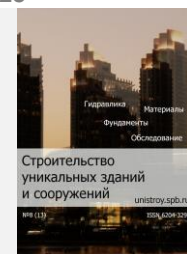




Construction of Unique Buildings and Structures



journal homepage: www.unistroy.spb.ru



Инновационная технология возведения стеновых конструкций из газобетонных блоков на полиуретановый клей

А. С. Горшков¹, Н. И. Ватин²

ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая, 29.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

УДК 691.332.5

История

Подана в редакцию 11 октября 2013
Оформлена 31 октября 2013
Согласована 9 ноября 2013

Ключевые слова

изделия стеновые неармированные из автоклавного газобетона
однокомпонентный полиуретановый клей;
производительность работ;
теплопроводность кладки; расчетное сопротивление кладки сжатию;
огнестойкость стен и перегородок.

АННОТАЦИЯ

Кладка из газобетонных блоков автоклавного твердения применяется при возведении наружных и внутренних стеновых ограждающих конструкций современных зданий, как высотных многоквартирных, так и малоэтажных частных. Однако при возведении стен из мелкоштучных газобетонных изделий (блоков) требуется применение цементных растворов (скрепляющих блоки в кладке друг с другом), в качестве которых обычно используются либо цементно-песчаные растворы, либо тонкослойные цементные клеи.

В связи с тем, что теплопроводность цементных растворов, применяемых для склеивания блоков в кладке, значительно выше теплопроводности ячеистого бетона марок по плотности D400–D600, наличие цементных швов в кладке приводит к образованию так называемых «мостиков холода». Таким образом, швы кладки обуславливают дополнительные потери тепловой энергии, которые при использовании тонкослойных клеев могут достигать 10 %, а при использовании цементно-песчаных растворов – 30 % дополнительных затрат тепловой энергии по сравнению с массивом из ячеистого бетона. Дополнительные потери тепловой энергии приводят к необходимости увеличения расчетной мощности системы отопления и как следствие, увеличению расхода в здании тепловой энергии на отопление в течение отопительного периода.

По этой причине, для дальнейшего совершенствования кладки из газобетонных блоков требуется разработка скрепляющих кладку составов, характеризующихся низкими значениями теплопроводности. Одним из вариантов улучшения теплоизоляционных свойств кладки из газобетонных блоков является использование в кладке однокомпонентных полиуретановых клеев, теплопроводность которых значительно ниже теплопроводности блоков из автоклавного газобетона.

Содержание

1. Введение	21
2. Цели эксперимента	22
3. Выводы по результатам эксперимента	24
4. Основные итоги	24

1

Контактный автор:

+7 (921) 388 4315, alsgor@yandex.ru (Горшков Александр Сергеевич, к.т.н., доцент)

2

+7 (921) 964 3762, vatin@mail.ru (Ватин Николай Иванович, д.т.н., профессор)

1. Введение

Кладка из газобетонных блоков автоклавного твердения применяется при возведении несущих, самонесущих и ненесущих (рисунок 1) наружных и внутренних стеновых ограждающих конструкций современных зданий, как высотных многоквартирных, так и малоэтажных частных. Изделия из автоклавного газобетона обладают относительно невысокой теплопроводностью (по сравнению с другими типами конструктивно-теплоизоляционных изделий), что определяет их достаточную эффективность для обеспечения требований по теплоизоляции наружных стен зданий. Однако при возведении стен из мелкоштучных газобетонных изделий (блоков) требуется применение цементных растворов (скрепляющих блоки в кладке друг с другом), в качестве которых обычно используются либо цементно-песчаные растворы, либо тонкослойные цементные клеи.

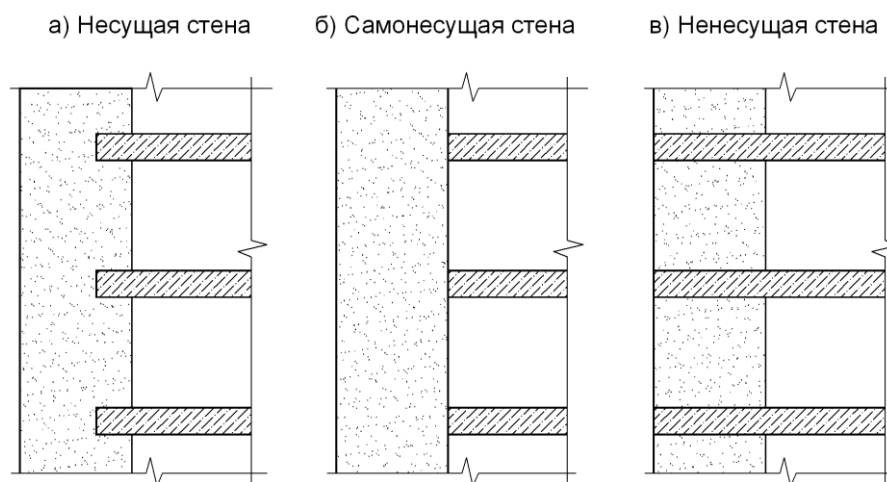


Рисунок 1. Конструктивные решения стен с применением ячеистобетонных блоков автоклавного твердения

Наличие цементных швов в кладке приводит к образованию так называемых «мостиков холода» [1, 2], т.к. теплопроводность цементных растворов, применяемых для склеивания блоков в кладке, значительно выше теплопроводности ячеистого бетона марок по плотности D400 – D600. Таким образом, швы кладки обуславливают дополнительные потери тепловой энергии, которые при использовании тонкослойных клеев могут достигать 10%, а при использовании цементно-песчаных растворов – 30% дополнительных затрат тепловой энергии по сравнению с массивом из ячеистого бетона [1 - 3]. Все эти дополнительные потери энергии приводят к необходимости увеличения расчетной мощности системы отопления и как следствие, увеличению расхода в здании тепловой энергии на отопление в течение отопительного периода.

По этой причине, для дальнейшего совершенствования кладки из газобетонных блоков требуется разработка скрепляющих кладку составов, характеризующихся низкими значениями теплопроводности, обеспечивающих при этом требуемую адгезию между блоками и не ухудшающими другие важные показатели ограждающих конструкций, такие как прочность, трещиностойкость, огнестойкость и пр.

Одним из вариантов улучшения теплоизоляционных свойств кладки из газобетонных блоков является использование в качестве скрепляющих отдельные блоки в кладке однокомпонентных полиуретановых клеев.

Возведение каменной кладки на пенополиуретановых клеевых составах позволяет исключить мокрые процессы на строительной площадке и примерно в два раза увеличить производительность кладочных работ по сравнению с общепринятой технологией, когда кладка производится на цементных клеевых составах или растворах.

В последние 10 лет в европейских странах полиуретановый клей приобретает все большую популярность в качестве скрепляющего состава для кладки стен из крупноформатных керамических камней [4, 5]. Проведено сравнительно большое количество исследований [6 - 11]. Авторы исследований [6 - 11] отмечают для данного типа кладки высокую производительность работ, удовлетворительную прочность, улучшенные теплоизоляционные свойства (за счет устранения «мостиков холода»), повышенную трещиностойкость. Следует, однако, выделить, что применение полиуретанового клея в

качестве замены цементному раствору возможно только применительно для кладки из крупноформатных блоков, характеризующихся высокой точностью геометрических размеров, т.е. для шлифованной керамики. Стоит отметить, что практически отсутствуют исследования по применению кладочных составов на основе полиуретановых составов для кладки стеновых конструкций из газобетонных блоков, что связано, по всей видимости, с ограниченным выпуском данного типа изделий в Европе [12].

В конце 2011 года на территории одного из предприятий по выпуску стеновых неармированных изделий из ячеистого бетона автоклавного твердения был осуществлен тестовый эксперимент по изготовлению фрагмента стены из газобетонных блоков марки по плотности D500 на аэрозольный полиуретановый клей (далее по тексту, – ППУ-клей). Аэрозольный клей для склеивания блоков в кладке представляет собой быстротвердеющий готовый к применению однокомпонентный полиуретановый состав в баллоне, предназначенный для применения внутри и снаружи помещений.

2. Цели эксперимента

1. Проверка возможности и технологичности производства работ по возведению кладки из газобетонных блоков на полиуретановый клей (вместо цементного клея или цементно-песчаного раствора).
2. Оценка производительности работ и качества кладки.

По истечении трех суток с момента возведения экспериментального фрагмента, были проведены его контрольные замеры. Было сделано предположение, что после отверждения ППУ-клей в швах кладки может увеличиться в размерах, что приведет к деформированию кладки, нарушению ее плоскостности и вертикальности. Результаты контрольных замеров показали, что отклонения линейных размеров фрагмента до и после затвердевания клея не превысили погрешности измерений. Данное обстоятельство свидетельствует о том, что исходная толщина горизонтальных и вертикальных швов после отверждения однокомпонентного полиуретанового клея практически не изменилась.

Спустя трое суток после возведения экспериментального фрагмента была предпринята попытка механического разделения блоков. Попытки выбить блок из кладки с использованием резинового молотка приводили к разрушению газобетонных блоков по массиву кладки, но не по швам, что свидетельствовало о высокой адгезии полиуретанового клея с массивом из ячеистого бетона.

Расход полиуретанового клея при проведении эксперимента составил: 1 (один) баллон на $1,25 \text{ м}^3$ кладки. При данном расходе ППУ-клея кладка оказалась экономически более целесообразной по сравнению с кладкой на цементном клее.

С целью более точной оценки производительности работ по монтажу фрагментов стен из газобетонных блоков на ППУ-клей (монтажную пену) и проверки технологичности выполнения данного вида монтажных работ, на асфальтированном покрытии были выложены 4 (четыре) экспериментальных фрагмента кладки из блоков различной толщины (100, 200, 300 и 375 мм). Объем каждого испытуемого фрагмента составил не менее $1,4 \text{ м}^3$ (рисунки 2, 3). В отличие от тестового эксперимента, проведенного в помещении, монтажные работы по возведению 4-х крупноформатных фрагментов проводились на открытой местности.

На основании полученных экспериментальных данных были разработаны рекомендуемые значения расхода ППУ-клея при кладке блоков толщин:

- **375 мм** – 1 баллон на 1 м^3 кладки;
- **300 мм** – 0,8 баллона на 1 м^3 кладки;
- **200 мм** – 0,75 баллона на 1 м^3 кладки;
- **100 мм** – 0,75 баллона на 1 м^3 кладки.

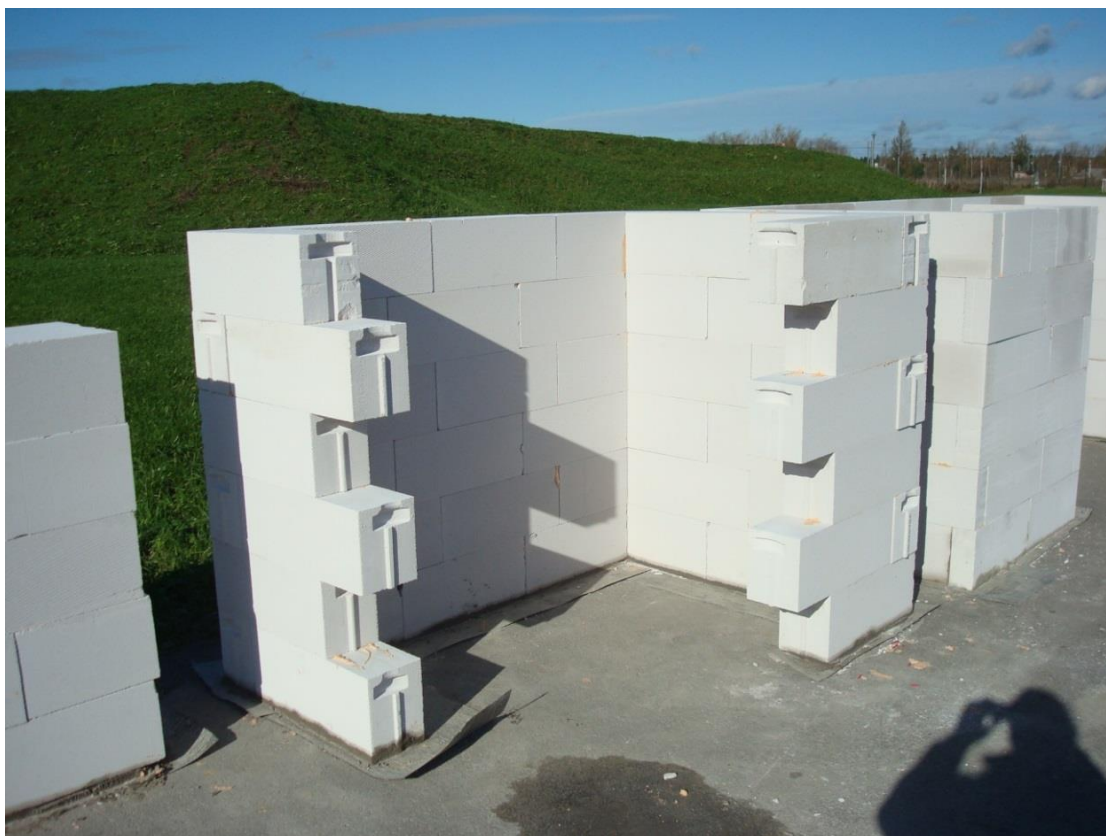


Рисунок 2. Фрагмент кладки из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения толщиной 200 мм на ППУ-клею



Рисунок 3. Фрагменты кладки из блоков толщиной 375 и 200 мм

3. Выводы по результатам эксперимента

1. Кладка стен из газобетонных блоков на полиуретановый клей технологически возможна и экономически целесообразна.
2. Толщина горизонтальных швов кладки составила не более 1 мм (в среднем 0,7 мм).
3. После затвердевания полиуретанового клея геометрические размеры вложенного фрагмента стены не изменились; изменение габаритных размеров кладки не превысило погрешности измерений.
4. Прочность сцепления полиуретанового клея с блоками из автоклавного газобетона значительна; попытки механического разделения блоков между собой оказались нерезультативными.

При проведении эксперимента были выявлены некоторые **недостатки** кладки на ППУ-клею, а именно:

- при кладке стен отсутствует возможность выравнивания блоков в горизонтальной плоскости. В результате, в углах стен из-за разной высоты сопрягающихся участков стеновой конструкции, образуются перепады. Из-за перепада блоки работают не на сжатие, а на изгиб, что может негативно сказаться на прочности и деформативности кладки;
- при сильных порывах ветра (свыше 5 м/с) наблюдалось частичное или полное скатывание нанесенного ППУ-клея с поверхности блоков; данное обстоятельство следует учитывать при работе на открытой местности.

В целом, несмотря на выявленные недостатки, возможность устранения которых была доказана при проведении последующих технологических испытаний, эксперимент оказался положительным.

ППУ-клей оказался пригоден для склеивания отколовшихся от блока при транспортировке и выгрузке фрагментов (отколов); отколотые в процессе разгрузки изделия, а также при монтаже кладки, углы могут быть быстро восстановлены путем нанесения ППУ-клея на место скола и прикладывания (возвращения на место) отколотого фрагмента к основному блоку (не рекомендуется, однако, при большом количестве сколов, использовать восстановленную таким образом кладку для возведения стеновых конструкций).

На основании проведенных экспериментов было сделано **предварительное заключение** о том, что представленная технология возведения кладки стен из газобетонных блоков на полиуретановый клей технологически возможна и экономически целесообразна. Однако, для возможности ее воплощения в реальных проектах, требуется проведение серии необходимых испытаний, а именно:

- определение прочностных и деформационных показателей кладки;
- определение теплофизических параметров кладки (сопротивление теплопередаче);
- определение воздухопроницаемости кладки;
- определение огнестойкости кладки.

По результатам первого тестового эксперимента определен перечень необходимых испытаний и разработана программа испытаний, которая была реализована в последующие, с момента проведения первого эксперимента, полтора года. Результаты испытаний подробно представлены в работе [13].

4. Основные итоги

1. Использование пенополиуретанового клея для скрепления газобетонных блоков в кладке стен технически осуществимо и экономически целесообразно.
2. Экономическая целесообразность данного типа кладки обусловлена тремя составляющими:
 - более высокой производительностью работ при монтаже кладки;
 - более низкой стоимостью возведения 1 м³ кладки при существующем соотношении цен на полиуретановый клей и цементные составы;

- более высокими теплоизоляционными свойствами кладки на ППУ-клею по сравнению с кладкой на цементном растворе или тонкослойном цементном клею, следовательно, и более низкими потерями тепловой энергии в течение отопительного периода.
- 3. Предел огнестойкости испытанной перегородки из газобетонных блоков (толщиной не менее 100 мм) марки по плотности D400 на ППУ-клею составил EI 150.
- 4. Средний предел прочности сжатия кладки из газобетонных блоков марки по плотности D400 на полиуретановом клею составил 13,1 кгс/см²; расчетное сопротивление кладки сжатию R 6,0 кгс/см².
- 5. Полученное по результатам испытаний значение расчетного сопротивления кладки сжатию R (6,0 кгс/см²) численно соответствует расчетным сопротивлениям сжатию кладки из ячеистобетонных блоков автоклавного твердения на цементно-песчаном растворе марок: от М4 (5,5 кгс/см²) до М10 (6,5 кгс/см²) согласно данным таблицы 3 СП 15.13330 [14], а также таблицы 6.6 СТО 501-52-01 [15].
- 6. Нормативное сопротивление кладки сжатию R_n , рассчитанное на основании статистической обработки результатов испытаний, составляет 11,4 кгс/см².
- 7. Кладку из газобетонных блоков на полиуретановом клею допускается использовать при возведении ненесущих внутренних и наружных стен зданий, в том числе при заполнении наружных проемов каркасно-монолитных зданий с поэтажным опиранием кладки на несущие монолитные перекрытия, при соответствующем расчетном обосновании.

При проведении испытаний были выявлены некоторые **ограничения** для предложенной технологии возведения кладки, а именно:

- испытаний, проведенных при центральной сжатии испытываемых фрагментов кладки, недостаточно для рекомендации данного типа кладки при возведении несущих стен зданий;
- кладка на ППУ-клею затруднена при работе на открытой местности в условиях сильных порывов ветра (свыше 5 м/с), т.к. при данных скоростях ветра пена, нанесенная на горизонтальную поверхность блоков в кладке, может скатываться до установки последующего (верхнего) ряда кладки.

Для получения однозначного вывода о возможности использования данного типа кладки при возведении несущих стен зданий, требуются дополнительные испытания, в том числе при внецентренном сжатии фрагментов кладки.

Кроме того, требуются разъяснения производителей по поводу возможности применения полиуретанового клея в кладке наружных стен зданий, сроках службы ППУ-клея в конструкциях стен, а также способах защиты клея от ультрафиолетового облучения и перепадов температур (зима – лето).

До получения данных о сроке службы полиуретанового клея в наружных стенах зданий, наиболее целесообразно его использование во внутренних перегородках с последующей отделкой стен (защищающей, в том числе, полиуретановый клей от прямого воздействия ультрафиолетовых лучей).

Основным преимуществом данного типа кладки является то обстоятельство, что теплопроводность полиуретанового клея, применяемого для скрепления газобетонных блоков в кладке стен, значительно ниже теплопроводности цементных клеев и растворов. По этой причине теплоизоляционные (теплозащитные) свойства данного типа кладки оказываются значительно выше (лучше) по сравнению с кладкой из блоков, выполненной на любом типе цементного клея, а тем более цементно-песчаного раствора со средней толщиной швов в кладке 10 мм (наиболее распространенного варианта возведения наружных стен из газобетонных блоков при строительстве многоквартирных жилых зданий).

Вопросы энергосбережения и обеспечения энергетической эффективности в зданиях рассмотрены в работах [16-25].

Литература

1. Гладких А.А., Горшков А.С. Влияние растворных швов кладки на параметры теплотехнической однородности стен из газобетона // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 3. С. 39-42.
2. Горшков А.С., Гладких А.А. Мероприятия по повышению энергоэффективности в строительстве // Academia. Архитектура и строительство. 2010. № 3. С. 246-250.
3. Руководство по теплотехническому расчету наружных стеновых конструкций жилых и общественных зданий с применением изделия из ячеистого бетона автоклавного твердения в Российской Федерации / СПбГПУ: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. 40 с.
4. M.Wójcik Nowe technologie – deweloperski sposób na biznes // Ceramika Budowana. 2011. №4. P. 23-25.
5. Jasche R. Geklebte Ziegel // OIB aktuell, September 2009, Heft 3. P. 22-25.
6. Деркач В.Н., Орлович Р.Б. Трещиностойкость каменных перегородок // Жилищное строительство. №8. 2012. С.34-37.
7. Jager A., Kuhleemann C., E.Habian, M.Kasa, S.Lu Verklebung von Planziegelmauerwerk mit Poliurethankleben // Mauerwerk 15. 2011, Heft 4. P. 223-231.
8. Graubohm M., Brameshuber W. Investigations on the gluing of masonry units with polyurethane adhesive // 8th International Masonry Conference 2010 in Dresden. July 2010.
9. Schloeglmann, K.H. Long-Term Behavior of PUR-Glued Clay Block Masonry. Callaghan: University of Newcastle, 2008. - In: Proceedings of the 14th International Brick and Block Masonry Conference, Sydney, 17 - 20 February 2008. P. 58.
10. Klouda J.K. Research, evaluation and approval of masonry made of clay blocks with PU-adhesives // 8th International Masonry Conference 2010 in Dresden. July 2010.
11. Lu S., Kasa M., Habian E. Innovation on masonry glued with on-site PU-adhesives // 8th International Masonry Conference 2010 in Dresden. July 2010.
12. Немова Д.В., Спиридонова Т.И., Куражова В.Г. Неизвестные свойства известного материала // Строительство уникальных зданий и сооружений. № 1. 2012. С. 36-46.
13. Горшков А.С., Ватин Н.И. Свойства стеновых конструкций из ячеистобетонных изделий автоклавного твердения на полиуретановом клею // Инженерно-строительный журнал. № 5. 2013. С. 5-19.
14. СП 15.13330.2012 (Актуализированная редакция СНиП II-22-81*) Каменные и армокаменные конструкции.
15. СТО 501-52-01-2007. Часть I. Издание второе, дополненное. Проектирование и возведение ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с применением ячеистых бетонов в Российской Федерации.
16. РМД 23-16-2012 Санкт-Петербург «Рекомендации по обеспечению энергетической эффективности жилых и общественных зданий» (утверждены Распоряжением Комитета по строительству Правительства Санкт-Петербурга от 13.09.2012 г. № 114).
17. Сормунен П. Энергоэффективность зданий. Ситуация в Финляндии // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 1. С. 7-8.
18. Горшков А.С., Дерунов Д.В., Завгородний В.В. Технология и организация строительства здания с нулевым потреблением энергии // Строительство уникальных зданий и сооружений. № 3. 2013. С. 12-23.
19. Влияние уровня тепловой защиты ограждающих конструкций на величину потерь тепловой энергии в здании / Ватин Н.И., Немова Д.В., Рымкевич П.П., Горшков А.С. // Инженерно-строительный журнал. № 8. 2012. С. 4-14.
20. Горшков А.С., Ватин Н.И. Нормирование потребления зданиями энергии. Расчет потребления зданиями тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период: учеб. пособие. СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. 212 с.
21. Ватин Н.И., Горшков А.С., Немова Д.В. Энергоэффективность ограждающих конструкций при капитальном ремонте // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 3. С. 1-11.
22. Ватин Н.И., Горшков А.С., Глумов А.В. Влияние физико-технических и геометрических характеристик штукатурных покрытий на влажностный режим однородных стен из газобетонных блоков // Инженерно-строительный журнал. 2011. № 1. С. 28-33.
23. Расчетный метод обоснования технологических мероприятий по предотвращению ледяных дамб на крышах зданий со скатной кровлей / Горшков А.С., Ватин Н.И., Урустимов А.И., Рымкевич П.П. // Инженерно-строительный журнал. 2012. № 3. С. 69-73.

24. Альбом технических решений по применению теплоизоляционных решений из пенополиуретана в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий / Ватин Н.И., Величкин В.З., Горшков А.С., Немова Д.В., Пестряков И.И., Пешков А.А., Киски С.С. // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 3. С. 1-264.
25. Региональная концепция обеспечения энергетической эффективности жилых и общественных зданий / Аверьянов В.К., Байкова С.А., Горшков А.С., Гришкевич А.В., Кочнев А.П., Леонтьев Д.Н., Мележик А.А., Михайлов А.Г., Рымкевич П.П., Тютюнников А.И. // Жилищное строительство. 2012. № 3. С. 2-4.

References

1. Gladkih A.A., Gorshkov A.S. Vlijanie rastvornyh shvov kladki na parametry teplotehnicheskoj odnorodnosti sten iz gazobetona // Magazine of civil engineering. 2010. № 3. Pp. 39-42. (rus)
2. Gorshkov A.S., Gladkih A.A. Meroprijatija po povysheniju jenergojeffektivnosti v stroitel'stve // Academia. Arhitektura i stroitel'stvo. 2010. № 3. S. 246-250. (rus)
3. *Rukovodstvo po teplotehnicheskomu raschetu naruzhnyh stenovyh konstrukcij zhilyh i obshhestvennyh zdaniy s primeneniem izdelija iz jacheistogo betona avtoklavnogo tverdenija v Rossijskoj Federacii / SPbGPU: Izd-vo Politehn. un-ta, 2011. 40 s. (rus)*
4. M.Wójcik Nowe technologie – deweloperski sposób na biznes // Ceramika Budowana. 2011. №4. P. 23-25.
5. Jasche R. Geklebte Ziegel // OIB aktuell, September 2009, Heft 3. P. 22-25.
6. Derkach V.N., Orlovich R.B. Treshhinostjokost' kamennyh peregorodok // Zhilishhnoe stroitel'stvo. №8. 2012. Pp.34-37. (rus)
7. Jager A., Kuhlemann C., E.Habian, M.Kasa, S.Lu Verklebung von Planziegelmauerwerk mit Poliurethangleben // Mauerwerk 15. 2011, Heft 4. P. 223-231.
8. Graubohm M., Brameshuber W. Investigations on the gluing of masonry units with polyurethane adhesive // 8th International Masonry Conference 2010 in Dresden. July 2010.
9. Schloeglmann, K.H. Long-Term Behavior of PUR-Glued Clay Block Masonry. Callaghan: University of Newcastle, 2008. - In: Proceedings of the 14th International Brick and Block Masonry Conference, Sydney, 17 - 20 February 2008. P. 58.
10. Klouda J.K. Research, evaluation and approval of masonry made of clay blocks with PU-adhesives // 8th International Masonry Conference 2010 in Dresden. July 2010.
11. Lu S., Kasa M., Habian E. Innovation on masonry glued with on-site PU-adhesives // 8th International Masonry Conference 2010 in Dresden. July 2010.
12. Nemova D. V., Spiridonova T. I., Kurazhova V. G. Unknown properties of the well-known material // Construction of unique buildings and structures. 2012. No. 1. Pp. 36-46. (rus)
13. Gorshkov A.S., Vatin N.I. Svoystva stenovyh konstrukcij iz jacheistobetonnyh izdelij avtoklavnogo tverdenija na poliuretanovom kleju // Magazine of Civil Engineering. № 5. 2013. Pp. 5-19. (rus)
14. SP 15.13330.2012 (Aktualizirovannaja redakcija SNiP II-22-81*) Kamennye i armokamennye konstrukcii. (rus)
15. STO 501-52-01-2007. Chast' I. Izdanie vtroe, dopolnennoe. Proektirovanie i vozvedenie ograzhdajushhih konstrukcij zhilyh i obshhestvennyh zdaniy s primeneniem jacheistyh betonov v Rossijskoj Federacii. (rus)
16. RMD 23-16-2012 Sankt-Peterburg «Rekomendacii po obespecheniju jenergeticheskoj jeffektivnosti zhilyh i obshhestvennyh zdaniy» (utverzhdeny Rasporjazheniem Komiteta po stroitel'stvu Pravitel'stva Sankt-Peterburga ot 13.09.2012 g. № 114). (rus)
17. Sormunen P. Jenergojeffektivnost' zdaniy. Situacija v Finljandii // Magazine of Civil Engineering. 2010. № 1. Pp. 7-8. (rus)
18. Gorshkov A. S., Derunov D. V., Zavgorodnij V. V. Technology and organization of the building with zero energy consumption // Construction of unique buildings and structures. 2013. No. 3. Pp. 12-23. (rus)
19. Influence of building envelope thermal protection on heat loss value in the building / Vatin N. I., Nemova D. V., Rymkevich P. P., Gorshkov A. S. // Magazine of Civil Engineering. 2012. No. 8(34). Pp. 4-14. (rus)
20. Gorshkov A.S., Vatin N.I. Normirovanie potreblenija zdaniyami jenerгии. Raschet potreblenija zdaniyami teplovoj jenerгии na otoplenie i ventiljaciju za otopitel'nyj period: ucheb. posobie. SPb: Izd-vo Politehn. un-ta, 2011. 212 s.(rus)
21. Vatin N. I., Gorshkov A. S., Nemova D. V. Energy efficiency of envelopes at major repairs // Construction of unique buildings and structures. 2013. No. 3. Pp. 1-11. (rus)

22. Vatin N.I., Gorshkov A.S., Glumov A.V. *Vliyanie fiziko-tehnicheskikh i geometricheskikh harakteristik shtukaturnykh pokrytij na vlazhnostnyj rezhim odnorodnyh sten iz gazobetonnyh blokov* // Magazine of Civil Engineering. 2011. № 1. Pp. 28-33. (rus)
23. *Raschetnyj metod obosnovanija tehnologicheskikh meroprijatij po predotvrashheniju ledjanyh damb na kryshah zdaniy so skatnoj krovlej* / Gorshkov A.S., Vatin N.I., Urustimov A.I., Rymkevich P.P. // Magazine of Civil Engineering. 2012. № 3. Pp. 69-73. (rus)
24. Vatin N.I., Velichkin V.Z., Gorshkov A.S., Nemova D.V., Pestriakov I.I., Peshkov A.A., Kiski S.S. *All'bom tekhnicheskikh reshenii po primeneniiu teplozoliatsionnykh reshenii iz penopoliiuretana v stroitel'stve zhilykh, obshchestvennykh i promyshlennykh zdanii* // Construction of unique buildings and structures. 2013. № 3. Pp. 1-264.
25. *Aver'ianov V.K., Baikova S.A., Gorshkov A.S., Grishkevich A.V., Kochnev A.P., Leont'ev D.N., Melezhik A.A., Mikhailov A.G., Rymkevich P.P., Tiutiunnikov A.I. Regional'naja kontseptsija obespechenija energeticheskoj effektivnosti zhilykh i obshchestvennykh zdanii* // Zhilishchnoe stroitel'stvo. 2012. № 3. S. 2-4.

The innovative technology for erection of wall constructions of autoclaved aerated concrete blocks on polyurethane adhesive

A. S. Gorshkov³, N. I. Vatin⁴

Saint-Petersburg State Polytechnical University, 29 Polytechnicheskaya st., St. Petersburg, 195251, Russia.

ARTICLE INFO

Article history

Received 11 October 2013
Received in revised form 31 October 2013
Accepted 9 November 2013

Keywords

product unreinforced wall of autoclaved aerated concrete
one-component polyurethane adhesive
performance of works
thermal conductivity of masonry
resistance to compression of masonry
fire-resistance of walls

ABSTRACT

Masonry of autoclaved aerated concrete blocks is used in the construction of exterior and interior wall enclosures of modern buildings for both high-rise and low-rise private types. However, the construction of walls from small gas-concrete products (blocks) it is necessary to use the cement mortar (fastening in masonry blocks with each other).

Mortars that are usually used for that purpose is either cement-sand mortar or thin-bed adhesive cement. Due to the fact that the thermal conductivity of cement mortar used to bond masonry blocks is much higher than thermal conductivity of the cellular concrete grades with density D400-D600, the presence of joints in the masonry cement leads to the formation of "thermal bridges". Thus, masonry joints cause additional loss of thermal energy which, when using thin glue can reach 10%, while using sand-cement mortars - 30% additional cost of heat energy compared to cellular concrete. Additional heat losses lead to a need to increase the rated capacity of the heating system and as a consequence, an increase in consumption in the building heating energy during the heating season.

For this reason, to further improve the laying of concrete blocks it is required to develop fastening masonry structures characterized by low values of thermal conductivity. One of the options for improving the thermal insulation properties of aerated concrete masonry units is to use one-component polyurethane adhesives with thermal conductivity much lower than thermal conductivity of autoclaved aerated concrete blocks.

³ Corresponding author:

+7 (921) 388 4315, alsgor@yandex.ru (Alexander Sergeevich Gorshkov, Ph. D., Associate Professor)

⁴ +7 (921) 964 3762, vatin@mail.ru (Nikolay Ivanovich Vatin, D. Sc., Professor)