УДК 69.002.2

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОСЛОЙНЫХ СТЕН ИЗ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА**

*Парута В.А.*

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Одесса*

*Брынзин Е.В., Ястребцов В.В.*

*ООО «ЮД К», г. Днепропетровск*

Высокая стоимость энергоносителей, значительная доля которых затрачивается в жилищно-коммунальном хозяйстве, требует внедрения энергосберегающих технологий в строительное производство. В связи с тем, что до 40% теплопотерь через ограждающие конструкции происходит через стены, необходимо применять материалы с высоким термическим сопротивлением. Для конкретизации требований закона об энергосбережении был введен ДБН «Теплова ізоляція будівель» с поправками, в соответствии с которым нормативное термическое сопротивление стеновых конструкций увеличивается до 2,8-3,3 м2 К/Вт.

При использовании наиболее распространенных стеновых материалов (кирпич керамический и силикатный, керамзитобетон, известняк ракушечник), данную проблему решить невозможно. При традиционно принятой толщине стены 0,52-0,62 м (табл.1), термическое сопротивление составляет лишь 0,84-1,23 м2 К/Вт (рис.1). Что предопределяет значительную величину теплового потока [1] т.е. теплопотерь, через ограждающую конструкцию (рис.2).

Таблица 1

Характеристики стен из различных стеновых материалов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  пп. | Характеристика стенового материала | Вид стенового материала | | | | | | |
| керамзи-тобетон | кирпич керамический пустотелый | кирпич силикатный полнотелый | | кирпич силикатный пустотелый | известняк ракушечник | газобетон автоклав-ный |
| 1. | Средняя плотность, кг/м3 | 1000 | 1400 | 1800 | | 1400 | 1400 | 300-600 |
| 2. | Теплопроводность, Вт/м·К | 0,41 | 0,58 | 0,76 | | 0,64 | 0,58 | 0,11-0,16 |
| 3. | Термическое сопротивлении (R) стены, при традиционных толщинах: | | | | | | | |
| -толщина,м  -R, м2·К/Вт | 0,35  1,02 | 0,51-0,62  1,04-1,23 | | 0,51-0,62  0,84-0,98 | 0,51-0,62  0,96-1,13 | 0,4  0,85 | 0,375-0,5  2,8-4,5 |
| 4. | Толщина стены, м, при термическом сопротивлении (Rн), м2·К/Вт | | | | | | | |
| Rн=2,8  Rн=3,3 | 1,15  1,35 | 1,62  1,9 | | 2,13  2,5 | 1,79  2,11 | 1,69  1,91 | 0,36-0,79  0,4-0,86 |
| 5. | Масса м2 стены, кг, при термическом сопротивлении (Rн), м2·К/Вт | | | | | | | |
| Rн=2,8: Rн=3,3 | 1150  1350 | 2268  2660 | | 3834  4500 | 2506  2954 | 2268  2660 | 108-438  129-480 |

|  |  |
| --- | --- |
| Рис. 1. Термическое сопротивление стены при общепринятых толщинах, м2 К/Вт | Рис.2. Величина теплового потока через стены при общепринятых толщинах, % |

*1.Керамзитобетон 2.Кирпич керамический пустотелый 3.Кирпич силикатный полнотелый 4. Кирпич силикатный пустотелый 5.Известняк ракушечник 6.Газобетон автоклавный*

Не эффективно также увеличение толщины стен. Для того, чтобы обеспечить нормативное термическое сопротивление, она должна составлять 1,2-2,5 метра (рис.3), при массе 1 м2кладки 1150-4500 кг (рис.4). Это не приемлемо как по техническим, так и по экономическим критериям.

|  |  |
| --- | --- |
| Рис. 3.Толщина стены, обеспечивающая нормативное термическое сопротивление, м | Рис. 4. Масса 1 м2кладки, при толщине, обеспечивающей нормативное термическое сопротивление, кг |

*1.Керамзитобетон 2.Кирпич керамический пустотелый 3.Кирпич силикатный полнотелый 4. Кирпич силикатный пустотелый 5.Известняк ракушечник 6.Газобетон автоклавный*

Значительная масса 1 м2 кладки является препятствием при многоэтажном строительстве, так как увеличивается нагрузка на перекрытия, фундаменты и основания. Это ведет к увеличению расхода арматуры и бетона, и как следствие, увеличение себестоимости здания. Применение многослойной стеновой конструкции, в которой механическую нагрузку воспринимает стена (кирпич, бетонные блоки, камни известняка), а необходимое термическое сопротивление обеспечивают теплоизоляционные материалы (пенополистирольные, минераловатные и др.) не эффективно. Недостатком таких решений является сложность конструкции, низкая производительность труда, повышенная стоимость (рис.5). Еще одним из немаловажных факторов является долговечность системы утепления и стеновой конструкции. Так, например, наиболее часто используемая система «скрепленной теплоизоляции» (ССТ), имеет в Германии гарантийный срок эксплуатации 30 лет, а при низком качестве работ, присущем нашему строительству, он сократится. Это означает, что за период эксплуатации здания (100-150 лет) будет произведено несколько капитальных ремонтов стеновой конструкции, что приведет к увеличению эксплуатационных и энергетических затрат, т.к. для производства новых материалов, применяемых при капитальных ремонтах, также будут затрачены энергоресурсы. Следовательно, такое энергосбережение, обернется дополнительными энергозатратами.

Рис. 5. Затраты на возведение стен, %

*1. Кирпич керамический пустотелый с ССТ 2.Кирпич силикатный полнотелый с ССТ 3.Блоки из известняка ракушечника с ССТ 4.Оштукатуренный автоклавный газобетон*

Средняя стоимость 1 м2 стен из автоклавных газобетонных блоков различной толщины (b), включая кладочные и отделочные работы. Например, блоки из автоклавного газобетона маркой по средней плотности D400, при толщине 0,375-0,5 м обеспечивают без дополнительного утепления термическое сопротивление 3,1-4,0 м2·К/Вт, удовлетворяющее нормативным требованиям любого региона Украины, соответственно, один квадратный метр готовой стены из газобетона дешевле любой другой конструкции стены (табл. 2).

Таблица 2

Стоимость стен из автоклавного газобетона

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Материалы и работа | Стоимость, грн/м2 | | |
| b=375 мм | b=400мм | b=500мм |
| R=3,1 м2 К/Вт | R=3,3 м2 К/Вт | R=4,0 м2 К/Вт |
| Блоки АГБ, плотностью D400 | 274,00 | 292,00 | 365,00 |
| Клеевая смесь для кладки | 15,00 | 16,00 | 20,00 |
| Кладка газобетонных блоков | 68,00 | 72,00 | 90,00 |
| Внутренняя шпаклевка | 12,00 | 12,00 | 12,00 |
| Устройство внутренней шпаклевки | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| Фасадная штукатурка | 60,00 | 60,00 | 60,00 |
| Устройство фасадной штукатурки | 40,00 | 40,00 | 40,00 |
| **Итого:** | **489,00** | **512,00** | **607,00** |

Такие стены используют с различными системами отделки: облицовка кирпичом и керамической плиткой, навесной вентилируемый фасад и др. [2,5,6]. Оптимальным технико-экономическим решением является применение однослойной стеновой конструкция из автоклавного газобетона, оштукатуренной фасадной полимерцементной штукатуркой[5,6]. Технология возведения проста, с высокой производительностью и малыми затратами [2].

Для обеспечения высокой долговечности, такой стеновой конструкции, очень важен правильный выбор штукатурного раствора. Составы таких растворов должны быть запроектированы исходя из совместности «работы» штукатурки с газобетонной кладкой[3,4].

**ЛИТЕРАТУРА**

1. А.С. Горшков,А. Войлоков, Пути повышения энергоэффективности ограждающих конструкций зданий Сборник трудов II Всероссийской научно-технической конференции «Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций зданий» 2009 Санкт-Петербург с.47-51

2.Старчук В.Н., Старчук Т.В., Старчук Я.В. Питання оптимізації та індустріалізації влаштування зовнішніх стін в сучасному житловому будівництві. с.115-119Науково-технічний збірник НДІБМВ, ДНДІСТ// "Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка".–2012.-№46.– С. 115-119

3.Парута В.А., Саевский А.А,Семина Ю.А., Столяр Е.А., Устенко А.В.Теоретические предпосылки оптимизации рецептурно-технологических параметров штукатурных растворов для стен, выполненных из газобетонных блоков // Инженерно-строительный журнал №8(34) 2012, Санкт Петербург. С.30-36

4.Парута В.А.,Саевский А.А., Гавриленко Л.В., Диалло М.К., Антипова М.А., Брынзин Е.В.Особенности проектирование составов штукатурных растворов с учетом их совместной работы с газобетонной кладкой, // Сухие строительные смеси. - №4 (30).М.2012г. - с.33-37

5.Григоровский П.Е, Франивский А.А., Парута В.А. и др. Технические решения стен многоэтажных зданий из ячеистобетонных изделий автоклавного твердения. НИИСП, Киев, 2011, 189с.

6.Буравченко С.Г., Парута В.А. и др.. Посібник з проектування малоповерхових будівель з автоклавного бетону з альбомом технічних рішень. УкрНДІПроцивільсільбуд, Киев, 2011, 163с

РЕФЕРАТ

Применение традиционных стеновых материалов (кирпич керамический и силикатный, керамзитобетон, известняк) не позволяют возводить однослойные стены с высоким термическим сопротивлением. Многослойные стены не эффективны по технико-экономическим параметрам. Оптимальным является возведение однослойных стен из автоклавного газобетона.

Application of traditional wall materials ( ceramic and silicate brick, ceramsite concrete, limestone) does not make it possible to lay single-layer walls with high thermal resistance. Multilayer walls are not effective because of their technical and economic parameters. Therefore, the optimal solution would be application of autoclaved aerated concrete for single-layer walls.

"Строительные материалы, изделия и санитарная техника".–2013.-№47.– С192-196

Тезисы доклада конференции: Международная научно-практическая конференция «Особенности производства и применения в строительстве автоклавного газобетона НИИСМИ, 2-4 апреля 2013 г., Днепропетровск

Опубликовано: // "Строительные материалы, изделия и санитарная техника".–2013.-№47.– С192-196