**СТЕНОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ И КОНСТРУКЦИИ**

*Классификация и эксплуатационные свойства стеновых изделий*

Стеновые материалы классифицируются по виду изделий, назначению, виду применяемого сырья, способу изготовления, средней плотности, теплопроводности, прочности при сжатии и другим признакам.

*1. По виду изделий:*

кирпич одинарный 250х120х65 мм

кирпич утолщенный 250х120х88 мм;

стеновые камни полномерные 390х190х188; 490х240х188; 380х190х288;

стеновые камни дополнительные (трехчетвертинки 292х190х188; 367х240х188; 292х190х298 мм; половинки 195х190х188; 245х240х188; 195х190х288 мм);

мелкие блоки (массой до 40 кг);

крупные блоки (массой до 3 т и толщиной 40...60 см);

панели ( однослойные толщиной 20...40 см; многослойные толщиной 15...30 см). Длина панелей 6,3; 1,5; 0,75 м; высота кратна 0,6 м и обычно составляет 1,2 и 1,8 м.

*2. По назначению:*

наружные и внутренние стены, перегородки.

*3. По виду применяемого сырья:*

минеральные (кирпич, газобетонные изделия и др.);

органические (стеновые конструкции из древесины);

органо-минеральные (стеновые изделия из арболита, дре-весно- и лигноминеральные камни).

*4. По способу изготовления:*

метод литья;

пластическое формование;

полусухое прессование,

вибрирование,

выпиливание из горных пород,

сборка стеновых конструкций.

*5. По способу твердения:*

безобжиговые, подразделяющиеся на материалы, твердею-щие

- в нормальных условиях,

- при повышенной температуре,

- при повышенной температуре и давлении (бетоны на по-ристых заполнителях, ячеистые бетоны, силикатный кирпич др.);

обжиговые: кирпич и камни керамические.

*6. По величине средней плотности* (кг/м3)*:*

особо легкие – величина средней плотности – до 600;

легкие – 600...1300;

облегченные – 1300...1600.

*7. По теплопроводности* (Вт/(м· К))*:*

низкой теплопроводности с величиной теплопроводности до 0,06;

средней – до 0,018;

высокой – более 0,21.

*8. По прочности на сжатие (марка):*

каменные стеновые материалы различают

- высокой (20–40 МПа);

- средней (10–15 МПа);

- низкой прочности (2,5–7,5 МПа).

*9. По огнестойкости:*

несгораемые (не воспламеняются, не тлеют, не обугливают-ся);

трудносгораемые (воспламеняются, тлеют и продолжают гореть и тлеть при наличии пламени);

сгораемые (воспламеняются, тлеют и горят после удаления источника огня).

*10. По способу возведения:*

сборные;

монолитные;

сборно-монолитные.

*11. По конструкции:*

однослойные;

многослойные.

*12. По характеру выполнения статической нагрузки:*

несущие;

самонесущие;

ненесущие.

*Строительно-эксплуатационные свойства*

Наружные несущие стены – наиболее сложная конструкция здания. Они подвергаются многочисленным и разнообразным силовым и природным воздействиям (силовым, температурным, влажностным и др.).

Выполняя несколько основных функций (теплоизоляционную, звукоизоляционную, несущую), стена должна отвечать требованиям по долговечности, огнестойкости, обеспечивать благоприятный температурно-влажностный режим, обладать декоративными качествами, защищать помещения от неблагоприятных внешних воздействий. Одновременно она должна удовлетворять общетехническим требованиям минимальной материалоемкости, а также экономическим условиям.

Новые виды строительных материалов и минеральное сырье для их производства должны подвергаться радиационной оценке.

На каждый вид или группу стеновых материалов утверждены государственные стандарты (ГОСТы) или технические условия (ТУ), в которых отражены требования, предъявляемые к ним и методы их испытания.

*Средняя плотность (m, кг/м3)*

Для стеновых изделий желательна наименьшая величина средней плотности при требуемой прочности. Показатель средней плотности составляет: для изделий стеновой керамики 1400...1600; легких бетонов на пористых заполнителях – 950...1400; поризованной керамики и ячеистых бетонов – 400...800; древесно- и лигноминеральных изделий – 800…1000 кг/м3.

*Пористость (%)*

Величина общей пористости для распространенных стеновых материалов составляет: силикатного кирпича – 10...15, керамического кирпича – 25...35, легких бетонов – 55...85 %. Для стеновых материалов, с позиции обеспечения теплоизоляционных свойств, рекомендуются замкнутые мелкие поры, равномерно распределенные по всему объему материала. От характера пор также зависит морозостойкость изделий.

*Пустотность ( Пу ,% )*

Пустоты (воздушные прослойки) в структуре стеновых изделий создаются как технологическими, так и конструктивными способами. Объем пустот в пустотелом керамическом кирпиче колеблется в пределах 13...33 %, керамических камнях – 25... 40 %, силикатном кирпиче – 20...40 %, стеновых камнях – 25...30 %, крупнопористом бетоне – 40...60 %.

*Влажность (% по массе)*

Влажность зависит как от свойств самого материала (пористости, гигроскопичности), так и от окружающей среды (влажности воздуха, наличия контакта с водой). Для стеновых материалов показатель отпускной влажности составляет: для пено- и газобетона – 15...35; арболита – 20...35; керамзитобетона – 15...18; древесноминеральных блоков – 7...8 %.

*Гигроскопичность (% по массе)*

Гигроскопическая влажность составляет для древесины – 12...18 %, ячеистых бетонов – до 20 %, арболита – 10...15, керамических стеновых материалов – 5...7 %.

Капиллярное увлажнение – способность материалов поглощать влагу в результате подъема ее по капиллярам.

Возможность увлажнения за счет капиллярного всасывания необходимо учитывать при эксплуатации стеновых изделий, особенно в цокольной части зданий. Капиллярное увлажнение уменьшают или предотвращают устройством гидроизоляционного слоя между фундаментом и стеновой конструкцией, а также гидрофобизацией последней.

Влагоотдача *–* свойство материала отдавать влагу окружающему воздуху. Характеризуется количеством воды, теряемой материалом в сутки при относительной влажности окружающего воздуха 60 % и температуре 20 ºС. Величина влагоотдачи имеет большое значение для стеновых панелей и блоков, мокрой штукатурки стен, которые в процессе возведения здания обычно имеют повышенную влажность, а в обычных условиях благодаря влагоотдаче высыхают до воздушно-сухого состояния (равновесная влажность).

Газобетонные стеновые изделия активно поглощают влагу и плохо отдают, в то время как арболитовые изделия быстро высыхают. Например, отпускная влажность ячеистого бетона колеблется в пределах 15...35 % по массе, величина которой через 1,5...2 года эксплуатации в нормальных условиях понижается до 6...10 %. Арболитовые изделия в течение летнего периода снижают влажность (высыхают) с 20...25 до 4...6 %. В стеновых ограждениях из легкого бетона на пористых заполнителях равновесная влажность 4...7 % устанавливается уже через 1/2...1 год.

*Водостойкость*

Характеризуется коэффициентом размягчения:

Кр = Rн / Rс,

где Rс ,Rн – прочность при сжатии материала соответственно в сухом и водонасыщенном состоянии, МПа.

Стеновой материал считается водостойким при Кр 0,8. Если этот показатель у материала менее 0,8, его нельзя применять в условиях повышенной влажности.

*Морозостойкость.* Оценивается числом циклов попеременного замораживания и оттаивания, которое выдерживает материал без признаков разрушения и значительного снижения прочности. Морозостойкость определяют методом объемного замораживания. Замораживание образцов в морозильной камере производят в теплоизолирующей кассете, позволяющей отводить тепло только со стороны образцов.

По морозостойкости стеновые материалы имеют марки F15; F25; F35; F50; F75 и F100.

Паро- и газопроницаемость – свойство материала пропускать через свою толщу водяной пар или газы (воздух) при возникновении разности давлений на его противоположных поверхностях.

Стеновые материалы должны обладать определенной проницаемостью, тогда стена будет ―дышать, то есть будет происходить естественная вентиляция. В зимний период перемещение и кондиционирование пара происходит от повышенной влажности к наименьшей, тем самым создаются условия для разрушения конструкции. Паропроницаемые материалы должны располагаться с той стороны ограждения, с которой содержание водяного пара в воздухе выше.

*Теплопроводность Вт/(м· К).*

Определяется для материалов экспериментально путем регистрации теплового потока, проходящего через материал, и расчета теплопроводности по специальной формуле. Теплопроводность выражают в системе СИ в Вт/(м·К). 1 Ккал/м·ч·ºС=1,16 Вт/(м·К). Численно 1 Вт/(м·К) = 1 Вт/(м·ºС).

Согласно ГОСТ 530–2007 предусматривается определение теплопроводности кирпича в климатической камере на фрагментах стены.

Теплопроводность составляет: для кирпича керамического полнотелого – 0,8; пустотелого – до 0,55; кирпича силикатного – 0,82; ячеистых бетонов при средней плотности 600 кг/м3 – 0,25; легкого бетона на пористых заполнителях при средней плотности 600 кг/м3 – 0,12; древесно- и лигноминеральных камней – 0,4...0,5; древесины – 0,2 Вт/(м·К).

При требуемой прочности стеновых материалов желательна их наименьшая теплопроводность. Теплопроводность возрастает при повышении средней плотности, влажности и увеличении размера пор.

Теплоемкость кДж/(кг·0С). Удельная теплоемкость составляет: для каменных материалов (кирпича, бетона) 0,75...0,92; древесины – 2,4...2,7; воды – 4,19 кДж /(кг·0С).

Теплоемкость материалов учитывают при расчетах теплоустойчивости стен в отапливаемых зданиях. Для этих целей желательно применение материалов с более высоким показателем теплоемкости.

Прочность (МПа). При эксплуатации стеновые конструкции в основном подвергаются действию сжимающих нагрузок.

Пределы прочности стеновых материалов при сжатии и изгибе определяют по ГОСТ 8462–85. Для несущих стен прочность является определяющим свойством, для самонесущих и ненесущих стен показатель прочности можно отнести к категории достаточно необходимого.

Прочность при сжатии некоторых стеновых материалов, по которой устанавливается их марка, составляет: для керамического и силикатного кирпича 7,5...30; керамзитобетона – 7,5...15; ячеистого бетона – 2,5...7,0; древесины вдоль волокон – 30...65; арболита – 2,5...3,5; древесно- и лигноминеральных камней – 2,5...7,5 МПа.

Основной задачей материаловедов и технологов при создании новых и повышении эффективности традиционно применяемых стеновых материалов и изделий является снижение величины средней плотности и теплопроводности при сохранении их требуемой прочности.

*Виды, свойства и области применения стеновых изделий и конструкций*

*1. Кирпич и камни керамические*

Керамические стеновые материалы изготавливают из глинистого сырья путѐм формования изделий, сушки и обжига при t=1000–1050 0С.

Многообразие типов керамического кирпича и камней подтверждается номенклатурой, введѐнной ГОСТ 530–2007. Двадцать семь типов пустотелого кирпича и камня в нѐм приведены в качестве рекомендуемых. Наиболее распространѐнными являются: кирпич полнотелый и пустотелый размером 250х120х65мм; кирпич утолщѐнный – 250х120х88 мм; камни керамические 250х120х138 мм.

*2. Силикатные изделия*

Известно, что при смешивании воздушной извести с кварцевым песком получают строительный раствор, который при обычной температуре твердеет медленно и имеет невысокую прочность.

*3. Изделия из ячеистого бетона*

Стеновые изделия из ячеистых бетонов получают путем формования их из поризованного текучего (до 50 % воды) шлама с последующим твердением. Поризация формовочной массы при получении изделий ячеистой структуры может осуществляться следующими химическим и механическим способами.

Химический способ поризации заключается в организации процесса газовыделения в формовочной массе за счет химического взаимодействия исходных компонентов. Реакция между газообразователем (алюминиевой пудрой) и гидроксидом кальция (Са(ОН)2) при получении газосиликата протекает по следующей схеме:

3Са(ОН)2 + 2Аl + 6Н2О= 3СаО·Аl2O3 · 6H2O + 3H2.

Образующийся водород обеспечивает поризацию (вспучивание) смеси.

Механический способ поризации включает в себя процесс автономного приготовления кремнеземвяжущей растворной смеси и технической пены с их последующим совместным перемешиванием. Таким образом, получают пенобетоны на различных вяжущих.

В качестве компонентов в составе смеси для производства ячеистых бетонов используют вяжущие вещества, кремнеземистый компонент, порообразователь и корректирующие добавки (стабилизаторы).

Вяжущее вещество выбирают в зависимости от условий твердения и проектной прочности изделий из ячеистого бетона.

Для материалов неавтоклавного твердения в основном принимают портландцемент высоких марок. Недопустимо использовать в составе массы шлакопортландцемент и пуццолановый цемент.

Для автоклавных силикатных изделий в качестве основного вяжущего используют строительную известь воздушного твердения или известково-цементные вяжущие.

Кремнеземистый компонент (кварцевый песок), применяемый в изготовлении изделий из ячеистого бетона, частично подвергают помолу.

В качестве газообразователя используется алюминиевая пудра. Газообразователь – алюминиевая пудра используется при получении газобетона и газосиликата.

В зависимости от вида вяжущего твердение изделий из ячеистых бетонов может осуществляться двумя способами: *автоклавным*, когда тепловлажностная обработка производится в автоклавах при давлении 0,8–1,2 МПа и температуре 175– 210 ºС, и *неавтоклавным*, когда твердение происходит при температуре 60–90 ºС при повышенной влажности воздуха (пропарочные камеры, электропрогрев и др.).

Автоклавной обработке, как правило, подвергают газо- и пенобетонные изделия на известковом или смешанных вяжущих. Безавтоклавный способ твердения применяют для изделий, в которых вяжущими служат цементы.

С экономической точки зрения неавтоклавный способ твердения можно считать предпочтительным.

*4. Стеновые камни и блоки из горных пород*

Изделия изготавливают путѐм выпиливания их из горного массива камнерезными машинами. Применение стеновых камней и блоков из горных пород эффективно в местах распространения лѐгких горных пород (вулканический туф, известняк-ракушечник).

*5. Стеновые бетонные камни и мелкие блоки*

Камни бетонные стеновые применяют для несущих ограж-дающих конструкций всех типов зданий. Их изготовляют из тяжѐлых и лѐгких бетонов на пористых заполнителях (керамзит, аглопорит и др.).

В качестве вяжущих веществ используют цементы и сили-катное вяжущее. По назначению камни могут быть: для кладки наружных стен (рядовые, лицевые и перегородочные). При средней плотности бетона более 1600 кг/м3 изделия должны быть пустотелыми.

*6. Крупноразмерные стеновые изделия из лѐгких бетонов на пористых заполнителях*

Замена в бетоне тяжѐлых заполнителей лѐгкими позволяет снизить среднюю плотность бетона и коэффициент теплопроводности, уменьшить требуемую толщину стены, сократить затраты на транспорт конструкций.

Основные требования, предъявляемые к лѐгким бетонам, сводятся к обеспечению заданной средней плотности, необходимой прочности и долговечности.

Средняя плотность бетонов этой группы, применяемых для изготовления стеновых изделий, в основном составляет 900…1400 кг/м3 при прочности 10…15 МПа; морозостойкость –F25–F50.

Для получения лѐгких бетонов применяют портландцемент и его разновидности, шлакопортландцемент.

В качестве заполнителей используют керамзитовый гравий, аглопоритовый щебень, шлаки, вспученный перлит и др. Заполнители по крупности разделяются на фракции 10–20, 5–10 мм (крупный заполнитель) и менее 5 мм (песок). Насыпная плотность заполнителей колеблется в пределах 200–1100 кг/м3.

*7. Гипсобетонные изделия*

Гипсобетонные изделия изготавливаются на основе строительного гипса и наполнителей в виде кварцевого песка или древесных опилок.

Гипсобетон является неводостойким материалом и поэтому используется для производства внутренних перегородочных плит, панелей и пустотелых стеновых камней. Гипсобетонные изделия применяют в жилых, общественных и производственных зданиях с относительной влажностью воздуха не более 60 %.

*8. Стеновые изделия из арболита*

Арболитовые изделия изготавливаются на основе древесной дробленки, цемента, минерализаторов и корректирующих добавок. Изделия применяются для строительства малоэтажных домов и хозяйственных построек, в основном в сельской мест-ности.

Из арболита изготавливают стеновые панели, крупные и малоразмерные блоки. Стеновые панели могут быть однослойными, офактуренными с двух сторон раствором марки 100 или трѐхслойными – наружные слои из тяжѐлого бетона, внутренний слой из арболита.

Стеновые изделия из арболита имеют следующие физико-механические свойства: средняя плотность 400…800 кг/м3 прочность при сжатии 0,5…3,5, а при изгибе 0,7…1,0 МПа, теплопроводность – 0,08…0,16 Вт/(м К), водопоглощение – 30… 70 %, морозостойкость – 25…50.

*9. Стеновые блоки из опилкобетона*

Разработана технология производства опилкобетонных блоков на гипсоцементном вяжущем.

Блоки изготавливают из жѐсткой бетонной смеси, содержащей опилки, керамзитовый или аглопоритовый песок, строительный гипс, портландцемент, замедлитель сроков схватывания, пластификатор и антикоррозионную добавку. Расход цемента на 1 м3 опилкобетонных блоков по сравнению с керамзитобетонными снижен на 200 кг. Время начала схватывания смеси – 10…20 мин. Состав быстротвердеющий. Для повышения водостойкости возможна поверхностная гидрофобизация изделий.

*10. Конструкционный брус на основе древесных отходов*

Конструкционный брус, прессованный из отходов древесины на минеральных вяжущих.

Брус обладает следующими свойствами: прочность при сжатии 8 МПа, при изгибе – 1,1 МПа, средняя плотность – 900…1000 кг/м3, водопоглощение – не более 9 %, теплопроводность – 0,3 Вт/(м К), поперечное сечение бруса 150х250 мм, длина – 4000 мм.

***Изделия из ячеистого бетона***

Стеновые изделия из ячеистых бетонов получают путем формования их из поризованного текучего (до 50 % воды) шлама с последующим твердением. Поризация формовочной массы при получении изделий ячеистой структуры может осуществляться следующими химическим и механическим способами.

Химический способ поризации заключается в организации процесса газовыделения в формовочной массе за счет химического взаимодействия исходных компонентов. Реакция между газообразователем (алюминиевой пудрой) и гидроксидом кальция (Са(ОН)2) при получении газосиликата протекает по следующей схеме:

3Са(ОН)2 + 2Аl + 6Н2О= 3СаО·Аl2O3 · 6H2O + 3H2.

Образующийся водород обеспечивает поризацию (вспучивание) смеси.

Механический способ поризации включает в себя процесс автономного приготовления кремнеземвяжущей растворной смеси и технической пены с их последующим совместным перемешиванием. Таким образом получают пенобетоны на различных вяжущих.

Кремнеземистый компонент (кварцевый песок), применяемый в изготовлении изделий из ячеистого бетона, частично подвергают помолу.

В качестве газообразователя используется алюминиевая пудра. Газообразователь – алюминиевая пудра используется при получении газобетона и газосиликата.

При получении пенобетона применяют следующие пенообразователи: клееканифольный, алюмосульфонафтеновый.

Корректирующие добавки используют для ускорения твер-дения бетона и стабилизации структуры поризованной массы. Добавками – ускорителями твердения служат: сернокислый алюминий Аl2(SO4)3 и хлористый кальций СаСl2. В качестве добавок-стабилизаторов структуры поризованной массы исполь-зуют гипсовый камень или жидкое стекло R2O·nH2O.

В зависимости от вида вяжущего твердение изделий из ячеистых бетонов может осуществляться двумя способами: *автоклавным*, когда тепловлажностная обработка производится в автоклавах при давлении 0,8–1,2 МПа и температуре 175– 210 ºС, и *неавтоклавным*, когда твердение происходит при температуре 60–90 ºС при повышенной влажности воздуха (пропарочные камеры, электропрогрев и др.).

Автоклавной обработке, как правило, подвергают газо- и пенобетонные изделия на известковом или смешанных вяжущих. Безавтоклавный способ твердения применяют для изделий, в которых вяжущими служат цементы.

С экономической точки зрения неавтоклавный способ твердения можно считать предпочтительным.

Стеновые мелкие блоки из ячеистых бетонов применяют для кладки наружных и внутренних стен зданий с относительной влажностью воздуха в помещениях не более 75 %. Запрещается применять мелкие блоки из ячеистых бетонов для стен подвалов, цоколей и других мест, где возможно сильное увлажнение бетона.