

УДК 624.012.1

*Започтна-Сьтэк Геновефа, профессор ИКиСМ,
доктор инженер,
Институт керамики и строительных материалов -
Центр по исследованию бетонов ЦЕБЕТ
Польша, г. Варшава*

ФАСАДЫ ЗДАНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА

Введение

Современность и экология - это естественное требование нынешнего дня. Прочность, высокое качество строительных материалов и системные решения гарантируют удачную инвестицию и оптимизацию затрат.

Экология обеспечена за счет применения для производства соответствующих материалов и соблюдения строгого технологического режима закрытого цикла, благодаря чему, в окружающую среду не выводятся отходы.

Анализ процесса производства автоклавного ячеистого бетона (АЯБ) показывает, что современные технологии его производства являются процессами дружелюбными к окружающей среде, они не выпускают вещества вредные для живых организмов и окружающей среды. Это безотходные процессы, которые характеризуются небольшим расходом сырья и энергии по сравнению с технологиями производства других строительных материалов [1]. Изделия, изготовленные из автоклавного ячеистого бетона, отличаются достаточно хорошей прочностью, высокой теплопроводностью и существенным образом влияют на экономию энергии, необходимой для отопления объектов, при обеспечении здорового микроклимата. Применяемые в Польше современные технологии производства АЯБ и свойства изделий показывают, что, как процесс производства, так и применение ячеистого бетона «вписываются» в условия сбалансированного развития.

Достоинства ячеистого бетона не защитят фасадов зданий от возможных дефектов, если на этапе проектирования не будут учтены установки, вытекающие из специфики ячеистого бетона, а при выполнении будут допущены производственные ошибки.

Системы выполнения объектов из АЯБ

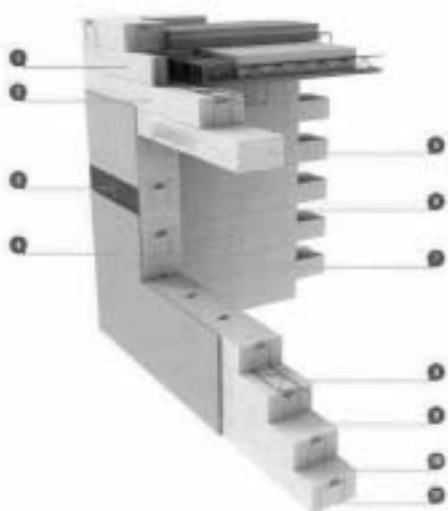
Богатый ассортимент, выпускаемых в Польше, мелких стеновых элементов, армированных перемычек и элементов для производства часторесбристых перекрытий, а также факт, что этот материал сочетает в себе свойства изоляционного и конструкционного материала привели к тому, что, особенно в жилищном строительстве, объекты выполняются согласно определенным системам [2]. Эти системы охватывают комплексные решения в области стен зданий и перекрытий. Это альтернативное решение для применяемых в некоторых западных странах решений выполнения всего здания из ячеистого бетона - от подвала по крышу [3]. Для этого необходимы армированные элементы, которые в нашей стране перестали выпускаться.

Системы выполнения объектов из АЯБ в Польше основаны на сочетании элементов стен из АЯБ разной плотности. Они включают в себя мелкие блоки, плиты, армированные перемычки, или перемычки, изготовленные из U-образных фасонных деталей, а также строительную химию в виде растворов, штукатурки, клеев для систем утепления, и инструментов. Лучше всего дело обстоит тогда, когда весь ассортимент изделий, дополнительных материалов и инструментов,

предлагается одним производителем [4], так как параметры и свойства этих продуктов в данном случае аккуратно подобраны и подогнаны.

В вышеуказанных системах наружная стена здания может быть однослойной, без утепления, или многослойной - с утеплением.

- Однослойная стена выполняется из небольших блоков самого низкого класса плотности (300, 350, 400), т.е., отличающихся очень низким коэффициентом теплопроводности и хорошей прочностью. Элементы стен, соединяемые тонкими швами, выполняют изоляционную и конструкционную функцию. Однослойная стена является простой и ее легко возвести (рис. 1.). Без утепления она выполняет требования в области теплопроводности и значительно ниже $0,30 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$. На основании данных о свойствах АЯБ, полученных от производителя, проектировщики проверяют, выполняют ли выбранная ими плотность и толщина элементов стен, установленные требования.



- 1 - плиты из ячеистого бетона, используемые в качестве элемента отделки венца;
- 2 - грунтовочный слой;
- 3 - сетка на клее;
- 4 - наружная штукатурка;
- 5 - армированные перемычки из ячеистого бетона;
- 6 - внутренняя штукатурка;
- 7 - грунтовочный слой;
- 8 - арматура Мурфор;
- 9 - кладочный раствор для тонких швов;
- 10 - небольшие профилированные блоки из ячеистого бетона;
- 11 - традиционный кладочный раствор

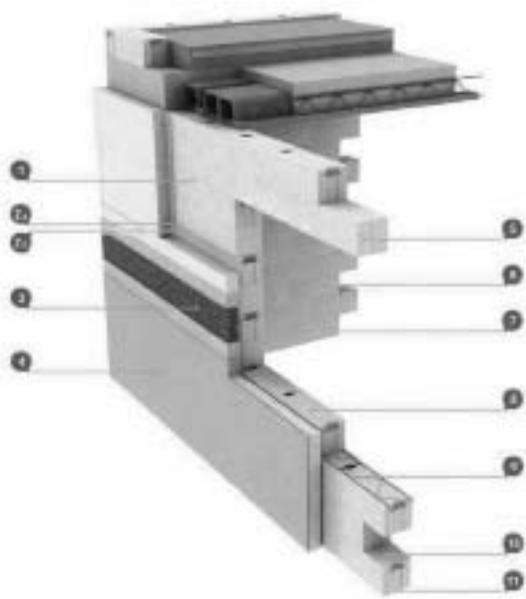
Рисунок 1 - Однослойная стена из ячеистого бетона

- Многослойную стену с дополнительной теплоизоляцией выполняют из небольших блоков класса плотности 500 и выше + теплоизоляция. Задачей блоков (и других элементов стен), соединенных раствором для тонких швов или обычным традиционным раствором, является перенесение нагрузки в конструкции здания. В свою очередь, теплоизоляция здания выполняется из минеральной ваты, пенопласта. Выполнение многослойных стен (фот. 2.) является более трудоемким. Кроме двухслойных стен, выполняются трехслойные стены, например, блок АЯБ, утепление, клинкерный кирпич.

Предложение одним производителем изделий для выполнения вышеуказанной системы, применяемой, главным образом, в жилищном строительстве, облегчает инвесторам выбор материалов, ускоряет проектирование и упрощает выполнение.

Подборка для выполнения объектов материалов, изготовленных несколькими производителями, осложняет как процесс проектирования, так и выполнения.

Следует добавить, что стены, выполненные из ячеистого бетона, в описанных системах могут также изготавливаться из мелких элементов с гладкими поверхностями, профилированных на шпунт и гребень; и одни и другие могут выпускаться с захватными отверстиями, облегчающими кладку. При использовании для кладки профилированных элементов, не заполняются вертикальные швы [5].



- 1 - грунточный слой;
- 2а - клей для утепляющего слоя;
- 2б - утепляющий слой, напр. пенопласт;
- 3 - сетка на клее;
- 4 - наружная штукатурка;
- 5 - армированные перемычки из ячеистого бетона;
- 6 - внутренняя штукатурка;
- 7 - грунточный слой;
- 8 - профилированные блоки из ячеистого бетона;
- 9 - арматура Мурфорт;
- 10 - кладочный раствор для тонких швов;
- 11 - традиционный кладочный раствор;

Рисунок 2 - Многослойная стена с применением ячеистого бетона

В описанных системах выполнения стен из элементов АЯБ, производители рекомендуют применение часторезистых перекрытий. При этом кроме заполняющих элементов они предлагают также балки «Терива».

Могут также применяться, и применяются сборные или монолитные перекрытия. Необходимо помнить об утеплении перемычек и венцов перекрытия (что, к сожалению, не всегда применяется подрядчиками).

В одноквартирных домах выгодно использовать скатные крыши - деревянные стропила и любое покрытие (существуют другие, неприменяемые у нас решения, напр. кровельные панели, изготовленные из армированного ячеистого бетона [3]).

Основой для проектирования каменных конструкций в настоящее время является набор четырех европейских норм (так называемых «еврокодовых норм» - ББ), PN-EN 1996-1-1; PN-EN 1996-1-2; PN-EN 1996-2; PN-EN 1996-3 [6]. Равноправным является применение нормы PN-B-03002:2007 [7].

Из ячеистого бетона можно возводить энергосберегающие здания с малым расходом тепла во время эксплуатации. Ячеистый бетон может также применяться в качестве составного элемента стен пассивных домов с очень малым расходом тепла < 15 кВтч/м-год [3, 2, 8]. В зависимости от решения стены, это может быть АЯБ разной плотности.

Возведение пассивных домов в Польше продолжает находиться в зачаточном состоянии.

Виды конструкций зданий, в которых применяется АЯБ

На основании многолетнего опыта применения АЯБ [2, 5, 8], видно, что это материал, который охотно используют для возведения разных видов зданий. Спектр применения является очень широким, и в зависимости от категории можно выделить следующие сферы применения:

Виды зданий по назначению:

- одноквартирные дома
- многоквартирные дома
- производственные здания

- здания с большой кубатурой
- постройки для содержания живого инвентаря
- коммерческие здания (цеха логистики, здания с большой кубатурой, и т.п.)

Виды зданий по высоте:

- низкие здания
- здания средней высоты
- высотные здания

Виды элементов согласно выполняемой функции:

- Наружные стены
- Внутренние стены

Виды конструкций, для которых применяется АЯБ:

- несущие стены
- перегородки
- заполняющие стены

Фасады зданий - дефекты и их устранение

В фасадах зданий могут возникнуть дефекты и повреждения, являющиеся последствием многих факторов [8]:

- ошибок проектирования
- производственных ошибок
- дефектов изделий
- прочих.

Ошибки проектирования появляются в случае, когда не учитываются некоторые проектные задания, которые необходимо учитывать при выполнении стен. Это может быть вызвано тем, что традиционным конструкциям стен уделяется меньше внимания, чем железобетонным конструкциям.

Производственные ошибки - это, в частности, неправильная перевязка элементов кладки, неправильно подобранный раствор, отсутствие армирования сеткой мест отверстий и подоконных брусьев, неправильно подобранные штукатурные растворы.

Дефекты изделий - это слишком большие отклонения элементов кладки по размерам, пониженная прочность, слишком большая влажность АЯБ.

Надлежащее качество фасадов объектов, выполненных из АЯБ - это не только надлежащее качество элементов, но также защита элементов конструкции и способ отделки поверхности.

Поэтому очень важными являются элементы и изделия, используемые для отделочных работ, в том числе, штукатурка. Большое предложение штукатурки на рынке вызывает много сомнений насчет того, какое решение является лучшим, и какое следует выбрать. При выборе штукатурки инвесторы, как правило, учитывают только два критерия: цвет и цену. Практика показывает, что существенными являются многие другие параметры и детали, которые нередко определяют техническую правильность сделанного выбора и примененного решения.

Уже в течение нескольких лет наблюдается тенденция отказа от выполнения штукатурки на стройплощадке, так как изготовленные заводским способом смеси являются общедоступными, и, что самое главное, имеют постоянные параметры.

В конструкциях наружных каменных стен, кроме важной конструкционной роли, стены выполняют также другие функции. С точки зрения пользователя, главными из них являются: теплопроводность, огнестойкость, звукоизоляция и оптимальные условия пребывания. Следует помнить о том, что перегородку необходимо запроектировать таким образом, чтобы

она выполняла все основные требования. Необходимо подчеркнуть, что отдельные элементы стены должны предотвращать конденсацию водяного пара в перегородке, а также, что с этим связано, образование капель влаги.

Существует правило, что если имеем дело с минеральным основанием, т.е., как правило, пропускающим пар, штукатурка тоже должна быть минеральной. Каждый очередной слой перегородки должен отличаться меньшим диффузионным сопротивлением, чем предыдущий слой (рассматривая перегородку с внутренней стороны). В данном случае не произойдет конденсации водяного пара на стыке слоев. Наличие этого явления на стыке штукатурки и основания может, в частности, вызвать образование пузырей под слоем штукатурки.

Рекомендации, касающиеся наружной штукатурки для однослойных стен из автоклавного ячеистого бетона:

- абсорбция воды: $w < 0,5 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}^{0,5})$
- коэффициент диффузионного сопротивления $S_d < 2,0 \text{ м}$

Минеральная штукатурка не является герметичным слоем, не пропускающим водяной пар. Ее диффузионное сопротивление составляет от 1 до 10, благодаря чему минеральная штукатурка считается пропускающей пар. Поэтому она является хорошим решением для создания перегородок, для которых проницаемость имеет существенное значение.

Для стен из АЯБ, утепленных пенопластом, несущественным является применение паропроницаемой штукатурки, так как пенопласт является слоем, который не пропускает водяной пар. Поэтому, с точки зрения физики строения, можно применять любую штукатурку, даже с высоким коэффициентом диффузионного сопротивления.

Следует подчеркнуть, что при большой точности размеров элементов стен (вид TLMA и TLMB по PL-EN 771-4) [9], необходимо выполнять тонкослойную штукатурку. Условием хорошего выполнения является соответственная подготовка основания (тщательная очистка от пыли, заполнение убытков), выполнение грунтовочного слоя, штукатурки и, например, окраска минеральной краской. На всю поверхность стены из АЯБ, на клеевой раствор для утепления, стоит положить сетку из стекловолокна. Альтернативой для тонкослойной штукатурки является структурная штукатурка (она может быть окрашена).

Подведение итогов

- Достоинства ячеистого бетона не защищают от возможности появления дефектов фасадов зданий. Во избежание их возникновения, как на этапе проектирования, так и возведения здания, необходимо поступать обдуманным образом, с учетом специфики ячеистого бетона.

- Кроме выполнения наружными стенами требований в области конструкции, теплопроводности, огнестойкости, звукопоглощения и здорового микроклимата помещений, особое внимание необходимо обращать на способ отделки поверхности стен. Отдельные элементы каменной кладки должны предотвращать конденсацию водяного пара в перегородке (образование капель влаги в стене или на стыке бетона и штукатурки)

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Запоточна-Сытэк, Я. Малолепши: Сбалансированное развитие и процесс производства и применения элементов из ячеистого бетона. Конференция Дни Бетона - Традиция и Современность. г. Висла, 13-15 октября 2008, Ассоциация производителей цемента. г. Краков 2008.
2. Г. Запоточна-Сытэк: Системы выполнения объектов из ячеистого бетона. Конференция Дни Бетона. Традиция и Современность. г. Висла 2012, Ассоциация производителей цемента. г. Краков 2012.

3. Технические материалы Европейской ассоциации производителей автоклавного ячеистого бетона (ЕААСА).
4. Система SOLBET Perfect. Каталог продуктов 2012.
5. Технические материалы и информация Ассоциации производителей бетона и производителей ячеистого бетона.
6. Еврокоды
Еврокод 6:
 - PN-EN 1996-1-1
 - PN-EN 1996-2
 - PN-EN 1996-3Еврокод 2:
 - PN-EN 1992-1-2
7. PN-B-03002:2007 Конструкции каменных стен. Проектирование и расчеты
8. Цикл статей 5 Международной конференции, касающейся Автоклавного ячеистого бетона «Обеспечение сбалансированного развития». г. Быдгощ, 14-17.09.2011 г.
9. PN-EN 771-4:2012 (подл.) Требования, касающиеся элементов каменных стен. Часть 4: Элементы каменных стен, изготовленных из автоклавного ячеистого бетона.