

Я. ПАПЛАВСКИС, канд. техн. наук, член совета директоров Aeroc International AS, председатель НТС Национальной ассоциации производителей автоклавного газобетона России (НААГ); А. ФРОШ, дипломированный инженер, Aeroc AS (Эстония)

## **О нормируемых характеристиках штукатурных составов для наружной отделки стен из ячеисто-бетонных блоков**

В течение последних 10 лет в Российской Федерации 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 – 400–500 кг/м<sup>3</sup>. Общий объем производства автоклавного газобетона нового поколения достиг 6 млн м<sup>3</sup> в год, т. е. 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 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 в 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, прозвучавшими 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 паропроницанию;
- водонепроницаемость через 24 ч;
- 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 20 мм согласно DIN 18555-3. Для отделки ячеистого бетона рекомендуются составы с плотностью 600–1300 кг/м<sup>3</sup>, то есть легкие штукатурки. При этом прочность при сжатии должна быть согласно DIN 18550-1 в пределах 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 которых 5–6 мм важно, чтобы их прочность при сжатии не превышала 10 Н/мм<sup>2</sup> (марка раствора М10) [2,3].

В рамках данной статьи остановимся подробнее на нормируемой величине сопротивления паропроницаемости. 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  $\mu$  и 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.

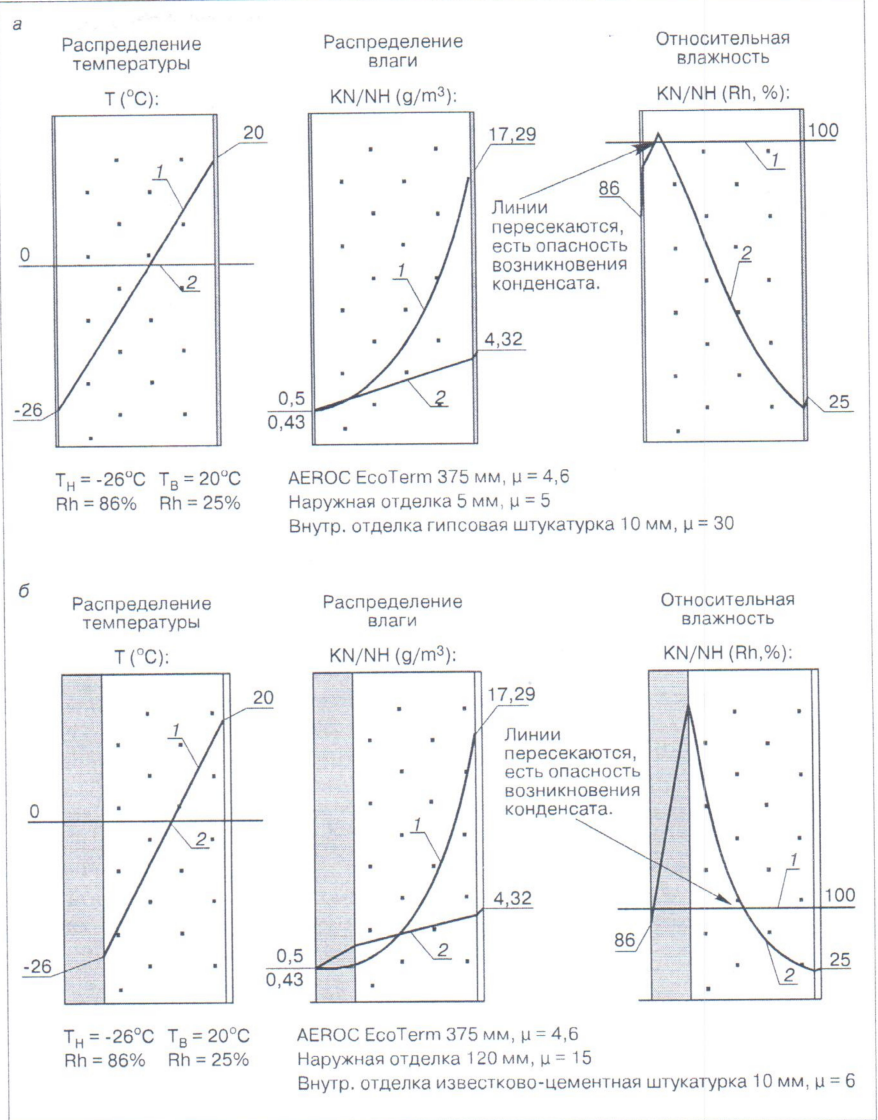
В то же время для тонкослойной штукатурки заводского изготовления толщиной слоя 5–6 мм сопротивление паропрооницанию на наш взгляд должно быть приблизительно в 10 раз меньше, то есть:

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

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 Санкт-Петербурга согласно СНиП 23-01–99\* «Строительная климатология» это  $-26^\circ\text{C}$  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 паропрооницаемости  $R^n$  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 течение 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



Распределение температуры и влаги в наружных однослойных стенах из ячеисто-бетонных блоков AEROC EcoTerm 375 мм. Расчет проведен в программе DOF-Therm 2.2 для наиболее холодного месяца в Санкт-Петербурге: а – внешняя отделка штукатурная; б – внешняя отделка кирпичная; 1 – содержание насыщенной влаги; 2 – фактическое содержание влаги

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 этими неприятными явлениями. Конечно, причинами возникновения дефектов внутренней отделки могут быть не только плохая паропрооницаемость ограждающей конструкции, но и неправильно спроектированная вентиляционная система (опускаем некачественное выполнение отделочных работ).

На рисунке приведены результаты контроля возможности возникновения конденсата в однослойной стене из ячеисто-бетонных блоков AEROC EcoTerm со средней плотностью  $400 \text{ кг}/\text{м}^3$ . 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 а, линии, хотя и незначительно, но пересекаются. Следовательно, имеется опасность возникновения конденсата при указанных на рисунке, а исходных данных. Во избежание этого необходимо правильно подбирать характерис-



тики 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 б 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  $\mu$ , 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 воз-

духа. Как уже отмечалось выше, СНиП 23-02-2003 позволяет принимать более мягкие условия расчета, и при таких условиях по расчету в выше рассмотренных конструкциях наружных стен конденсат возникнуть не должен.

#### 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 развитии ГОСТ 31359-2007 «Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия» и ГОСТ 31360-2007 «Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения. Технические усло-

вия». Пособие по заказу НААГ разрабатывается Центром ячеистых бетонов. Срок окончания работы конец 2009 г.

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

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

Эти величины сопротивления паропропусканию 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.

#### Список литературы

1. Г. Кузнецова. Круглый стол «Ячеисто-бетонные и пустотные стеновые материалы в многоэтажном строительстве» // Технологии строительства. 2008. № 7. С. 7–20.
2. М. Homann. Richtig Bauen mit Porenbeton. Stuttgart, 2003. S. 103–104.

## III Международный Форум СТРОИТЕЛЬСТВО ГОРОДОВ CityBuild

Официальная поддержка: Организатор:

ГЛАВНОЕ СОБЫТИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ  
ОБЪЕДИНЯЕТ СПЕЦИАЛИСТОВ ВСЕХ ЭТАПОВ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

# 19-22 ОКТЯБРЯ 2009

Москва  
НОВЫЙ ПАВИЛЬОН  
Всероссийского  
Выставочного Центра №75

ИЗЫСКАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ

## www.city-build.ru

Контактная информация:  
Тел.: +7 (495) 921-22-74, 981-82-20, 981-92-61. Факс +7 (495) 981-82-21  
e-mail: city@global-expo.ru, www.city-build.ru

Информационная поддержка:

### Международные выставки в составе Форума

- ПОДЗЕМНЫЙ ГОРОД
- ВЫСОТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
- МЕТАЛЛОСТРОИТЕЛЬСТВО
- АРХИТЕКТУРА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ
- ИНТЕХГЕОСТРОЙ
- ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРОСБЕРЕЖЕНИЕ ГОРОДОВ
- ДОРМОСТЭКСПО
- АВТОМАТИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ
- СВЕТ В ГОРОДЕ
- ГОРОДСКИЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ И КОММУНИКАЦИИ
- ГАРАЖ И ПАРКИНГ
- СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ
- ГОРОДА РОССИИ: ДОСТИЖЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА