятор влажности
- пожаростойкость

Применение сухих смесей «ЕК» дает неоспоримое преимущество: относительно небольшой расход материала, высокую производительность работ, применение специальных смесей для конкретных условий эксплуатации, возможность нанесения машинным способом. Это гарантирует высокое качество работ.

**Константинов Андрей Валерьевич**

Начальник отдела развития

ООО «ПетроПерлит»

Санкт-Петербург, Выборгская наб., д.29, оф.204

тел: (812) 490-6899. веб-сайт: [www.petroperl.ru](http://www.petroperl.ru)

## **ПРЕИМУЩЕСТВА ПЕРЛИТОВЫХ ШТУКАТУРОК ЮНИМИКС ДЛЯ ОБЛИЦОВКИ СТЕН ИЗ ГАЗОБЕТОНА**

Повышенные требования к теплозащитным свойствам ограждающих конструкций определяют использование для наружных стен блоков из газобетона плотностью 400–500 кг/м<sup>3</sup>, в крайнем случае – 600 кг/м<sup>3</sup>.

Как известно, газобетон обладает ненулевой сорбиционной влажностью и высоким водопоглощением. Поэтому такие конструкции требуют защитных покрытий. Эти покрытия должны обладать двумя важнейшими свойствами: позволять влаге и водяным парам свободно выходить из стены и радикально снижать (а в идеале – предотвращать) поступление влаги атмосферных осадков в конструкцию извне. Это особенно важно в условиях Северо-Западного региона, где эксплуатационные условия достаточно сложны.

Так, например, капиллярное водопоглощение покрытий для газобетона не должно превышать 0,25 г/см<sup>2</sup> за 24 часа [1].

Кроме того, защитные покрытия для газобетона должны воспринимать деформации от влажностной и карбонизационной усадки, присущие этому материалу.

В процессе строительства газобетон имеет высокую влажность. В момент нанесения покрытий его влажность может быть в пределах 20–30 % по массе. Если покрытие, защищающее наружную поверхность стены не препятствует выходу влаги, то обычно через 2–2,5 года влажность газобетона снижается до равновесной (4–5 % по массе). Влажностная усадка в условиях эксплуатации вызывается действием капиллярных сил и удалением физико-химически связанной влаги. Например, для газобетона плотностью 500–700 кг/м<sup>3</sup> этот показатель – 0,3...0,5 мм/м.

В начальный период эксплуатации степень карбонизации газобетона находится в пределах 30–40 %. Через два года эксплуатации она может достигать 50–70% (в зависимости от паропроницаемости покрытия) при глубине 80–100 мм, что сопровождается усадочными деформациями. Карбонизационная усадка происходит под действием углекислоты воздуха за счёт разложения новообразований и удаления физико-химической влаги, находящейся либо в свободном виде, либо в составе геля кремнекислоты. Для газобетона плотностью 500–700 кг/м<sup>3</sup> карбонизационная усадка – 0,8–1 мм/м.

Полная (влажностная и карбонизационная) эксплуатационная усадка газобетона оптимальной структуры – около 1,3 мм/м. Поэтому защитно-декоративные покрытия должны обладать сходными предельными деформациями, чтобы обеспечить длительную совместную работу системы «бетон-покрытие», то есть быть достаточно эластичными и не подверженными хрупкому разрушению.

Таким образом, защитно-декоративные покрытия для газобетона должны:

- иметь сходную величину деформаций;
- характеризоваться высокой паропроницаемостью при более низком, чем у стены, сопротивлении паропроницанию;
- отличаться низким капиллярным водопоглощением, не увеличивающимся в процессе эксплуатации или гидрофобностью;

- обладать адгезией к газобетону не менее 0,3 МПа;
- выдерживать не менее 35 циклов замораживания-оттаивания при сохранении первоначального внешнего вида и потере прочности сцепления с газобетоном не более 25%.

Всеми этими свойствами обладают производимые ООО «Петроперлит» системы утепления и санации на основе перлитовых штукатурок ЮНИМИКС.

Штукатурные системы ЮНИМИКС:

- позволяют выполнять штукатурные работы сразу после кладки;
- дают возможность работать без предварительного увлажнения или грунтования газобетона;
- способствуют быстрому выходу влаги из ограждающей конструкции;
- надёжно защищают стены от проникновения атмосферной влаги;
- повышают теплозащитные свойства стен;
- отличаются разнообразием фактур и цвета.

Таблица 1

**Свойства перлитовых штукатурных систем ЮНИМИКС в ограждающих конструкциях наружных стен из газобетона плотностью 500 кг/м<sup>3</sup>**

Компоненты системы ЮНИМИКС	Теплопроводность в условиях эксплуатации Б, Вт/мК		Толщина, мм		Сопротивление теплопередаче, м <sup>2</sup> К/Вт		Паропроницаемость, мг/мчПа		Сопротивление паропроницанию, м <sup>2</sup> чПа/мг		Капиллярное водопоглощение защитно-декоративного покрытия за 24 ч, г/см <sup>2</sup>
	газобетона	системы ЮНИМИКС	газобетона	системы ЮНИМИКС	газобетона	газобетона с системой ЮНИМИКС	газобетона	системы ЮНИМИКС	газобетона	системы ЮНИМИКС	
Штукатурка перлитовая плотностью не более 500 кг/м <sup>3</sup> , грунтовка, структурная штукатурка с гидрофобным эффектом или окраска	0,147	0,12	400	50	2,72	3,14	0,2	0,35	2,0	0,14	0,05–0,15
Штукатурка перлитовая декоративная (цветная) гидрофобная плотностью не более 800 кг/м <sup>3</sup>	0,147	0,16	500	20	3,4	3,53	0,2	0,18	2,5	0,11	0,1

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по отделке ячеистобетонных стен жилых и промышленных зданий / НИИЖБ. – М.: Стройиздат, 1987. – 32 с.



**Полюдина Надежда Дмитриевна**  
 Руководитель Учебно-методического центра  
 ЗАО «Производственное Предприятие «КРЕПС»  
 199155, г. Санкт-Петербург, ул. Уральская, д.17  
 тел. /факс (812) 334 79 79 e-mail: info@kreps.ru веб-сайт: www.kreps.ru

## МАТЕРИАЛЫ КРЕПС ДЛЯ МОНТАЖА И ОТДЕЛКИ БЛОКОВ ИЗ ЯЧЕЙСТЫХ БЕТОНОВ

Производственное предприятие Крепс работает на строительном рынке России более 10 лет. За этот период значительно расширился ассортимент выпускаемой продукции. Постоянно идет работа по повышению качества готовой продукции. Наряду с материалами традиционного назначения разработаны и применяются материалы специально для ячеистых бетонов. Эти материалы обладают высокой пластичностью и водоудерживающей способностью.

Мы производим клей для ячеистых бетонов КГБ (клей для газобетона). Этот материал уже завоевал свое место на строительном рынке, т.к. обладает хорошими потребительскими свойствами и технологическими параметрами. КГБ наносится на рабочую плоскость блока зубчатым шпателем № 4–6 мм, после притирки блока образуется шов 3 мм.

Это дает несколько преимуществ:

- малый расход материала
- суммарная минимизация мостиков холода
- упрощение последующей отделки

Кроме того компания предлагает сопутствующие материалы – Праймер (грунтовка) для снижения водопоглощения поверхности и Антифриз – противоморозная добавка, позволяющая вести работы при температуре до  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Кладочно-монтажная смесь КГБ имеет показатель прочности сцепления с основанием бетон 0,5 МПа, при проверке на основании газобетон значение показателя снижается на 20–30 %, что напрямую зависит от плотности газобетона и от применения грунта.

### Технические характеристики

Фракция	Максимально 0,63 мм
Расход материала	1,6 кг/ м <sup>2</sup> / мм 25 кг на ~1 м <sup>2</sup> кладки
Количество воды на 1 кг смеси на 25 кг смеси	0,21–0,22 л 5,25–5,5 л
Время пригодности раствора к использованию	4 часа
Открытое время работы	10 минут
Время корректировки	10 минут
Прочность сцепления с бетонным основанием в возрасте 28 суток	0,5 МПа
Прочность на сжатие в возрасте 28 суток, не менее	5,0 МПа
Морозостойкость	F35
Рекомендуемая толщина слоя	2–3 мм
Температура применения $^{\circ}\text{C}$	от +5

**ТУ 5745-001-50040588-2004 – Смесь кладочная растворная ССЦКл КГБ, М50, Пк2, D1700, F35**

Для последующей отделки разработан специальный состав ГБ – шпаклевка для газобетона. Этот материал обладает высокой водоудерживающей способностью и адгезией с пористыми поверхностями. Его можно наносить по газобетону без грунтования, но учитывая условия наших строительных объектов (пыль и т.п.) мы рекомендуем применять грунтовку.

**Технические характеристики**

Максимальная фракция	0,63 мм
Расход материала	1,6 кг/ м <sup>2</sup> / 1 мм 25 кг (упаковка) на ~16 м <sup>2</sup> /1мм
Количество воды на 1 кг смеси на 25 кг смеси	~0,27 л 6,75 л
Время пригодности раствора к использованию	4 часа
Время твердения (при +20°С)	24 часа
Прочность сцепления с основанием	0,7 МПа
Марочная прочность	М35
Марка по морозостойкости	F25
Минимальная толщина слоя	1 мм
Максимальная толщина слоя	5 мм
Температура применения °С	от +5

**ТУ 5745-001-50040588-2004 - Смесь шпаклевочная растворная ССЦШп ГБ, М35, Пк3, D1700, F25**

Слой нанесения шпаклевочного состава 1-5 мм в один прием. Возможно повторное нанесение. В качестве заполнителя используется кварцевый песок, максимальной фракции 0,63 мм. Для предупреждения образования трещин в местах соединения блоков рекомендуется утапливать щелочестойкую стеклосетку в слой шпаклевки. При двухслойном нанесении сетка утапливается во второй слой.

У шпаклевки ГБ показатель адгезии также прописан по методике проверки на бетонной плите, и имеет значение 0,7 МПа при слое 5 мм, при нанесении в меньшем слое адгезия будет меньше, при нанесении на газобетон показатель также снизится. Прочность у ГБ М35 – при нанесении в слое до 3 мм будет меньше. Так как шпаклевка может наноситься без предварительного грунтования газобетона, значит, часть воды всё равно уйдет в поры, тем самым прочность снизится и будет примерно М25.

Мы рекомендуем применять для отделки поверхностей из ячеистых бетонов цементно-известковую штукатурку Экстра лайт. Максимальная фракция 0,63 мм, слой от 5 до 15 мм в одно нанесение. Наносится ручным и машинным способом. Затирается традиционно в полусхватившемся состоянии. Обладает высокой паропроницаемостью на уровне известковых составов (0,01 г/м ч мм рт. ст.). Материал также может применяться с Антифризом Крепс, что позволяет вести работы при отрицательных температурах до –10 °С. Наносить рекомендуется послойно. Первым слоем всегда желателен «обрызг», затем основной выравнивающий слой «грунт» и при необходимости – накрывка. Хотя мелкофракционный материал можно затереть на стадии «грунта».

### Технические характеристики

Максимальная фракция	0,63 мм
Расход материала	1,4 кг/м <sup>2</sup> /мм
Количество воды при ручном нанесении на 1кг смеси на 25 кг смеси	0,17–0,19 л 4,25–4,75 л.
Количество воды при машинном нанесении	650–680 л.
Время пригодности раствора к использованию	2 часа
Минимальный слой нанесения	5 мм
Максимальный слой нанесения	15 мм по бетону, газобетону, железобетону
Частичное выравнивание	30 мм по кирпичу
Марочная прочность	M25
Марка по морозостойкости	F35
Температура применения °С	от +5°С

### ТУ 5745-001-50040588-2004 - Смесь штукатурная растворная ССЦИШт КРЕПС Экстра-лайт, М25, ПкЗ, D1400, F35

Все указанные материалы проверены временем и имеют положительный опыт практического применения.

Для финишной отделки предлагаются фасадные шпаклевки ВЛ (серая, белая, супер белая) на цементной основе.

При необходимости облицовки поверхности плиткой есть клеи, применяемые по впитывающим основаниям (Крепс Усиленный, Супер, Плюс).

При необходимости утепления зданий из газобетона вполне допустимо применение Системы утепления ТЕРМОКРЕПС. Клеевые составы MW и PPS обладают высокой адгезией и паропроницаемостью.

Все составы для наружных работ имеют марку морозостойкости F от 35 до 75.

#### Показатели по прочности определяются согласно:

1. ГОСТ 31356-2007. Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний, п.6. Определение прочности сцепления (адгезии) раствора (бетона) с основанием: «В зависимости от области применения смесей в качестве основания могут применяться: кирпич, природный камень, плита из мин ваты, пенополистирол, керамическая плитка и др. при условии выполнения требований настоящего стандарта. ПРИМЕЧАНИЕ – метод определения прочности сцепления растворов с бетонным основанием применяется как основной (арбитражный)».

2. ГОСТ 31357-2007. Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия.

**Беседин Игорь Алексеевич**

Коммерческий директор

ООО «Такелаж»

Белгород, ул. Преображенская, д. 78 Б

тел. (4722) 205-507, веб-сайт: [www.umka-house.ru](http://www.umka-house.ru)

## ШТУКАТУРКИ «УМКА»: НОВЫЙ УРОВЕНЬ ЗАЩИТЫ

Для защиты ограждающих конструкций из пористых материалов, в частности из газобетонных блоков, от увлажнения снаружи и придания им декоративных свойств традиционно используют различные покрытия, в том числе штукатурные с последующей окраской. Однако следует учитывать, что такие покрытия не должны препятствовать миграции водяных паров через конструкцию. При правильно выбранном материале покрытия сезонные периоды влагонакопления не приводят к существенному повышению влажности стенового материала.

Этим требованиям к покрытиям в полной мере соответствуют высокотехнологичные сухие штукатурные смеси «Умка». Главная особенность этих штукатурок – сочетание низкой плотности, высокой пористости и гидрофобности. В структуре штукатурок «Умка» - мельчайшие замкнутые поры с гидрофобными стенками, препятствующие проникновению воды, и в то же время доступные для водяного пара. Благодаря высокой пористости и невозможности поступления влаги извне, штукатурки «Умка» способствуют быстрому выведению влаги из стенового материала.

В состав штукатурок «Умка» входит легкий и прочный минеральный наполнитель с очень низким водопоглощением. Он обеспечивает низкую водопотребность сухой смеси, что в свою очередь позволяет добиться достаточной прочности готовой штукатурки.

В зависимости от максимального размера зерна наполнителей штукатурки «Умка» выпускаются крупнозернистыми (до 2 мм), среднезернистыми (до 1 мм) и мелкозернистыми (до 0,5 мм), что позволяет создавать различные фактуры оштукатуренной поверхности. Каждая разновидность штукатурок оптимизирована по гранулометрическому составу благодаря использованию наполнителей и наполнителей различных фракций, включая ультрамикрорегетерогенные, размер частиц которых лежит в пределах от 1 до 100 нм и микрогетерогенные с размером частиц от 0,1 до 10 мкм.

Благодаря полимерным добавкам, адгезия штукатурок «Умка» даже к неподготовленной поверхности газобетона выше, чем его собственная когезионная прочность. Кроме того штукатурки «Умка» способны без ущерба для своих свойств воспринимать температурные и влажностные эксплуатационные деформации, а также усадочные деформации газобетона.

Известно, что при увлажнении материала его теплозащитные свойства ухудшаются. Поскольку штукатурки «Умка» гидрофобны, их теплопроводность низка и стабильна в процессе эксплуатации.

Таблица 1

### Свойства штукатурок «Умка»

Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность на сжатие, МПа	Прочность сцепления с основанием, МПа	Теплопроводность, Вт/мК	Рекомендуемая толщина слоя, мм	Сопротивление теплопередаче слоя штукатурки, м <sup>2</sup> К/Вт	Паропроницаемость, мг/мчПа	Капиллярное всасывание через 1 су-тки, г/см <sup>2</sup>	Морозостойкость, циклов
330–360	0,6–0,8	0,4	0,065–0,074	20–40	0,27–0,59	0,042	0,05	35

Дополнительные «сезонные» преимущества штукатурок «Умка»:

- ярко-белый цвет, предохраняющий стену от перегрева летом;
- специальные «зимние» модификации позволяют выполнять работы при температуре от  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Штукатурки «Умка» можно смело отнести к новому классу отделочных материалов, сочетающих в себе тепло- и водозащитные свойства, высокую паропроницаемость и декоративность.

**СПИСОК УЧАСТНИКОВ  
06 ОКТЯБРЯ 2010 Г.**

<b>№ п/п</b>	<b>Предприятие</b>	<b>Продукция</b>	<b>Представители</b>
1.	ГОУ СПб ГПУ	НОЦ «Центр исследования свойств автоклавных ячеистых бетонов»	Боровиков Виктор Александрович, д.т.н., профессор кафедры «Технология, организация и экономика строительства»
2.	ГОУ СПб ГПУ	«Инженерно-строительный журнал»	Якубсон Вера Михайловна, главный редактор
3.	ГОУ СПб ГПУ	Кафедра «Технология, организация и экономика строительства»	Боковая Наталья Николаевна, инженер
4.	ГОУ СПб ГТИ	Кафедра «Химические технологии строительных и специальных вяжущих веществ»	Зозуля Павел Васильевич, к.т.н., доцент кафедры
5.	ГОУ СПб ГПУ	Кафедра «Строительные конструкции»	Чумадова Людмила Ивановна, доцент кафедры, преподаватель ПЭ-Ипк , кафедра ЭПГС
6.	Уфимский государственный нефтяной технический университет (УГНТУ)	Кафедра «Строительные конструкции»	Бабков Вадим Васильевич, д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки Республики Башкортостан, заслуженный строитель РФ, преподаватель УГНТУ
7.	Белгородский государственный технологический университет	Кафедра «Строительного материаловедения, изделий и конструкций»	Коломацкий Александр Сергеевич, д.т.н., профессор
8.	Ассоциация НААГ		Смирнова Анастасия Станиславовна, помощник исполнительного директора
9-10.	«Аэрок СПб», ООО	Производство газобетона, Ассоциация НААГ	1) Гринфельд Глеб Иосифович, начальник отдела технического развития 2) Крылова Илона Валентиновна, начальник отдела маркетинга
11.	Главносибирскстрой, ОАО	Производство газобетона, Ассоциация НААГ	Климкина Елена Владимировна, главный технолог
12.	ДСК-3, ООО	Производство газобетона	Беспалько Ирина Борисовна, начальник испытательной лаборатории

№ п/п	Предприятие	Продукция	Представители
13.	«ЕвроАэроБетон», ЗАО	Производство газобетона	Дибиков Сергей Леонидович, технический директор
14-16.	«Н+Н», ООО	Производство газобетона, Ассоциация НААГ	1) Горшков Александр Сергеевич, к.т.н., технический специалист 2) Савичев Олег Николаевич, менеджер маркетинга 3) Глумов Аркадий Валерьевич, проект-менеджер
17.	ПСО «Теплит», ООО	Производство газобетона, Ассоциация НААГ	Вишневский Андрей Анатольевич, к.т.н., председатель НТС Ассоциации НААГ, исполнительный директор завода г. Березовский
18.	ЭКО, ООО	Производство газобетона, Ассоциация НААГ	Кузнецов Андрей Николаевич, технический директор
19.	МС-Bauchemie Russia	Сухие строительные смеси «Плитонит»	Белов Алексей Сергеевич, инженер отдела научно-исследовательских разработок
20-22.	Баумит, ООО	Сухие смеси «Baumit»	1) Азаренков Денис Николаевич, генеральный директор 2) Морозова Елена Витальевна, к.т.н., технический директор 3) Ольховский Олег Владимирович, руководитель отдела продаж Северо-Западного региона
23-25.	КНАУФ маркетинг Санкт-Петербург, ООО	Сухие смеси «Knauf»	1) Томарев Сергей Анатольевич, руководитель отдела продукт-менеджмента 2) Шапиро Лев Залманович, продукт-менеджер по технике PFT 3) Шарапенко Андрей Федорович, руководитель Учебного центра «КНАУФ Северо-Запад»
26-27.	Компания «ЕК Кемикал», ЗАО	«ЕК» - сухие строительные смеси	1) Андриянов Григорий Владимирович, начальник исследовательской лаборатории 2) Ковалева Ольга Николаевна, главный технолог
28.	ПетроПерлит, ООО	Теплозвукоизоляционные материалы на основе перлита «Unimix»	Нагля Игорь Евгеньевич, технический директор
29.	ПетроПерлит, ООО	Строительные теплоизоляционные смеси с перлитом	Константинов Андрей Валерьевич, начальник отдела развития
30.	ПП «Крепс», ЗАО	Сухие смеси «Крепс»	Полюдина Надежда Дмитриевна, руководитель учебно - методического центра

№ п/п	Предприятие	Продукция	Представители
31-32.	Сен-Гобен Строительная Продукция Рус, ООО	«Weber-Vetonit» - сухие строительные смеси	1) Локочинский Александр Алек- сеевич, к.т.н. технический менеджер 2) Нормантович Антон Станисла- вович, менеджер по продукции
33.	Сканекс, ЗАО	Сухие строительные смеси «SCANEX»	Романова Наталья Александровна, главный технолог
34-36.	Такелаж, ООО	Теплоизоляционные штука- турные смеси «Умка»	1) Беседин Игорь Алексеевич, коммерческий директор 2) Беседин Денис Игоревич, ме- неджер по продажам 3) Стрельников Алексей Владими- рович, представитель завода- изготовителя
37.	Институт НИ- ИСМ, г. Минск	Научно-исследовательские работы по технологиям производства СМ	Насуля Виктория Викторовна
38.	Забудова, ОАО республика Бе- ларусь	Производство газобетона	Бурак Маргарита Вячеславовна, главный технолог
39.			Сажнева Наталья Николаевна
40.	Астролен, ООО	Производство углеродных наноматериалов	Цибулевский Яков Борисович, тех- нический директор
41.	Петромикс, ООО	Сухие строительные смеси «Петромикс»	Герасимова Нина Андреевна, руководитель исследовательской лаборатории
42.			Редько Юрий Борисович
43.	Вестник строи- тельного ком- плекса	Пресса	Самофалова Анна Евгеньевна, спе- циалист отдела маркетинга и PR.
44-45.	Промышленно- строительное обозрение	Пресса	1) Букатова Надежда Николаевна, представитель 2) Ежелева Любовь Александровна, представитель
46.	Федеральный строительный рынок	Пресса	Бовдей Наталья, представитель
47.	Стройпресс	Пресса	Мельников Андрей Рафаилович, главный редактор
48.	Жилая среда	Пресса	Говорова Мария, представитель
49-50.	Готовые Проек- ты	Пресса	1) Журавлева Екатерина, предста- витель 2) Иванюк Алена, представитель
51-52.	Стройпрофиль	Пресса	1) Мельников Андрей, представи- тель 2) Моисеева Виктория, представи- тель



**ШТУКАТУРНЫЕ СОСТАВЫ  
ДЛЯ НАРУЖНОЙ ОТДЕЛКИ СТЕН ИЗ ГАЗОБЕТОНА**

Материалы семинара

Под редакцией д-ра техн.наук, профессора,  
зав. кафедрой ТОЭС СПб ГПУ Н.И. Ватина

Компьютерная верстка *С. В. Горячевой*

Директор Издательства Политехнического университета *А. В. Иванов*

Лицензия ЛР № 020593 от 07.08.97

Налоговая льгота — общероссийский классификатор продукции  
ОК 005-93, т. 2; 95 3004 — научная и производственная литература

---

Подписано в печать 24.11.2010. Формат 60×84/8. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 7,0. Уч.-изд. л. 7,0. Тираж 180. Заказ 6786б.

---

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет.  
Издательство Политехнического университета,  
член Издательско-полиграфической ассоциации  
университетов России.  
Адрес университета и издательства:  
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.