

## Нормативные требования к стеновым конструкциям из камня PO®OMAX и керамического лицевого кирпича

В настоящей статье приведен обзор нормативных требований по применению в строительстве камня PO®OMAX и лицевого керамического кирпича, а также нормативные требования по устройству, проектированию и строительству стеновых каменных конструкций из камня PO®OMAX и лицевого керамического кирпича.

### Термины и определения

**Каменная кладка** – композитный материал из природных или искусственных камней (кирпичей, блоков), соединенных между собой раствором.

**Двухслойная кладка** – кладка, состоящая из основного и облицовочного слоев кладки, соединенная между собой сетками, связями или прокладными рядами.

**Трехслойная кладка** – конструкция, состоящая из двух слоев кладки и слоя из теплоизоляционных материалов, соединенных гибкими или жесткими связями.

**Растворный шов** – шов между отдельными кирпичами (камнями) кладки, заполненный кладочным раствором.

**Раствор** – смесь одного или нескольких неорганических вяжущих, заполнителей, воды и иногда добавок.

**Перемычка** – конструктивный элемент балочного или арочного типа, перекрывающий проем в стене и воспринимающий нагрузку от вышерасположенных конструкций.

**Простенок** – элемент каменной кладки расположенный между двумя проемами в стене и воспринимающий нагрузку от перемычек и вышерасположенных конструкций.

**Сейсмичность площадки строительства** - интенсивность расчетных сейсмических воздействий на площадке строительства с соответствующими периодами повторяемости за нормативный срок. Сейсмичность устанавливают в соответствии с картами сейсмического районирования и сейсмомикрорайонирования и измеряют в баллах по шкале MSK-64.

**Гидроизоляция** – элемент в составе кладки, выполненный в виде слоя раствора с уплотняющими добавками или рулонного материала, предусмотренный для предотвращения миграции влаги по телу кладки.

**Дренажное отверстие** – отверстие в облицовочном слое кладки, предназначенное для выпуска наружу влаги, попавшей во внутреннее пространство трехслойной стены.

**Связь гибкая** – элемент каменной кладки, служащий для связи слоев кладки, обладающий достаточной прочностью и жесткостью для передачи нагрузок с облицовочного слоя на основной слой кладки и надежно закрепленный в оба слоя.

### 1. Общие сведения

При строительстве жилых и общественных зданий могут применяться различные конструктивные решения в зависимости от принятой схемы восприятия вертикальных и горизонтальных нагрузок несущими элементами здания.

В современной строительной практике применительно к каменным стенам из кирпичной (каменной) кладки наибольшее распространение находят следующие системы:

- здания с несущими стенами из керамических камней и кирпичей;
- здания с несущими стенами из керамических камней и кирпичей, усиленные монолитными железобетонными включениями (комплексная конструкция);
- здания с железобетонным или стальным каркасом с заполнением из штучной кладки;

При любой конструктивной схеме здания **стеновые конструкции должны обеспечивать:**

- несущую способность и устойчивость;
- долговечность;
- пожаробезопасность;
- энергоэффективность;
- защиту от шума;
- температурно-влажностный режим (микроклимат);
- восприятие температурно-усадочных деформаций;
- защиту от проникновения влаги;
- безопасность для здоровья (экологичность);

Проектирование и возведение каменных стеновых конструкций применительно к стенам из керамических камней и кирпичей должно осуществляться с соблюдением требований следующих нормативных документов:

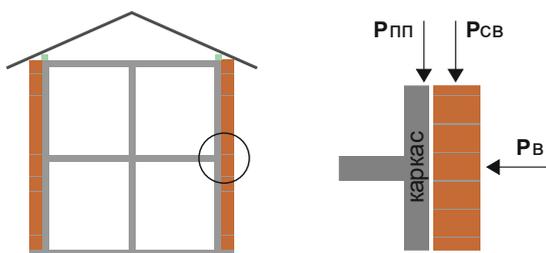
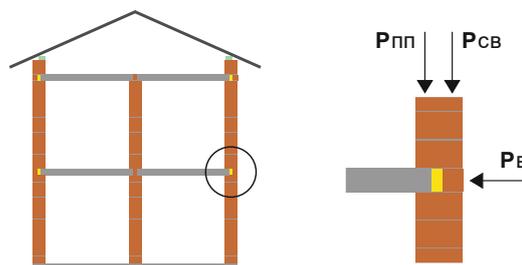
- СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции";
- СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах";
- СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий";
- СП 171.13330.2012 "Строительная климатология";
- СП 54.13330.2011 "Здания жилые многоквартирные";
- СП 55.13330.2011 "Дома жилые одноквартирные";
- СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия";
- СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции";
- СП 28.13330.2012 "Защита строительных конструкций от коррозии";
- СП 51.13330.2011 "Защита от шума";
- СП 327.1325800.2017 "Стены наружные с лицевым кирпичным слоем";
- Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности";
- СНиП 21-01-97\* "Пожарная безопасность зданий и сооружений";
- СТО 36554501-047-2015 "Конструкции ограждающие зданий из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней. Правила проектирования и строительства" АО "НИЦ "Строительство", Москва 2016 г.;
- ГОСТ 530-2012 "Кирпич и камень керамические. Общие технические требования";

## 2. Классификация стен, требования к материалам и несущая способность

### Классификация стен

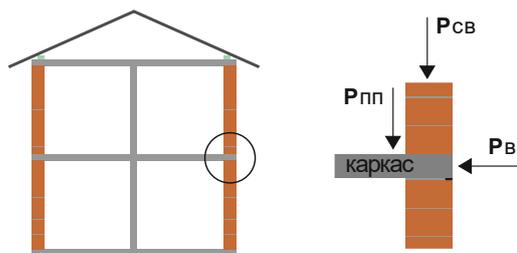
В соответствии с п.9.10 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" каменные стены в зависимости от конструктивной схемы здания подразделяются:

**несущие** - воспринимающие кроме нагрузок от собственного веса и ветра так же нагрузки от покрытий и перекрытий;



**самонесущие** - воспринимающие нагрузку только от собственного веса стен всех вышележащих этажей здания и ветровую нагрузку;

**ненесущие** - воспринимающие нагрузку только от собственного веса и ветра в пределах одного этажа при высоте этажа не более 6 м, при большей высоте этажа эти стены относятся к самонесущим;



**Pсв** – нагрузка от собственного веса стены, **Pпп** – нагрузка от перекрытий и покрытий, **Pв** – ветровая нагрузка.

**перегородки** - внутренние стены, воспринимающие нагрузки только от собственного веса и ветра (при открытых оконных проемах) в пределах одного этажа при высоте его не более 6 м, при большей высоте этажа стены этого типа условно относятся к самонесущим.

В зданиях с самонесущими и ненесущими наружными стенами нагрузки от покрытий, перекрытий и т.п. передаются на каркас или другие несущие конструкции зданий.

В сейсмических районах перечисленные стены воспринимают так же вертикальную и горизонтальную сейсмическую нагрузку.

В сейсмических районах каменные кладки в зависимости от их сопротивляемости сейсмическим воздействиям подразделяют на категории в соответствии с п.6.14.5 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" и определяется временным сопротивлением осевому растяжению по неперевазанным швам  $R_t^u$  (нормальное сцепление):

- 1 категория при  $R_t^u \geq 180$  кПа;
- 2 категория  $180 \text{ кПа} \geq R_t^u \geq 120$  кПа;

При невозможности получения на площадке строительства, в том числе на растворах с добавками, повышающими прочность их сцепления с кирпичом или камнем значения  $R_t^u \geq 120$  кПа, применение кирпичной или каменной кладки в сейсмических районах **не допускается**.

Испытания по определению временного сопротивления осевому растяжению по неперевазанным швам  $R_t^u$  (нормальное сцепление) каменных кладок из лицевого керамического кирпича, кирпича РО®ONORM и камня РО®OMAX компании на простых цементно-песчаных растворах без добавок марки по прочности М75, проведенные ООО "СтройДиагностика" (г.Краснодар), АО "НИЦ "Строительство" (г.Москва) показали значение  $R_t^u \geq 180$  кПа, кладки отнесены к **1 категории**.

### Требования к материалам для каменных кладок

#### Керамический кирпич и камень

В соответствии с п. 5.1 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" керамический кирпич и камни должны соответствовать ГОСТ 530.

Специальные требования к лицевому керамическому кирпичу при устройстве **многослойных стен** будут рассмотрены в соответствующем разделе настоящей статьи.

#### По прочности

В соответствии с п.4.1 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" при проектировании каменных и армокаменных конструкций следует применять материалы, обеспечивающие требуемую **несущую способность**.

В соответствии с п.6.14.4 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" для кладки **несущих и самонесущих стен** или заполнения каркаса применяют пустотелый кирпич, керамические камни и блоки марки не ниже **М100**.

Для возведения **перегородок и ненесущих стен** допускается применение кирпича и керамических камней марки не ниже **М75** без ограничения размеров пустот.

Пустоты в кирпиче и камне должны иметь: диаметр вертикальных цилиндрических пустот – не более **20 мм**, стороны квадратных пустот не более **22 мм**, ширину щелевых пустот не более **16 мм**. Внутренние перегородки камня, параллельные плоскости стены, должны быть непрерывными.

Не допускается применение керамических камней с ромбовидной формой пустот на площадках сейсмичностью более 7 баллов.

**Лицевой кирпич и камень компании, предназначенные для кладки несущих и самонесущих стен, соответствуют данному требованию.**

Пустотность материала кладки без железобетонных включений или обойм (рубашек) не должна превышать **25 %**.

**В соответствии с данным требованием в сейсмических районах независимо от сейсмичности площадки строительства, для устройства несущих и самонесущих стен зданий из камня РО®ОМАХ должна применяться конструктивная система усиленная железобетонными монолитными включениями (комплексная конструкция\*) или система с железобетонным несущим каркасом с ненесущими стенами.**

**Комплексная конструкция\*** - конструкция несущих стен зданий из каменной кладки усиленная железобетонными включениями в виде вертикальных железобетонных сердечников открытых не менее чем с одной стороны минимальным сечением **120 x 120 мм**, закрытых минимальным сечением **150 мм** размещаемыми в теле каменной кладки в углах стен и в местах пересечения продольных и поперечных стен, не образующими рамы (каркаса). Вертикальные сердечники должны быть соединенными с антисейсмическими поясами, устраиваемыми в уровне перекрытий и покрытий.

#### **По морозостойкости**

В соответствии с п. 5.2 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" назначаются проектные марки материалов по морозостойкости для наружной части стен (на толщину 12 см), возводимых во всех строительно-климатических зонах, в зависимости от предполагаемого срока службы.

Так при предполагаемом сроке службы конструкции **100 лет** в климатической зоне ЮФО марка по морозостойкости лицевого керамического кирпича пластического формования должна быть не менее:

- для **наружных двухслойных стен** при кладке внутреннего слоя из керамических камней плотностью не более 1200 кг/м<sup>3</sup> (камни РО®ОМАХ) в зданиях с сухим и нормальным влажностным режимом (жилые здания) – **F 25**;
- для **наружных трехслойных стен** с эффективным утеплителем и лицевым слоем кладки толщиной 250 мм и более - **F 35**.

Примечание – наружные трехслойные стены с эффективным утеплителем и лицевым слоем кладки толщиной 120 мм не могут обеспечить долговечность конструкции 100 лет.

- для **наружных трехслойных стен** с эффективным утеплителем и лицевым слоем кладки толщиной 120 мм - **F 35**, при предполагаемом сроке службы конструкции **50 лет**.

#### **Кладочный раствор, минеральные вяжущие, наполнители, вода**

Каменная кладка из керамического пустотелого кирпича и камня должна осуществляться на растворах строительных по ГОСТ 28013-98 с подвижностью П2 (глубина погружения стандартного конуса 7-8 см). Марка по прочности и морозостойкости раствора должна соответствовать указаниям в проекте.

В соответствии с п.7.31 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" марка по прочности раствора для возведения конструкций с сетчатым армированием должна быть не ниже **M50**.

В соответствии с п.9.34 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" марка по прочности на сжатие должна приниматься для кладочного раствора M75 - M100.

В соответствии с п.6.14.4 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" для кладки блоков следует применять раствор марки не ниже **M50**.

В соответствии с п.9.6.4 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" кладку стен из керамических камней следует выполнять на растворах **M75** и более с осадкой конуса 7 – 8 см.

**Учитывая вышеприведенные нормативные требования, марка раствора для кладки керамического кирпича и камня должна быть M75 – M100.**

В соответствии с Таблицей У.2 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" объемная дозировка компонентов **кладочного цементно-известкового раствора** марки **M75, M100** при марке цемента М500, составляет:

- **M75** - цемент – 1 / известь – 0,8 / песок – 7;
- **M100** - цемент – 1 / известь – 0,5 / песок – 5,5;

**кладочного цементного раствора** марки **M75, M100** при марке цемента М500, составляет:

- **M75** - цемент – 1 / песок – 6;
- **M100** - цемент – 1 / песок – 5,5;

Для приготовления кладочных растворов в построечных условиях в качестве вяжущих материалов следует применять общестроительные цементы по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108 и ГОСТ Р 56727, цемент пуццолановый сульфатостойкий по ГОСТ 22266, цемент для строительных растворов по ГОСТ 25328, портландцемент тампонажный по ГОСТ 1581, белый портландцемент по ГОСТ 969, известь (должна быть гашеной) по ГОСТ 9179.

**Из всего многообразия цементов производимых в РФ, только цементы, по перечисленным ГОСТам, могут быть использованы для приготовления кладочных растворов. Данное требование обусловлено ограничением предельного содержания оксидов серы в этих цементах. Содержание оксидов серы SO в каменной конструкции более 5 % может приводить к сульфатной агрессии, о чем мы подробно расскажем в разделе "Долговечность" настоящей статьи.**

В качестве заполнителя следует применять песок для строительных работ по ГОСТ 8736.

Сухие строительные смеси должны соответствовать ГОСТ 31357-2007 и (или) быть рекомендованы АО "Славянский кирпич".

Для приготовления кладочного раствора и (или) сухих кладочных смесей не допускается использовать воду из садовых скважин без химической очистки. Вода для приготовления растворных смесей должна соответствовать ГОСТ 23732.

При кладке стен в сухую погоду при температуре воздуха **25 °С и более** из камня РО®ОМАХ и лицевого керамического кирпича перед укладкой кирпич и камни **необходимо увлажнять**.

#### **Арматура, арматурные сетки, гибкие связи**

В соответствии с п.5.4 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" для армирования каменных конструкций следует применять:

- для сетчатого армирования – арматуру классов А240 и В500;
- для продольной и поперечной арматуры, анкеров и связей – арматуру классов А240, А400, В500;
- для продольного армирования кладки лицевого слоя многослойных стен - сетки из полимерных композитных материалов.

В соответствии с п.9.34 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" армирование лицевого слоя следует выполнять сетками из стали с антикоррозионным покрытием и полимерных композитных материалов. Минимальная толщина цинкового покрытия должна составлять 30 мкм при гальваническом методе нанесения. Допускается армирование кладки сетками и отдельными стержнями из композитных материалов.

В соответствии с п.10.18 СТО 36554501-047-2015 "Конструкции ограждающие зданий из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней" для сетчатого армирования кладки из крупноформатных керамических камней следует применять сталь горячекатаную круглую гладкую класса А240 и В500, а также **базальтопластиковые сетки**.

#### **Утеплитель**

В соответствии с п.4.6 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" конструктивное исполнение строительных элементов не должно являться причиной скрытого распространения огня по зданию.

При использовании в качестве внутреннего слоя горючего утеплителя, предел огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности строительных конструкций должны быть определены в условиях стандартных огневых испытаний.

В соответствии с п.9.34 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" в качестве утеплителя должны использоваться материалы, прошедшие экспертизу в организациях соответствующего профиля.

В соответствии с п.9.34 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" **долговечность** изделий и материалов, применяемых в многослойных стенах, **должна приниматься с учетом срока службы конструкции**.

В соответствии с п.9.4.4 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" теплоизоляционные плиты должны крепиться к несущему слою стены на клею и дополнительно распорными дюбелями.

#### **Несущая способность**

Способность стеновой каменной конструкции воспринимать вертикальные и горизонтальные нагрузки без повреждений, характеризующаяся пределом прочности кладки при сжатии, растяжении, изгибе, срезе с нормативным запасом прочности (коэффициент запаса - 2.2) и зависит от марки по прочности (кирпича, камня), марки по прочности раствора, прочности сцепления кирпича (каменя) с раствором, а так же качеством кладки.

При расчете каменных стеновых конструкций на прочность и устойчивость применяются расчетные сопротивления кладки:

- на сжатие  $R$ ;
- на местное сжатие (смятие)  $R_c$ ;
- осевому растяжению  $R_t$ ;
- растяжению при изгибе  $R_{tb}$ ;
- главным растягивающим напряжениям при изгибе  $R_{tw}$ ;
- срезу  $R_{sq}$ .

Расчетные сопротивления кладки из кирпича и камня принимаются по СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" и СТО 36554501-047-2015 "Конструкции ограждающие зданий из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней. Правила проектирования и строительства" или по экспериментальным данным.

Согласно Научно-техническому отчету ОАО "НИЦ "Строительство" ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко, Москва 2015 г. (договор № 347/24-10-15/СК от 08.04.2015 г.), Научно-техническому отчету ОАО "НИЦ "Строительство" ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко, Москва 2016 г. (договор № 673/7-35-16/ск от 05.07.2016 г.) расчетные сопротивления кладки из керамических крупноформатных пустотно-поризованных камней марки по прочности М100 производства АО "Славянский кирпич" на цементном растворе составляют значения, приведенные в таблице:

Вид напряженного состояния	Обозначение	При марке раствора	Расчетное сопротивление кладки, МПа
1. Сжатие	R	M50	1,8
		M75	1,9
		M100	2,0
		M100 арм*	2,2
		M150	2,4
2. Осевое растяжение по неперевазанному сечению (нормальное сцепление)	R <sub>t</sub>	M50	0,08
		M100 и выше	0,13
3. Осевое растяжение по перевазанному сечению	R <sub>t</sub>	M100 и выше	0,13
4. Растяжение при изгибе по неперевазанному сечению (главные растягивающие напряжения при изгибе)	R <sub>tb</sub> R <sub>tw</sub>	M100	0,13
		M150	0,17
		M150 арм*	0,17
5. Растяжение при изгибе по перевазанному сечению	R <sub>tb</sub> R <sub>tw</sub>	M100 и выше	0,20
		M150 арм*	0,24
6. Срез по неперевазанному сечению (касательное сцепление)	R <sub>sq</sub>	M100 и выше	0,16

Примечание - \* армирование кладки производилось арматурными базальтовыми сетками СБНПс-50(25).

Расчет несущих, самонесущих, ненесущих стен на прочность и устойчивость выполняется для каждого проектируемого здания исходя из принятых архитектурно-планировочных решений, конструктивной схемы здания, стеновых материалов и их расчетных характеристик, конструкции стен, района размещения здания в соответствующих климатических, ветровых и сейсмических условиях.

Расчетное сопротивление на сжатие каменной кладки из камня РО@OMAX марки по прочности M100, при марке раствора M75 в соответствии с Таблицей 2 СТО 36554501-047-2015 составляет  $R = 1,9$  МПа =  $19,37$  кгс/см<sup>2</sup>, при площади опорной поверхности камня РО@OMAX-380  $38$  см \*  $25,3$  см =  $961$  см<sup>2</sup>, несущая способность одного камня составит  $19,37 * 961 = 18\ 615$  кгс/шт, при высоте стены одного этажа до перекрытия  $3,375$  м (15 рядов кладки) собственный вес стены одного этажа с учетом веса камня и растворных швов приходящийся на опорную поверхность одного камня составляет  $15$  шт \*  $17,0$  кг +  $15 * 1,6$  кг =  $280$  кгс, вес плиты перекрытия длиной  $6,3$  м и шириной  $1$  м, приходящейся на опорную поверхность одного камня  $2\ 200$  кг \*  $1$  м \*  $0,25$  м =  $550$  кгс, вес стены и перекрытия одного этажа приходящегося на опорную поверхность одного камня, что соответствует расчетной продольной силе  $N = 280 + 550 = 830$  кгс, действующей на опорную поверхность одного камня. Без учета веса кровли и др. нагрузок, а также продольного изгиба стены и влияния длительности нагрузки, уменьшающих несущую способность, один камень РО@OMAX-380 способен нести нагрузку  $18\ 615 / 830 = 22$  этажа. Данный пример носит ориентировочный характер и призван показать потенциальные возможности каменной кладки из камня РО@OMAX.

Прочностные характеристики керамического лицевого кирпича и камня РО@OMAX компании, являются достаточными для обеспечения требуемой несущей способности и устойчивости:

- зданий с несущими стенами с основным несущим слоем из камня РОROMAX-250, РОROMAX-280, РО@OMAX-380 высотой до **20 м (6 этажей)** в не сейсмических районах;
- зданий с несущими стенами усиленными железобетонными монолитными включениями (комплексная конструкция) с основным несущим слоем из камня РО@OMAX-250, РО@OMAX-280, РО@OMAX-380 высотой до **20 м (6 этажей)** при сейсмичности **7 баллов**, до **17 м (5 этажей)** при сейсмичности **8 баллов**, до **14 м (4 этажа)** при сейсмичности **9 баллов**;
- зданий с несущим железобетонным каркасом и ненесущими (навесными) стенами с основным слоем из камня РО@OMAX-200, РО@OMAX-250, РО@OMAX-280, РО@OMAX-380 высотой до **75 м (24 этажа)** при сейсмичности **7, 8 баллов**.

### 3. Перевязка и армирование кладки, растворные швы

#### Перевязка

Для достижения каменной конструкцией расчетных значений несущей способности и устойчивости, одной из важнейших статических характеристик каменной кладки, является ее перевязка.

**Перевязка кладки** – это правильное послойное взаимосвязанное расположение изделий в каменной кладке, образующее конструкцию стены. Задача перевязки состоит в том, чтобы увеличить прочность конструкции, а так же ее сопротивления образованию трещин и проникновению атмосферной влаги.

Для правильной перевязки каменной кладки вертикальные швы между отдельными кирпичами в двух соседних горизонтальных рядах должны быть сдвинуты не менее чем на 0,4 высоты кирпича.

В соответствии с п.9.7 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" для сплошной кладки из кирпича и камней, необходимо выполнять перевязку:

- для кладки из кирпича толщиной 88 мм и пустотелого кирпича толщиной 65 мм – один тычковый ряд на четыре ряда кладки;
- для кладки из крупноформатных камней высотой до 260 мм, толщиной до 250 мм и длиной до 510 мм на толщину стены перевязку следует осуществлять в полкамня в каждом ряду.

Для перевязки слоев кладки в многослойных стенах п.9.35 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" **может применяться жесткая перевязка тычковыми рядами лицевого кирпича один тычковый ряд через шесть рядов лицевой кладки**, в этом случае материалы облицовочного и основного слоя должны быть с близкими деформационными свойствами. **Лицевой керамический кирпич и камни РО®ОМАХ компании обладают наиболее близкими деформационными свойствами.**

При отсутствии жесткой перевязки слоев прокладными (тычковыми) рядами, соединение слоев необходимо выполнять сетками и одиночными связями.

В соответствии с п.9.40 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" гибкие связи могут выполняться в виде сеток, отдельных стержней, пластин или в их сочетании.

Материалом связей могут служить стальная арматура, композитные материалы на основе углепластика, базальтового волокна, стеклопластика. На связи, выполненные из композитных материалов, должны быть разрешения на их применение в составе многослойных стен.

#### Одиночные связи

Диаметр одиночных стальных связей, закрепленных в растворном шве с помощью загнутого конца (Z, Г-образные), должен быть не менее 5 мм, а арматуры стальных сеток не менее 3 мм. Глубина заделки связи в растворный шов должна составлять 80 – 100 мм.

Одиночные связи из композитных материалов должны быть:

- номинальным диаметром 4 мм и диаметром анкерного участка не менее 5, 6 мм и длиной конической части анкерного участка не более 25 мм;
- номинальным диаметром 4 мм с цилиндрическим песчаным анкерным участком диаметром не менее 6 мм и длиной 100 – 120 мм;
- с двунаправленным периодическим профилем с номинальным диаметром 4 – 6 мм при рельефности не менее 1 мм.

Глубина заделки композитных связей в горизонтальный растворный шов должна составлять не менее 100 мм, при прочности кладочного раствора не ниже М100.

Одиночные связи следует устанавливать в шахматном порядке не менее **5 шт/м<sup>2</sup>**. По периметру проемов, на углах здания и вблизи вертикальных деформационных швов необходимо устанавливать дополнительные связи с шагом по вертикали (через три ряда по высоте лицевой кладки) и горизонтали не более 25 см.

Одиночные связи должны отстоять от вертикальных растворных швов не менее чем на **2 см**.

Учитывая данные требования АО "Славянский кирпич" совместно с ОАО "НИЦ "Строительство", ООО "СтройДиагностика" провели испытания гибких связей СПА из стекловолокна производства ООО "Бийский завод стеклопластиков" в составе каменных кладок из керамических камней РО@ОМАХ и лицевого керамического кирпича.

Результаты проведенных испытаний, а так же результаты исследований проведенных ООО "Бийский завод стеклопластиков" послужили основанием для разрешения использования гибких связей СПА, что отражено в Техническом свидетельстве № 3134-10 от 15.12.2010 г.

Применение гибких связей СПА в составе многослойных стен из керамических материалов компании, является современным, теплоэффективным и экономичным решением с необходимой надежностью и долговечностью. Подробные рекомендации по применению гибких связей СПА представлены в каталоге Сопутствующих товаров компании.

#### **Связевые сетки**

Связевые сетки (только для двухслойных стен) должны размещаться в горизонтальных швах кладки с шагом не более 60 см по высоте (два ряда основного слоя из камня РО@ОМАХ, шесть рядов облицовочного слоя из кирпича толщиной 65 мм).

Не допускается несовпадение рядов основного и облицовочного слоев кладки в уровне расположения связей и сеток.

#### **Армирование**

В целях усиления стен и повышения несущей способности каменных кладок может применяться конструктивное армирование следующих видов:

- поперечное сетчатое армирование (горизонтальное) с расположением арматурных сеток в горизонтальных швах кладки;
- продольное армирование (вертикальное) с расположением арматуры снаружи под слоем цементного раствора или в бороздах, оставляемых в кладке.

Назначение конструктивного армирования каменных кладок производится в соответствии с расчетами, учитывающими архитектурно-планировочные решения здания.

Толщина растворных швов в армированной кладке должна превышать сумму диаметров пересекающейся арматуры не менее чем на 4 мм при толщине шва не более 16 мм.

В соответствии с п.п.6.14.13, 6.14.14 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" сейсмостойкость каменных стен следует повышать сетками из арматуры. Кладку следует армировать сетками в горизонтальных швах. В сопряжениях стен (углы и примыкания стен) в кладку должны укладываться арматурные сетки сечением продольной арматуры общей площадью не менее 1 см<sup>2</sup>, длиной 1,5 м через 700 мм по высоте (три ряда кладки из камня РО@ОМАХ) при сейсмичности 7 и 8 баллов и через 500 мм (два ряда кладки из камня РО@ОМАХ) при сейсмичности 9 баллов.

Учитывая данные требования АО "Славянский кирпич" совместно с ОАО "НИЦ "Строительство", ООО "СтройДиагностика" провели испытания композитных арматурных сеток ГРИДЕКС производства ООО "РЕКСТРОМ-К" в составе каменных кладок из керамических камней РО@ОМАХ и лицевого керамического кирпича.

Результаты проведенных испытаний, а так же результаты исследований проведенных ООО "РЕКСТРОМ-К" послужили основанием для разрешения использования арматурных сеток ГРИДЕКС для конструктивного горизонтального и вертикального армирования каменных кладок, соединения слоев в каменных двухслойных стенах в том числе в сейсмических районах РФ, что отражено в СТО 5952-022-98214589-2013\* "Сетки из базальтового волокна марки СБНПс ГРИДЕКС. Технические условия".

Применение композитных арматурных сеток ГРИДЕКС в составе многослойных стен из керамических материалов компании, является современным, теплоэффективным и экономичным решением с необходимой надежностью и долговечностью. Подробные рекомендации по применению сеток

ГРИДЕКС представлены в каталоге Сопутствующих товаров компании и СТО 5952-022-98214589-2013\*.

### **Растворные швы**

Растворные швы должны быть выполнены качественно, без провалов и раковин, и надежно уплотнены. Шов не должен углубляться более чем на 2 мм от лицевой поверхности кирпича и обеспечивать беспрепятственное стекание дождевой воды по стене.

В соответствии с п.9.2 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" толщина горизонтальных швов кладки из кирпича должна составлять **12 мм**, вертикальных швов - **10 мм**. Толщина растворных швов в армированной кладке должна превышать сумму диаметров пересекающейся арматуры не менее чем на **4 мм** при толщине шва не более 16 мм.

В соответствии с п.9.6.5 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" при кладке стен из керамических камней толщина растворных швов 8 – 12 мм, армированных сеткой 10 – 16 мм. Вертикальные швы раствором не заполняются, соединение камней вдоль стены – паз – гребень.

В соответствии с п.6.14.1 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" несущие каменные стены должны возводить с обязательным заполнением всех вертикальных швов раствором.

**Кладка несущих стен при применении кирпича и керамических камней с пазо-гребневым соединением производится без заполнения вертикальных швов раствором.**

## **4. Цоколи и стены подвалов, стены помещений с влажным и мокрым режимом**

В соответствии с требованиями п.9 ГОСТ 530-2012 "Кирпич и камень керамические", п. 9.1 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" **не допускается** применение кирпича керамического пустотелого, камня керамического пустотелого поризованного для устройства стен помещений с мокрым режимом, а так же для наружных стен подвалов, цоколей и фундаментов. **Допускается** применение указанных материалов для устройства стен помещений с влажным режимом при условии нанесения на их внутренние поверхности пароизоляционного покрытия.

Влажностный режим помещений зданий в холодный период года определяется по таблице 1 СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий", параметры микроклимата в помещениях, в том числе относительная влажность определяется в соответствии с таблицей 1 ГОСТ 30494-2011 "Здания жилые и общественные". В соответствии с данными параметрами помещения в жилых зданиях, включая ваннные комнаты и душевые, не относятся к помещениям с влажным и мокрым режимом.

В соответствии с ГОСТ 530-2012 "Кирпич и камень керамические. Общие технические требования", **не допускается** использование кирпича лицевого пустотелого для устройства не защищенных каменных кладок таких как: **открытые ограждения цветников, клумб, бордюров, парапетов, столбов и заполнения простенков заборов**, подвергающихся в условиях эксплуатации постоянному насыщению водой при отсутствии эффективной защиты.

## **5. Гидроизоляция и защита от увлажнения**

### **Гидроизоляция**

Гидроизоляция каменной кладки от основания (фундамента) важный элемент конструкции стены, препятствующий проникновению влаги в кладку, призванный обеспечить эксплуатационные характеристики и долговечность стеновой конструкции.

В соответствии с п.9.8 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции", п.9.2.15 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" необходимо предусматривать защиту стен и столбов от увлажнения со стороны фундаментов, а также со стороны примыкающих тротуаров и отмосток, устройством гидроизоляционного слоя выше уровня тротуара или верха отмостки. Минимальное расстояние от верха отмостки до гидроизоляционного слоя должно быть **50 мм**. Гидроизоляционный слой следует устанавливать также ниже пола подвала.

В трехслойных стенах с утеплителем требуется устройство **Z-образной гидроизоляции** для предотвращения миграции влаги в лицевой и основной слой кладки, проникающей в зазор между слоями из атмосферы в виде дождевой воды, либо конденсирующейся на внешней поверхности основного каменного слоя или внутренней поверхности облицовочного слоя проникающей из помещения в виде водяных паров.

При устройстве железобетонных монолитных междуэтажных перекрытий, железобетонных поясов и сердечников требуется защита от увлажнения лицевой кирпичной кладки используемой в качестве несъемной опалубки устройством **Г-образной гидроизоляции** выше верхнего уровня перекрытия, пояса.

Гидроизоляцию следует выполнять на всю толщину стены из сертифицированных качественных материалов – это могут быть специальные проникающие в бетонное основание составы, слой цементно-песчаного раствора с уплотняющими добавками, рулонные материалы.

В соответствии с п.6.2.7 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" применение рулонных материалов для гидроизоляции фундаментов в сейсмических районах **не допускается**.

### **Защита от увлажнения**

Защита от увлажнения каменной кладки важный комплекс технических мероприятий, препятствующий проникновению атмосферной влаги в кладку, призванный обеспечить эксплуатационные характеристики и долговечность стеновой конструкции.

В соответствии с п.9.8 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" для подоконников, поясков, парапетов и тому подобных выступающих, особо подверженных увлажнению частей стен следует предусматривать защитные покрытия из цементного раствора, кровельной стали и др. Выступающие части стен должны иметь уклоны, обеспечивающие сток атмосферной влаги.

В соответствии с п.9.2.15 СП 70.133330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" обрез кирпичного цоколя и другие выступающие части кладки после их возведения следует защищать от попадания атмосферной влаги, следуя указаниям в проекте, при отсутствии указаний в проекте – цементно-песчаным раствором марки не ниже М100 и F150, а также цементно-песчаным раствором на напрягающем цементе по ГОСТ Р 56727.

В соответствии с п.9.5 СП 70.133330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" на фасадах зданий с многослойными стенами в уровне междуэтажных перекрытий необходимо предусматривать водоотбойники-карнизы не более чем через три этажа по высоте. Вылет карнизов – не менее **50 мм**, при устройстве через три этажа – не менее **150 мм**.

При установке окон в трехслойных стенах требуется устройство гидроизоляционных вертикальных мембран для предотвращения попадания атмосферной влаги во внутренний слой кладки.

Парапеты, открытые простенки и столбы должны быть надежно защищены от увлажнения морозостойкими плитами с капельниками или колпаками из кровельной стали (меди). Вылет плит и колпаков за плоскость стены должен составлять не менее - **50 мм**, капельники обязательны.

Кровельная водосточная система должна быть правильно смонтирована и исключать проникновение атмосферной влаги в стены. Особое внимание необходимо уделять защите от тающего снега и внутренним углам здания.

При перерывах в работе каменную кладку необходимо защитить от атмосферных осадков по всему периметру водонепроницаемым материалом для исключения попадания большого количества воды в свежую кладку. Также необходимо защищать нижнюю часть оконных проемов до установки окон и водоотливов.

## **6. Двухслойные стены с облицовкой**

### **Двухслойные стены с термическим объединением слоев**

Двухслойные стены с термическим и конструктивным объединением двух слоев кладки внутреннего слоя из камня РО®ОМАХ и наружного облицовочного слоя из лицевого керамического кирпича

форматов 1НФ или 0,7НФ, являются наиболее надежными и долговечными из всех типов многослойных стен.

Надежность и долговечность двухслойных стен обеспечивается применением близких по физико-механическим характеристикам, деформационным свойствам и долговечности материалов, водонепроницаемостью со стороны атмосферы, пропуском водяных паров из помещения наружу без конденсации между слоями, совместной работой слоев кладки при восприятии вертикальных и горизонтальных нагрузок.

**Термическое и конструктивное объединение слоев кладки** обеспечивается заполнением раствором вертикального шва между слоями и соединением слоев гибкими сетками (связями) или прокладными (тычковыми) рядами из лицевого кирпича с добором внутреннего слоя из кирпича РО®ONORM.

**Заполнение вертикального шва между слоями**, является **обязательным** и может быть обеспечено двумя способами:

- путем заполнения (проливки) вертикального шва кладочным раствором высокой подвижности П4 по мере возведения стены. Толщина вертикального шва принимается **25 мм**. Кладка ведется с опережением лицевого слоя на 1 – 2 ряда;
- путем опережения кладки внутреннего слоя из камней РО®OMAX и последующей облицовкой лицевым кирпичом с внешней стороны с заполнением вертикального шва раствором (кладка "в прижим"). Толщина вертикального шва принимается **10 мм**.

Соединение слоев при помощи арматурных сеток производится через 2 ряда кладки из камней РО®OMAX по высоте или гибкими связями в соответствии с указаниями СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции", СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах", приведенными в п.3 настоящей статьи.

Соединение слоев прокладными (тычковыми) рядами производится в соответствии с указаниями СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции", приведенными в п.3 настоящей статьи. Данный способ при высокой конструктивной надежности имеет недостаток - более низкое тепловое сопротивление, в сравнении с вариантом соединения арматурными сетками и гибкими связями, а также применения большего количества лицевого кирпича.

#### **Деформационные швы в зданиях с несущими и ненесущими стенами**

**Вертикальные температурные деформационные швы** в двухслойных несущих, самонесущих и ненесущих стенах с **термическим объединением слоев** назначаются по расчету, как для однослойных каменных стен в соответствии с указаниями СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" (Таблица 33). Максимальное расстояние между температурными деформационными швами, которые допускается принимать без расчета для стен из керамического кирпича и камня при марке раствора М50 и более составляет от **50 м** до **100 м** в зависимости от климатического района строительства. Следовательно, в зданиях длиной менее 50 м независимо от климатического района строительства с несущими двухслойными стенами с термическим объединением слоев устройство вертикальных деформационных швов **не требуется**.

**Вертикальные антисейсмические швы** должны разделять здания по всей высоте, расстояния между антисейсмическими швами в соответствии с п.6.1.3, п.6.1.4 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" для зданий с несущими стенами из кирпича и камня не должны превышать **80 м** при сейсмичности **7 – 8 баллов** и **60 м** при сейсмичности **9 баллов**. Следовательно, в зданиях длиной менее 60 м независимо от сейсмичности площадки строительства с несущими двухслойными стенами устройство вертикальных антисейсмических швов **не требуется**.

В случае если по расчету требуется устройство вертикальных деформационных швов, швы располагают на углах здания на расстоянии **250 – 500 мм** от угла по одной из сторон.

Вертикальный температурный деформационный шов должен выполняться на всю толщину стены со смещением в слоях по горизонтали (Z-образная форма шва), с заполнением негорючим утеплителем в основном слое и упругой атмосферостойкой мастикой во внешнем слое.

### **Горизонтальные деформационные и осадочные швы**

Для компенсации возможного прогиба междуэтажных монолитных перекрытий (ригелей) и температурных удлинений каменной кладки в вертикальной плоскости в наружных ненесущих стенах при поэтажном опирании в соответствии с п.9.89 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" должны выполняться горизонтальные деформационные швы в уровне низа перекрытий по всей толщине стены во внутреннем и наружном слоях.

Толщина горизонтального деформационного шва должна быть не менее **30 мм**, в конструкции шва следует предусматривать негорючий утеплитель во внутреннем слое и упругие атмосферостойкие мастики во внешнем слое.

Для защиты горизонтальных швов от прямого воздействия дождя в уровне перекрытий на каждом этаже следует предусматривать водоотбойники из оцинкованной стали или металлопластика.

Допускается выполнение плиты перекрытия со скошенным торцом под углом  $15^{\circ} - 30^{\circ}$  таким образом, чтобы низ плиты свешивался над верхним рядом кирпичной кладки на 50 – 80 мм.

Для обеспечения отдельной работы ненесущих стен и несущих конструкций здания при сейсмических воздействиях в соответствии с п.6.8.15 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" конструкция узлов сопряжения каменных стен и колонн, диафрагм и перекрытий (ригелей) должна исключать возможные передачи нагрузок действующих в их плоскости.

Между поверхностями стен и элементами каркаса должен предусматриваться зазор не менее **20 мм**. В местах пересечения торцовых и поперечных стен с продольными стенами должны устраиваться вертикальные антисейсмические швы толщиной не менее **20 мм**, заполненные эластичным материалом.

### **Крепление ненесущих стен к элементам каркаса**

Ненесущие стены в каркасных зданиях должны воспринимать горизонтальные нагрузки из плоскости (ветровые, сейсмические), устойчивость ненесущих стен в каркасных зданиях должна быть подтверждена расчетом по указаниям СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции", СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах". Любые крепежные элементы (П-образные скобы, гибкие связи), устанавливаемые одновременно на каменную кладку и каркас здания, должны обеспечивать возможность независимых вертикальных и горизонтальных деформаций стен и элементов каркаса.

### **Двухслойные стены с воздушным зазором**

Двухслойные стены с воздушным зазором и конструктивным соединением двух слоев кладки внутреннего слоя из камня РО@OMAX и наружного облицовочного слоя из лицевого керамического кирпича форматов 1НФ или 0,7НФ, являются самыми "**бесполезными**" и "**вредными**" стенами, как с точки зрения тепловой защиты, так и с точки зрения надежности и долговечности.

В соответствии с таблицей Е1 СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий" термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки толщиной 5 см составляет  $0,14 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ , толщиной 20 см –  $0,15 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$  (прирост толщины воздушной прослойки не приводит к приросту термического сопротивления).

В тоже время воздушная прослойка исключает из совместной термической и конструкционной работы облицовочный слой из керамического лицевого кирпича, имеющего термическое сопротивление  $0,28 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$  (красный кирпич) и  $0,36 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$  (светлый кирпич) и приводя к чрезмерному нагреву\* лицевого кирпичного слоя в летний период под воздействием солнечной радиации и охлаждению до температуры окружающего воздуха в зимний период, перепад температур может составлять  $130^{\circ}\text{C}$ , что приводит к температурным удлинениям и усадкам, возникновению деформаций в лицевом слое, требующим компенсации температурными деформационными швами.

**Примечание:** \* - чрезмерный нагрев лицевого кирпичного слоя, не имеющего термического соединения с внутренним слоем, происходит из-за воздействия на лицевой кирпич инфракрасного излучения (солнечная радиация) поглощаемого кирпичом, что приводит к накоплению тепла в течение суток, так как отвод тепла во внутренний слой не происходит (слои разделены воздушной прослойкой).

Коэффициент линейного температурного расширения керамического пустотелого кирпича в соответствии с таблицей 17 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" составляет **0,000005 град.<sup>-1</sup>**, при длине стены между углами здания **10 м** и перепаде температуры **80°C** тепловое удлинение стены составит: **10 м \* 80°C \* 0,000005 град.<sup>-1</sup> = 0,004 м = 4 мм.**

При отсутствии вертикального деформационного шва удлинение стены на **4 мм** может привести к возникновению напряжений в продольной плоскости стены превышающих предел прочности на сжатие кирпича "на тычок", образованию вертикальных трещин и выдавливанию кирпича за плоскость стены. Либо "раскрытию" вертикальных и горизонтальных растворных швов с потерей устойчивости кладки и водонепроницаемости.

Еще один недостаток – это конденсация водяных паров мигрирующих\* из помещения наружу на внешней поверхности внутреннего слоя либо на внутренней поверхности облицовочного слоя, что приводит к избыточному накоплению влаги между слоями и миграции влаги во внутренний и внешний каменный слой, значительно снижая теплозащитные характеристики стены и ее долговечность.

**Примечание:** \* - миграция водяных паров из помещения наружу происходит из-за разности парциального давления насыщенного водяного пара при разных температурах наружного и внутреннего воздуха.

**При проектировании и устройстве двухслойных стен с воздушным зазором необходимо руководствоваться правилами для трехслойных стен с утеплителем.**

## **7. Трехслойные стены с утеплителем и облицовкой**

Трехслойные стены с внутренним слоем из камня РО@ОМАХ с внешним слоем из лицевого керамического кирпича и слоем из теплоизоляции следует применять лишь только в том случае, если приведенное сопротивление теплопередаче двухслойной стены не обеспечивает нормируемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции здания для выбранного климатического района строительства.

Теплотехнический расчет наружных стен показывает, что для климатических условий Краснодарского, Ставропольского краев и Ростовской области двухслойные стены с внутренним слоем из камня РО@ОМАХ-280 и облицовочным слоем из кирпича формата 1НФ, двухслойные стены из камня РО@ОМАХ-380 и лицевого кирпича форматов 0,7НФ и 1НФ, однослойные стены из камня РО@ОМАХ-380 отвечают требованиям СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий" по теплозащите, теплоустойчивости, воздухопроницаемости и защите от увлажнения.

Трехслойные стены с утеплителем, являются сложной и неоднородной стеновой конструкцией с разновеликими и разнонаправленными деформациями в слоях, конструкцией подверженной конденсатообразованию и увлажнению слоев, что требует компенсации тепловых деформаций в лицевом кирпичном слое, более надежного взаимного крепления (связывания) слоев, вентиляции (влагоудаление) слоев и повышенных требований к коррозионностойкости армирующих элементов.

При проектировании и строительстве трехслойных стен с утеплителем нормами установлены отдельные (особые) требования к применяемым материалам и конструктивному устройству, кроме этого при толщине кирпичного облицовочного слоя 120 мм, предполагаемый срок службы конструкции 100 лет не может быть обеспечен.

### **Требования к материалам**

В соответствии с п.4.6 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" конструктивное исполнение строительных элементов не должно быть причиной скрытого распространения огня по зданию. Данное требование накладывает ограничения по применению горючих утеплителей в стенах.

В соответствии с п.9.34 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" кирпич, используемый в качестве облицовочного слоя, должен отвечать требованиям по морозостойкости, указанным в таблице 1. В соответствии с таблицей 1, при предполагаемом сроке службы конструкции 100 лет и толщине облицовочного слоя 120 мм – **F50**, 50 лет – **F35**. Марка по прочности должна приниматься для кирпича не менее **M100**, для кладочного раствора **M75 – M100**.

В соответствии с п.9.37 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" для лицевого слоя толщиной **до 120 мм** включительно (0,7НФ и 1НФ) следует применять клинкерный или полнотелый кирпич, пустотелый кирпич с утолщенной наружной стенкой не менее **20 мм**.

Допускается применение пустотелого кирпича с толщиной наружной стенки **менее 20 мм** при условии расшивки растворных швов с внешним валиком или заподлицо и выполнении одного из следующих мероприятий:

- кладка одного или более рядов, находящихся непосредственно под горизонтальным деформационным швом, должна выполняться из клинкерного или полнотелого кирпича, пустотелого кирпича с утолщенной наружной стенкой не менее **20 мм**, кирпича с горизонтальными пустотами;
- горизонтальный деформационный шов защищен сверху выступающим из плоскости стены не менее чем на **50 мм** козырьком из металлопластика либо выступающей на **50 мм** плитой перекрытия со скошенным торцом;
- крайние пустоты верхнего ряда кирпичей заполняются раствором, по которому выполняется гидроизоляция.

### **Требования к конструкции**

Опираение лицевого слоя кладки с гибкими связями должно выполняться на консоли междуэтажных железобетонных перекрытий при обеспечении допустимого отклонения от вертикальной грани торцов перекрытия не более **10 мм**.

Гибкие связи в трехслойных стенах с утеплителем должны обеспечивать возможность восприятия силовых, температурно-усадочных и осадочных деформаций и проектироваться из коррозионностойких сталей или сталей защищенных от коррозии, допускается применение полимерных связей.

Внутренний слой кладки наружных стен с гибкими связями должен обеспечивать восприятие вертикальных нагрузок без учета несущей способности лицевого слоя (несущие и самонесущие стены), ветровых горизонтальных нагрузок, которые могут передаваться от лицевого слоя (все типы стен), а также горизонтальных сейсмических нагрузок (все типы стен).

Соединение внутреннего и облицовочного каменных слоев при помощи гибких связей производится в соответствии с указаниями СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции", СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах", приведенными в п.3 настоящей статьи.

Соединение слоев прокладными (тычковыми) рядами производится в соответствии с указаниями СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции", приведенными в п.3 настоящей статьи.

Закрепление плит утеплителя к внутреннему каменному слою должно выполняться с плотным прилеганием к основанию.

Защита от увлажнения внутреннего каменного и теплоизоляционного слоев должна обеспечиваться вентилируемым воздушным зазором толщиной **25 – 40 мм** между внешней поверхностью плитного утеплителя и внутренней поверхностью лицевого кирпичного слоя.

Для отвода влаги и вентиляции воздушной прослойки в первом и последнем горизонтальных (от перекрытия до перекрытия) рядах лицевой кладки в каждом четвертом вертикальном шве должны устраиваться дренажные отверстия с установкой коробов из коррозионностойкой стали или полимерные.

Для предотвращения миграции влаги в слою каменной кладки и утеплителя необходимо устройство **Z-образной гидроизоляции** от внешней поверхности внутреннего слоя под лицевой кирпичный слой.

### **Армирование лицевого кирпичного слоя**

В соответствии с п.9.39 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" армирование кладки лицевого слоя с гибкими связями следует выполнять арматурными стальными сварными сетками:

- до высоты **1 м** от опоры с шагом по высоте не более **40 см** (через **пять рядов** кладки при толщине кирпича 65 мм) из двух или более продольных стальных стержней диаметром от 3 до 5 мм с поперечной арматурой диаметром 3 мм, располагаемой с шагом не более 100 мм;
- выше **1 м** от опоры с шагом по высоте не более **60 см** (через **восемь рядов** кладки при толщине кирпича 65 мм) из двух продольных стальных стержней диаметром 3 мм с поперечной арматурой диаметром 3 мм, располагаемой с шагом не более 100 мм;

Допускается армирование кладки сетками или отдельными стержнями из композитных материалов, изготовленными по техническим условиям, утвержденным и разработанным на основе экспериментальной проверки прочности армированной кладки.

На углах каждый из слоев кладки должен быть армирован Г-образными сварными стальными сетками на длину не менее **1 м** от угла или до вертикального деформационного шва, если он расположен ближе, с шагом по высоте не более **60 см** (через **восемь рядов** кладки при толщине кирпича 65 мм).

На прямолинейных участках допускается укладывать сетки внахлест, длина перехлеста должна составлять не менее 25 см.

### **Деформационные швы в зданиях с несущими, самонесущими и ненесущими стенами**

#### **Горизонтальные деформационные швы**

В соответствии с п.9.89, п.9.90, п. 9.91 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" в несущих, самонесущих и ненесущих трехслойных стенах с соединением слоев гибкими связями следует выполнять поэтажные деформационные швы, в несущих и самонесущих стенах в лицевом слое кладки, в ненесущих стенах на всю толщину стены.

Толщина шва должна быть не менее 30 мм. ОпираНИЕ лицевого слоя в несущих и самонесущих стенах производится на торец плиты перекрытия или защемленную в основном слое железобетонную балку.

Для защиты горизонтальных швов от прямого воздействия дождя в уровне перекрытий на каждом этаже следует предусматривать водоотбойники из оцинкованной стали или металлопластика.

Допускается выполнение плиты перекрытия со скошенным торцом под углом  $15^{\circ}$  –  $30^{\circ}$  таким образом, чтобы низ плиты свешивался над верхним рядом кирпичной кладки на 50 – 80 мм.

**Вертикальные температурные деформационные швы** в трехслойных несущих и самонесущих стенах с горизонтальными деформационными швами и ненесущих стенах устраиваются в лицевом кирпичном слое в соответствии с указаниями п.9.92 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции".

Расстояние между вертикальными температурными деформационными швами должно назначаться по расчету либо в соответствии с таблицей 33.1 в зависимости от перепада температур между наиболее холодной и теплой пятидневками и формы участка стены (прямолинейная или L – образная).

Так для г.Краснодар перепад температур между наиболее холодной и теплой пятидневками составляет  $52^{\circ}\text{C}$ , максимальное расстояние между вертикальными деформационными швами составляет:

- для прямолинейных участков стен – **14 м**;
- для L – образных участков стен – **7 м**.

Вертикальные швы на углах здания следует располагать на расстоянии **250 – 500 мм** от угла наиболее длинной стены.

Толщина вертикальных температурных деформационных швов должна быть не менее **10 мм**, для заполнения швов использовать упругие атмосферостойкие мастики.

**Вертикальные антисейсмические швы** должны разделять здания по всей высоте, расстояния между антисейсмическими швами в соответствии с п.6.1.3, п.6.1.4 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" для зданий с несущими стенами из кирпича и камня не должны превышать **80 м** при сейсмичности **7 – 8 баллов** и **60 м** при сейсмичности **9 баллов**. Следовательно, в зданиях длиной менее 60 м независимо от сейсмичности площадки строительства с несущими трехслойными стенами устройство вертикальных антисейсмических швов **не требуется**.

Для обеспечения раздельной работы ненесущих стен и несущих конструкций здания при сейсмических воздействиях в соответствии с п.6.8.15 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" конструкция узлов сопряжения каменных стен и колонн, диафрагм и перекрытий (ригелей) должна исключать возможные передачи нагрузок действующих в их плоскости.

Между поверхностями стен и элементами каркаса должен предусматриваться зазор не менее **20 мм**. В местах пересечения торцовых и поперечных стен с продольными стенами должны устраиваться вертикальные антисейсмические швы толщиной не менее **20 мм**, заполненные эластичным материалом.

#### **Крепление ненесущих стен к элементам каркаса**

Ненесущие стены в каркасных зданиях должны воспринимать горизонтальные нагрузки из плоскости (ветровые, сейсмические), устойчивость ненесущих стен в каркасных зданиях должна быть подтверждена расчетом по указаниям СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции", СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах". Любые крепежные элементы (П-образные скобы, гибкие связи), устанавливаемые одновременно на каменную кладку и каркас здания, должны обеспечивать возможность независимых вертикальных и горизонтальных деформаций стен и элементов каркаса.

### **8. Простенки, проемы и перемычки**

#### **Простенки и проемы**

Простенки должны рассчитываться на прочность в соответствии с указаниями СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции".

Независимо от результатов расчетов в соответствии с п.6.14.10 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" размеры простенков и проемов без железобетонного обрамления в зданиях с несущими стенами из кирпича и камня при кладке **1 категории** должны быть:

**Простенки** шириной не менее **0,64 м** при сейсмичности **7 баллов**, **0,9 м** и **1,16 м** при сейсмичности **8 и 9 баллов** соответственно;

**Угловые простенки** шириной не менее **0,89 м** при сейсмичности **7 баллов**, **1,15 м** и **1,41 м** при сейсмичности **8 и 9 баллов** соответственно;

**Проемы** шириной не более **3,5 м** при сейсмичности **7 баллов**, **3,0 м** и **2,5 м** при сейсмичности **8 и 9 баллов** соответственно;

Отношение ширины **простенка** к ширине **проема** не менее **0,33** при сейсмичности **7 баллов**, **0,5** и **0,75** при сейсмичности **8 и 9 баллов** соответственно;

В соответствии с п.9.6 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" при кладке несущих и самонесущих стен из керамических камней **доборные** камни должны быть заводского изготовления. Изготовление доборных камней на строительной площадке методом распиливания **не допускается**.

#### **Перемычки**

По типу конструктивного устройства перемычки для каменных стен могут быть:

- рядовые кирпичные;
- клинчатые кирпичные;
- лотковые из керамических изделий.
- сборные железобетонные по ГОСТ 948;

- монолитные железобетонные;
- сборные из кирпичей и камней на стальных профилях;

Перемычки должны быть рассчитаны на нагрузку от перекрытий и на давление свежееуложенной, неотвердевшей кладки, эквивалентную весу пояса кладки высотой, равной 1/3 пролета для кладки в летних условиях и целому пролету в зимних условиях.

Перемычки должны заделываться в простенки не менее чем на **25 см** в несущих стенах и не менее чем на **20 см** в ненесущих.

В соответствии с п.6.14.16 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" перемычки в несущих стенах должны заделываться в простенки на глубину не менее **35 см**. При ширине проема до **1,5 м** заделка перемычек допускается на глубину **25 см**.

Перемычки должны опираться на целый камень в стенах из камня POROMAX, при необходимости доборных размеров по высоте кладки, под опорой следует укладывать кирпич PORONORM.

В соответствии с п.9.2.8 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" рядовые кирпичные перемычки изготавливают следующим образом: стальную арматуру диаметром не менее **6 мм** с количеством продольных стержней (по расчету) но не менее **3 шт.** укладывают по опалубке в слой раствора толщиной **30 мм** под нижний ряд кирпичей. Гладкие стержни арматуры должны заканчиваться отгибами, стержни периодического профиля крючками не отгибаются.

В соответствии с п.9.2.10 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" клинчатые перемычки следует выкладывать с клинообразными швами толщиной не менее **5 мм** внизу и не более **25 мм** вверху. Кладку необходимо производить одновременно с двух сторон в направлении от пят к середине.

В соответствии с п.9.2.9 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" рядовые кирпичные и лотковые перемычки при марке раствора М50 и выше, должны выдерживаться в опалубке при температуре наружного воздуха: до **5°C** не менее **24 суток**, до **10°C** не менее **18 суток**, до **15°C** не менее **12 суток**, до **20°C** не менее **8 суток**, свыше **20°C** не менее **5 суток**, клинчатые перемычки при температуре наружного воздуха: до **5°C** не менее **10 суток**, до **10°C** не менее **8 суток**, свыше **10°C** не менее **5 суток**.

При устройстве лотковых и сборных железобетонных перемычек в случаях, когда не обеспечивается требуемое сопротивление теплопередаче, в вертикальный зазор между перемычками следует предусматривать укладку негорючего утеплителя.

## 9. Сборные междуэтажные перекрытия

### 9.1 Сборные перекрытия из железобетонных плит

Нормативными документами предусмотрено два варианта монтажа сборных железобетонных плит на кладку из керамических камней.

В соответствии с п.9.6.6 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" плиты перекрытия в зданиях с несущими стенами из керамических камней следует опирать на величину **120 мм** на цементно-известково-песчаный раствор толщиной **15 мм**, уложенный непосредственно на кладку. Монтаж плит следует производить не ранее чем через **8 дней** после укладки раствора.

В соответствии с п.9.23 СТО 36554501-047-2015 "Конструкции ограждающие зданий из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней. Правила проектирования и строительства" под опорными участками кладки из керамических камней, следует предусматривать слой раствора толщиной **30 мм**, армированный сеткой из стержней диаметром **4 мм** с размером ячейки **50 x 50 мм** шириной на всю толщину стены. Допускается использование 3-х прокладных рядов из полнотелого керамического кирпича с верхним тычковым рядом.

Плиты перекрытий должны крепиться к несущим стенам из керамических камней анкерами сечением не менее **0,5 см<sup>2</sup>** ( $\varnothing$  8 мм) на **1 п.м.** но не более чем через одну плиту. П-образный анкер приваривать

к монтажной петле плиты, по одному анкеру на плиту, с шагом по горизонтали через плиту. Концы анкера, заделываемые в горизонтальный шов кладки загнуть.

В соответствии с п.6.3 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" перекрытия следует выполнять как жесткие горизонтальные диски, надежно соединенными с вертикальными конструкциями здания, опирание сборных плит перекрытия на кирпичные и каменные стены должно быть не менее **120 мм**.

Жесткость сборных железобетонных перекрытий следует обеспечивать:

- устройством сварных соединений плит;
- замоноличиванием швов между элементами перекрытий мелкозернистым бетоном;
- устройством монолитных железобетонных поясов по всем продольным и поперечным стенам с анкерровкой в них выпусков арматуры из плит, высота пояса должна быть не менее **150 мм**, класс бетона не ниже **B12,5**. Продольная арматура поясов устанавливается не менее **4** стержней  $\varnothing$  **10 мм** при сейсмичности **7 – 8 баллов** и не менее **4** стержней  $\varnothing$  **12 мм** при сейсмичности **9 баллов**.

## 9.2 Сборные перекрытия по балкам

В соответствии с п.9.47 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции", п.9.6.7 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" в местах приложения местных нагрузок при опирании балок, прогонов на стены из керамических камней, следует предусматривать установку распределительных железобетонных плит, толщиной кратной толщине рядов кладки и не менее **150 мм**, армированных по расчету двумя сетками с общим количеством арматуры не менее **0,5 %** объема бетона. Концы балок, прогонов должны крепиться анкерами к стенам из керамических камней.

В соответствии с п.6.3.5 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" длина опирания деревянных, металлических и железобетонных балок на стены из штучных материалов должно быть не менее **200 мм**. Опорные части балок должны быть надежно закреплены в несущих конструкциях здания. Перекрытия в виде прогонов (балки с вкладышами между ними) должны быть усилены с помощью слоя монолитного армированного бетона класса не ниже **B15** толщиной не менее **40 мм**.

В зданиях до 2 этажей включительно при сейсмичности **7 баллов** и в одноэтажных зданиях при сейсмичности **8 баллов** при расстоянии между стенами не более **6 м** в обоих направлениях допускается устройство деревянных перекрытий. Балки перекрытий следует конструктивно связывать с антисейсмическим поясом и устраивать по ним сплошной дощатый диагональный настил.

## 10. Каналы и ниши для пропуска инженерных коммуникаций

В соответствии с п.9.1.4 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" не допускается ослабление каменных конструкций отверстиями, бороздами, нишами, монтажными проемами, не предусмотренными проектом или проектом производства работ (ППР).

В соответствии с п.10.7 СТО 36554501-047-2015 "Конструкции ограждающие зданий из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней. Правила проектирования и строительства" устройство вертикальных штроб в стенах должно выполняться в процессе кладочных работ. Не допускается ослабление стен из крупноформатных камней отверстиями, бороздами, нишами, монтажными проемами, не предусмотренными проектом или проектом производства работ (ППР).

Данные требования исходят из необходимости учитывать возможное нарушение несущей способности ослабленного участка несущей (самонесущей) стены, что требует проведения соответствующих расчетов и при необходимости проектных решений, таких как устройство перемычек над нишами, либо иных решений по усилению стеновой конструкции. Допускается устройство ниш и горизонтальных штроб в подоконной зоне.

## 11. Дымоходы и вентиляционные каналы

В соответствии с п.2.2.7 "Рекомендаций по предупреждению пожаров в домах с печным отоплением", (утв. МЧС РФ 01.01.2006г.), п. 3.4.3; п. 4.2.8. "Правила производства работ, ремонта печей и дымовых

каналов" (согл. Госкомархстрой РСФСР 26.06.1991г.) **не допускается** использование **кирпича пустотелого, кирпича и камня пустотелого поризованного** для устройства дымоходов без устройства специальных труб.

В соответствии с п.9.2.13 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" дымовые каналы от индивидуальных котельных, в которых монтируются трубы из нержавеющей стали с базальтовой изоляцией, следует выполнять из полнотелого кирпича марки М100. Выше уровня покрытий или крыши трубы должны быть выложены из полнотелого кирпича марки М100, заключенные в обойму из стального листа по периметру и в верхней ее части.

В соответствии с п.9.2.13 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" вентиляционные каналы в стенах следует выполнять из полнотелого керамического или силикатного кирпича марки не ниже М100 до уровня чердачного перекрытия, а выше – из полнотелого керамического кирпича не ниже марки М100 с затиркой швов.

Каналы могут быть выполнены из материала кладки стены (керамический пустотелый кирпич и камень), если проектом предусмотрены специальные трубы или керамические канальные изделия.

В соответствии с п.10.3 СТО 36554501-047-2015 "Конструкции ограждающие зданий из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней. Правила проектирования и строительства" в стенах из керамических камней необходимо предусматривать приставные вентиляционные короба или участки стен из полнотелого кирпича. В зданиях с индивидуальными котельными для дымоходов следует использовать специальные трубы с изоляцией.

Данные требования продиктованы двумя обстоятельствами:

- в стенах из пустотелых изделий возможно неконтролируемое движение дымовых газов в толще стены (некачественные швы и т.п.), что может привести к скрытому распространению огня и угарного газа;
- движение теплого воздуха (горячих дымовых газов) в каналах может привести к конденсации водяных паров и чрезмерному увлажнению участка стены в наружных стенах, а также в неотапливаемой части здания выше уровня перекрытия и кровли, как в наружных, так и во внутренних стенах.

## 12. Карнизы и парапеты

### Карнизы

Карнизы и участки стен под карнизами должны быть рассчитаны для незаконченного здания, когда отсутствует крыша и чердачное перекрытие и для законченного здания.

В соответствии с п.9.63 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" общий вынос карниза, образованный напуском рядов кладки, не должен превышать половины толщины стены. При этом вынос каждого ряда не должен превышать 1/3 длины кирпича.

При устройстве карнизов в многослойной кладке, жестко связанных с облицовкой, в пределах выступающей части стены по всей ее толщине следует укладывать арматурную сетку не менее чем в трех швах.

### Парапеты

В соответствии с п.9.69 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" парапеты следует рассчитывать в нижней части на внецентренное сжатие при действии нагрузок от собственного веса и расчетной ветровой нагрузки, принимаемой с аэродинамическим коэффициентом 1,4.

В соответствии с п.6.14.13 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" участки стен и столбов над чердачными перекрытиями высотой более **400 мм** должны быть армированы или усилены монолитными железобетонными включениями, заанкеренными в антисейсмический пояс. Стены по верху должны иметь обвязочный железобетонный пояс, связанный с вертикальными железобетонными сердечниками.

### 13. Перегородки

В сейсмических районах отдельных особых требований по устройству перегородок из штучной каменной (кирпичной) кладки не предъявляется.

В соответствии с п.6.5 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" к устройству перегородок из штучной кладки предъявляются следующие требования:

- перегородки должны быть соединены с колоннами, несущими стенами, а при длине более **3 м** – и с перекрытиями;
- конструкция крепления перегородок к несущим элементам здания и узлов их примыкания должна исключать возможность передачи на них горизонтальных нагрузок, действующих в их плоскости;
- для обеспечения независимого деформирования перегородок следует предусматривать антисейсмические швы между вертикальными торцевыми и верхней горизонтальной гранями перегородок и несущими конструкциями здания. Ширину швов принимать не менее **20 мм** с заполнением упругим эластичным материалом;
- крепление перегородок к несущим элементам пристрелкой дюбелями **не допускается**;
- при сейсмичности **7** баллов, перегородки следует армировать в горизонтальных швах на всю длину не реже, чем через **700 мм** по высоте;
- при сейсмичности **8** и **9** баллов в дополнение к горизонтальному армированию, перегородки следует усиливать вертикальными двухсторонними арматурными сетками, установленными в слоях цементного раствора марки не ниже М100 толщиной **25 – 30 мм**. Арматурные сетки должны иметь надежное соединение с кладкой.
- дверные проемы в перегородках на площадках сейсмичностью 8 и 9 баллов должны иметь железобетонное или металлическое обрамление.

### 14. Балконы, лоджии и эркеры

В соответствии с требованиями СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" величина заделки в кладку консольных плит балконов должна быть подтверждена расчетами на внецентренное сжатие и смятие, а так же на центральное сжатие по кладке.

В зданиях с монолитными перекрытиями балконные плиты следует выполнять в виде консолей этого перекрытия.

В соответствии с п.6.6 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" к устройству балконов, лоджий и эркеров предъявляются следующие требования:

- в районах сейсмичностью до **8 баллов** включительно допускается устройство эркеров с усилением образованных в стенах проемов железобетонными рамами и установкой металлических связей стен эркеров с основными стенами;
- устройство встроенных лоджий допускается с установкой жесткого решетчатого или рамного ограждения в плоскости наружных стен;
- вынос стен лоджий и эркеров, заделанных в каменные стены, не должен превышать **1,5 м**;
- вынос плит балконов, лоджий, эркеров, заделанных в каменные стены, не являющихся продолжением перекрытий, не должен превышать **1,5 м**;
- конструкции перекрытий лоджий и эркеров должны быть связаны с закладными деталями стеновых элементов или с антисейсмическими поясами.

### 15. Столбы

В соответствии с п.9.20 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" независимо от результатов расчета отношение высоты столба к меньшей стороне прямоугольного сечения столба не должно превышать **13.2**, следовательно, при высоте столба:

- **3 м** – меньшая сторона – **0.227 м** (минимальное сечение столба **250 x 250 мм**);
- **3.5 м** – меньшая сторона – **0.265 м** (минимальное сечение столба **380 x 380 мм**);

В соответствии с п.9.41 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" столбы должны крепиться к перекрытиям и покрытиям анкерами сечением не менее  $0,5 \text{ см}^2$ .

В соответствии с п.6.14.13 СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах" кирпичные столбы допускаются только при расчетной сейсмичности **7 баллов**. При этом высота столбов должна быть не более **4 м**. В двух направлениях столбы следует связывать заанкеренными в стены балками.

В соответствии с п. 9.2.2 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" кирпичные столбы должны возводиться из отборного целого кирпича.

В соответствии с п.10.4 СТО 36554501-047-2015 "Конструкции ограждающие зданий из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней. Правила проектирования и строительства" кладка столбов из крупноформатных керамических камней не рекомендуется.

## 16. Анкерные крепления навесного оборудования

В соответствии с п.9.37 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" крепление к лицевому слою трехслойных стен с гибкими связями растяжек, вентиляционного и другого оборудования **не допускается**.

В соответствии с п. 9.5.2 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" установку и крепление к облицовочному слою трехслойных стен кондиционеров, "тарелок" связи, растяжек и тому подобное **не допускается**. Узлы крепления их к несущей части стены следует выполнять по проекту.

При выборе анкеров следует руководствоваться технической документацией производителя анкеров.

Использование стальных распорных анкеров для стен из керамического пустотелого кирпича и камня **не допускается**, в виду невозможности обеспечить надежное расклинивание анкера.

Рекомендуются к использованию анкера с пластиковым дюбелем и химические анкера, область применения конкретного анкера уточнять по данным производителя.

## 17. Основные положения по строительству

Работы по возведению каменных конструкций должны выполняться в соответствии с проектом.

В соответствии с п. 9.1.9 СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" предельная высота возведения свободно стоящих каменных стен из кирпича и камня за один прием (при плотности кладки 1000 – 1300 кг/м<sup>3</sup>), при толщине стены, не должна превышать:

- 25 см – **1.3 м**;
- 38 см – **2.4 м**;
- 51 см – **4.3 м**;

Высота перегородок, не раскрепленных перекрытиями или временными креплениями толщиной **12 см** не должна превышать **1.8 м**.

Вертикальность стен и столбов проверяется инструментальным способом. Отклонение от вертикальности не должно быть более **5 мм** при кладке под расшивку и не более **7 мм** при кладке под штукатурку.

После окончания кладки каждого этажа следует проводить инструментальную проверку горизонтальности и отметок верха кладки независимо от промежуточных проверок горизонтальности ее рядов.

При устройстве карнизов после окончания кладки их устойчивость необходимо обеспечивать временными креплениями.

Все закладные железобетонные сборные элементы (карнизы, пояски, балконы и др.) должны обеспечиваться временными креплениями до их заземления вышележащей кладкой.

## 18. Пожарная безопасность и огнестойкость

Для обеспечения пожарной безопасности зданий следует руководствоваться требованиями федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

Для целей противопожарной защиты необходимо:

- применение объемно-планировочных решений, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;
- применение строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требованиям степени огнестойкости и классу пожарной опасности здания.

Здания и сооружения по требованиям пожарной безопасности классифицируются с учетом следующих критериев:

1. Степень огнестойкости;
2. Класс конструктивной пожарной опасности;
3. Класс функциональной пожарной опасности.

**По степени огнестойкости** здания и сооружения подразделяются на **I, II, III, IV, V степень огнестойкости**. Жилые здания высотой 75 м – **I степень огнестойкости**. К многоквартирным жилым домам высотой до 2 этажей включительно – требования по степени огнестойкости не предъявляются. Одноквартирные жилые дома высотой 3 этажа – **III степень огнестойкости**. (ст. 6.5 СП 2.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов").

**По классу конструктивной пожарной опасности** здания и сооружения подразделяют на классы **С0, С1, С2, С3**. Жилые здания высотой 75 м – класс **С0**. К многоквартирным жилым домам высотой до 2 этажей включительно – требования по классу конструктивной пожарной опасности не предъявляются. Одноквартирные жилые дома высотой 3 этажа – **С2**. (ст. 6.5 СП 2.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты").

**По классу функциональной пожарной опасности** здания и сооружения подразделяют на классы **Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф5**. Многоквартирные жилые дома – **Ф1.3**, одноквартирные жилые дома, в том числе блокированные – **Ф1.4**. (ст. 32 ФЗ-123 "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности").

Строительные материалы по пожарной опасности характеризуются следующими свойствами:

- горючестью;
- воспламеняемостью;
- способностью распространения пламени по поверхности;
- дымообразующей способностью;
- токсичностью продуктов горения.

По горючести строительные материалы подразделяются на: горючие – **Г** и негорючие **НГ**.

**Керамический кирпич и камни РО®ОМАХ в соответствии с ГОСТ 530-2012, являются негорючими НГ.**

Строительные конструкции по пожарной опасности подразделяются на классы:

- непожароопасные **К0**;
- малопожароопасные **К1**;
- умереннопожароопасные **К2**;
- пожароопасные **К3**

Класс пожарной опасности строительных конструкций определяется в соответствии с таблицей 6 приложения к ФЗ-123.

**Класс пожарной опасности противопожарных преград (стены и перегородки) из керамического кирпича и камня РО®ОМАХ в соответствии с ГОСТ 30403-2012 соответствуют классу К0.**

Строительные конструкции зданий в зависимости от их способности сопротивляться воздействию пожара подразделяются на конструкции со следующими пределами огнестойкости: не менее **15, 30, 45, 60, 90, 120, 150, 180, 240, 360 минут**.

Предел огнестойкости строительных конструкций характеризуется достижением по времени одного, или последовательно нескольких признаков предельных состояний:

- потеря несущей способности **R**;
- потеря целостности **E**;
- потеря теплоизолирующей способности **I**.

Обозначения пределов огнестойкости строительных конструкций содержат буквенные обозначения предельного состояния и группы, например **REI 120** – предел огнестойкости не менее 120 минут по трем признакам предельных состояний.

**Требуемые пределы огнестойкости** строительных конструкций зданий по степени огнестойкости зданий определяются в соответствии с таблицей 21 приложения к ФЗ-123.

В соответствии с таблицей 21 ФЗ-123 максимальные значения пределов огнестойкости строительных конструкций установлены для зданий **I степени огнестойкости**:

- несущие стены - **R 120**;
- наружные ненесущие стены - **E 30**;
- внутренние стены лестничных клеток - **REI 120**.

**Требуемые пределы огнестойкости** противопожарных преград зданий (стены, перегородки) в зависимости от типа противопожарной преграды определяются в соответствии с таблицей 23 приложения к ФЗ-123.

В соответствии с таблицей 23 ФЗ-123 максимальные значения пределов огнестойкости противопожарных преград установлены для стен и перегородок **I типа**:

- стены - **R 150**;
- перегородки - **EI 45**.

Пределы огнестойкости стен и перегородок из камня **PO®OMAX** определены испытаниями на огнестойкость испытательным центром ОС "Огнестойкость" ОАО "НИЦ "Строительство" ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко и составляют:

- ненесущие стены, перегородки толщиной не менее 120 мм из камня **PO®OMAX-120** - **EI 120** (Сертификат соответствия НСОПБ.RU.ПР026/3.Н.00233);
- ненесущие стены, перегородки толщиной не менее 250 мм - **PO®OMAX-250**, **PO®OMAX-280**, **PO®OMAX-380** - **EI 240** (Сертификат соответствия НСОПБ.RU.ПР026/3.Н.00234);
- несущие стены, перегородки толщиной не менее 250 мм - **PO®OMAX-250**, **PO®OMAX-280**, **PO®OMAX-380** - **REI 250** (Сертификат соответствия НСОПБ.RU.ПР026/3.Н.00235).

В соответствии с требованиями ФЗ-123 стены, перегородки, противопожарные преграды из камня **PO®OMAX** по классу пожарной опасности и требуемым пределам огнестойкости соответствуют классу конструктивной пожарной опасности зданий **C0**, **I степени огнестойкости** зданий и для **I типа** стен и перегородок.

## 19. Защита от шума (звукоизоляция)

С целью защиты от шума должны выполняться обязательные требования по обеспечению нормативных параметров акустической среды в производственных, жилых, общественных зданиях и на прилегающих к ним территориях в соответствии с СП 51.13330.2011 "Защита от шума".

Шум распространяется от источника в окружающее пространство или в смежные помещения по воздушным путям и по конструкциям. Распространение шума по конструкциям может происходить от удара по поверхности конструкции или от воздушного шума, достигшего поверхности такой конструкции. Применительно к стенам в качестве источника шума рассматривается воздушный шум.

Шум, сгенерированный в воздушном пространстве, распространяется к поверхностям ограждающих конструкций и передается через них в помещение, где достигает уха человека через колебания окружающего воздуха.

В соответствии с п.9.1 СП 51.13330.2011 "Защита от шума" требуемая звукоизоляция наружных ограждающих конструкций (стены, перекрытия, покрытия, окна, витрины и пр.) от транспортного шума, шума от промпредприятий, одиночных источников шума определяется расчетным путем исходя из норм шума в защищаемом помещении, исходя из назначения здания и уровней внешнего шума.

В соответствии с п.9.1 СП 51.13330.2011 "Защита от шума" нормируемыми параметрами звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, являются индексы изоляции воздушного шума ограждающих конструкций  $R_w$ , дБ.

Требуемые (нормативные) значения индексов изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями  $R_{w \text{ треб}}$  для жилых и общественных зданий определяются по таблице 2 СП 51.13330.2011 "Защита от шума", причем фактическая величина индекса звукоизоляции должна быть больше требуемого значения  $R_w > R_{w \text{ треб}}$ .

В соответствии с таблицей 2 требуемые индексы изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями  $R_{w \text{ треб}}$  для жилых и общественных зданий составляют:

#### **Жилые здания**

- стены и перегородки между квартирами, между квартирами и офисами, между квартирами и лестничными клетками, коридорами, вестибюлями – **52 дБ**;
- стены между помещениями квартир и магазинами - **55 дБ**;
- стены и перегородки между помещениями квартир и ресторанами, кафе, спортивными залами - **57 дБ**;
- перегородки без дверей между комнатами, между кухней и комнатой в квартире - **43 дБ**;
- перегородки между санузлом и комнатой в одной квартире - **47 дБ**;

#### **Гостиницы**

- стены и перегородки между номерами, между номерами и помещениями общего пользования в гостиницах \*\*\*\* и \*\*\*\*\* - **53 дБ**;
- стены и перегородки между номерами, между номерами и помещениями общего пользования в гостиницах \*\*\* - **51 дБ**;
- стены и перегородки между номерами в гостиницах менее \*\*\* - **50 дБ**;
- стены и перегородки, отделяющие номера от ресторанов и кафе в гостиницах \*\*\*\* и \*\*\*\*\* - **60 дБ**;
- стены и перегородки, отделяющие номера от ресторанов и кафе в гостиницах \*\*\* и менее - **57 дБ**;

#### **Административные здания, офисы**

- стены и перегородки между кабинетами и отделяющие кабинеты от рабочих комнат - **45 дБ**;
- стены и перегородки между офисами различных фирм, между кабинетами различных фирм - **48 дБ**;

#### **Больницы и санатории**

- стены и перегородки между палатами, кабинетами врачей - **48 дБ**;
- стены и перегородки между операционными и отделяющие операционные от других помещений - **54 дБ**;

#### **Учебные заведения**

- стены и перегородки между классами, кабинетами, аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования - **48 дБ**;
- стены и перегородки между музыкальными классами средних учебных заведений и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования - **55 дБ**;
- стены и перегородки между музыкальными классами высших учебных заведений - **57 дБ**;

#### **Детские дошкольные учреждения**

- стены и перегородки между групповыми комнатами, спальнями и между другими детскими комнатами - **47 дБ**;
- стены и перегородки, отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь - **52 дБ**;

Фактические индексы изоляции воздушного шума стен и перегородок из камня РО@ОМАХ определены акустическими испытаниями испытательной лабораторией "Стройэксперт" КубГАУ и составляют:

- стены и перегородки из камня PO®OMAX-120 -  $R_w = 45$  дБ. (Протокол № 131 от 12.02.2013 г.);
- стены и перегородки из камня PO®OMAX-200 -  $R_w = 50$  дБ. (Протокол № 132 от 12.02.2013 г.);
- стены и перегородки из камня PO®OMAX-250 -  $R_w = 52$  дБ. (Протокол № 132 от 12.02.2013 г.);

В соответствии с требованиями СП 51.13330.2011 стены и перегородки из камня PO®OMAX по фактическим индексам изоляции воздушного шума соответствуют большинству типу стен и перегородок для зданий различного назначения без дополнительных мероприятий по звукоизоляции.

### **Рекомендации по устройству ограждающих конструкций, обеспечивающих нормативную звукоизоляцию СП 51.13330.2011**

Стены и перегородки из кирпича и керамических камней должны возводиться с полным заполнением швов раствором (без пустошовки) и оштукатуриваться с двух сторон раствором.

Двойные стены и перегородки должны возводиться с жесткой связью по контуру или в отдельных точках с зазором не менее 4 см.

Для увеличения изоляции воздушного шума стеной или перегородкой, выполненной из кирпича и керамических камней целесообразно использовать дополнительную обшивку на отnose из гипсокартонных листов. Воздушный зазор между стеной и обшивкой целесообразно выполнять толщиной 5 см и заполнять мягкими звукопоглощающими материалами.

Стыки между внутренними ограждающими конструкциями, а также между ними и другими примыкающими конструкциями должны быть выполнены таким образом, чтобы в них не возникали сквозные трещины и щели, которые резко снижают звукоизоляцию ограждений.

## **20. Долговечность и ремонтпригодность**

Практических инженерных расчетов долговечности зданий пока не существует, в связи с этим сроки долговечности зданий и конструкций, указываемые в Российских нормативных документах условны и используются главным образом для экономических предположений.

Вопросы долговечности и ремонтпригодности зданий, требования по обеспечению долговечности в той или иной степени освещены в следующих нормативных документах:

- ГОСТ 54257-2010 "Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования";
- СП 54.13330.2011 "Здания жилые многоквартирные";
- СП 55.13330.2011 "Дома жилые одноквартирные";
- СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции";
- СНиП 31-05-2003 "Общественные здания административного назначения".

В ГОСТ 54257-2010 установлены следующие определения:

**Долговечность** - способность строительного объекта сохранять физические и другие свойства, устанавливаемые при проектировании и обеспечивающие его нормальную эксплуатацию в течение расчетного срока службы при надлежащем техническом обслуживании.

**Надежность строительного объекта** – способность строительного объекта выполнять требуемые функции в течение расчетного срока эксплуатации.

**Расчетный срок службы** – установленный в строительных нормах или в задании на проектирование период использования строительного объекта по назначению до капитального ремонта и (или) реконструкции с предусмотренным техническим обслуживанием. Расчетный срок службы отсчитывается от начала эксплуатации объекта или возобновления его эксплуатации после капитального ремонта или реконструкции.

Расчетный срок службы зданий должен определять генеральный проектировщик по согласованию с заказчиком. Применительно к строительству индивидуальных жилых домов, застройщик сам для себя должен определить, какой срок службы дома для него необходим и приемлем.

Примерные сроки службы зданий приведены в таблице 1 ГОСТ 54257-2010, применительно к жилым домам установлены следующие примерные сроки службы:

- здания и сооружения массового строительства – **не менее 50 лет**;
- здания высотой 75 м и более – **100 лет и более**.

СП 54.13330.2011 "Здания жилые многоквартирные" и СП 55 13330.2011 "Дома жилые одноквартирные" установлено:

- несущие конструкции здания, которыми определяется его прочность и устойчивость, а так же срок службы в целом, должны сохранять свои свойства в допустимых пределах;
- элементы, детали, оборудование со сроком службы меньшим, чем предполагаемый срок службы здания, должны быть заменяемыми;
- конструкции и детали должны быть выполнены из материалов, обладающих стойкостью к возможным воздействиям влаги, низких температур, агрессивной среды, биологических и других неблагоприятных факторов;
- в необходимых случаях должны быть приняты соответствующие меры от проникновения дождевых, талых, грунтовых вод в толщу несущих и ограждающих конструкций здания, а также образования недопустимого количества конденсационной влаги в наружных ограждающих конструкций путем герметизации конструкций или устройства вентиляции закрытых пространств и воздушных прослоек.

В соответствии с п.9.34 СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" долговечность изделий и материалов, применяемых в многослойных стенах, должна приниматься с учетом срока службы конструкции".

СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" установлены значения морозостойкости **F** материалов конструкций наружных стен при предполагаемом сроке службы конструкций 100, 50 и 25 лет:

1. Лицевой слой кладки наружных однослойных стен
  - сухой и нормальный режим – 100, 50, 25 лет - F25;
  - влажный режим – 100 лет – F35, 50, 25 лет – F25;
2. Лицевой слой кладки двухслойных стен при плотности внутреннего слоя 1400 кг/м<sup>3</sup> и более
  - сухой и нормальный режим – 100, 50, 25 лет – F25;
  - влажный режим – 100 лет – F35, 50, 25 лет – F25;
3. Лицевой слой кладки двухслойных стен при плотности внутреннего слоя менее 1400 кг/м<sup>3</sup>
  - 100 лет – F35, 50 лет - F25, 25 лет – F15;
4. Внутренний слой кладки двухслойных стен при плотности кладки внутреннего слоя менее 1400 кг/м<sup>3</sup> и толщине лицевого слоя 120 мм и менее
  - 100, 50 лет – F25, 25 лет – F15;
5. Трехслойные стены с утеплителем
  - лицевой слой кладки толщиной 120 мм – 100 лет – F50, 50 лет – F35, 25 лет – F25;
  - лицевой слой кладки толщиной 250 мм – 100 лет - F35, 50 лет – F25, 25 лет – F15;

Основным фактором, влияющим на долговечность наружных стен (каменной кладки), является степень, до которой она насыщается влагой. Кладка может насыщаться влагой напрямую от атмосферных осадков, или посредством перемещения влаги вверх от фундаментов или в горизонтальном направлении от конденсирующейся влаги в толще стены.

**Промерзание кладки в водонасыщенном состоянии может повреждать кирпич и камни, а также растворные швы.**

**Каменная кладка и растворные швы могут подвергаться сульфатной агрессии** при условии, что кладка остается влажной длительный период времени и растворимые сульфаты присутствуют в достаточном количестве в составе кладочных материалов.

Сульфатная агрессия возникает в результате реакции между растворимыми сульфатами и трехкальцевым алюминатом в составе портландцемента в присутствии воды. В ходе реакции образуется кальцевый сульфоалюминат, процесс сопровождается увеличением объема и как следствие кристаллизационного давления в материалах составляющих кладку, раствор, кирпич, камни, приводящем к трещинообразованию и разрушению растворных швов и лицевой поверхности кирпича.

**Каменная кладка и растворные швы могут подвергаться солевой "коррозии"** при обработке кирпичной кладки гидрофобизирующими составами на основе метилсиликоната калия  $3\text{KOSiCH}_3$ . Данные составы разработаны для снижения водопоглощения бетонных конструкций, но не для керамического кирпича.

При обработке кирпичной кладки таким составом на поверхности создается покрытие не проницаемое для воды, но проницаемое для водяных паров. В случае если обработка произведена влажной каменной кладки, либо происходит увлажнение кладки от атмосферных осадков не по поверхности, а изнутри (протечки кровли, пустые швы и т.п.), или от конденсации водяных паров перемещающихся из помещения наружу. При соединении с поступающей водой метилсиликонат калия гидролизует в КОН и вступает в химическое соединение с  $\text{CO}_2$  из воздуха и превращается в  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , который является очень легко растворимой и агрессивной солью, также возможно образование  $\text{K}_2\text{SO}_4$  из сульфатов в цементе и калия из силиконата. После дегитротации (испарение влаги) соли кристаллизуются под покрытием, возникает кристаллизационное давление и покрытие трескается. Чем медленнее сушка, тем выше давление.

**Долговечность каменных стен** для условий попеременного замораживания, сульфатной агрессии и солевой "коррозии", прежде всего, зависит от качества материалов их составляющих кирпич, камни, цемент, песок, затворная вода и защиты от увлажнения.

В целях достижения установленного срока службы здания и повышения его долговечности необходимо выполнение требований предъявляемых к материалам для каменных кладок и требований по гидроизоляции и защиты от увлажнения приведенных в нормативных документах и настоящем руководстве. **При соблюдении данных требований мы гарантируем долговечность стен из керамических материалов компании более 100 лет.**

Еще один вопрос, который необходимо осветить в контексте долговечности и ремонтпригодности наружных стен, это вопрос **применения теплоизоляции внутри наружных стен.**

Мы не будем анализировать, и раскрывать все отрицательные свойства различных видов утеплителей, оставив это на совести производителей и тех, кто способствует широкому применению в строительной практике утеплителей в составе ограждающих конструкций, только обратим внимание застройщиков на очевидные недостатки трехслойных стен.

1. Не соответствие долговечности керамических материалов и утеплителей, при долговечности керамических материалов более 100 лет, утеплители разных видов имеют долговечность от 10 до 25 лет, а будучи размещенными в замкнутом пространстве стены не подлежат замене.
2. Накопление влаги в утеплителе и (или) в основном каменном слое из-за различной паропроницаемости материалов и конденсации водяных паров внутри конструкции, что приводит к значительному снижению теплозащитных характеристик стены и долговечности всей конструкции.
3. Образование грибка и плесени в следствии переувлажнения конструкции.
4. Необходимость применения коррозионностойких армирующих и связывающих элементов.
5. Нестабильность конструкции из-за разнонаправленных и разновеликих тепловых и влажностных деформаций в слоях конструкции, необходимость устройства деформационных швов.
6. Снижение несущей способности конструкции.

Если к приведенным недостаткам добавить такие свойства ряда самых распространенных утеплителей как горючесть, деструкцию (уменьшение объема) и выделение вредных веществ в атмосферу в процессе эксплуатации, то строить свой дом с такими стенами вряд ли разумно и практично.