

Строим несущие стены из камня PO®OMAX и керамического лицевого кирпича

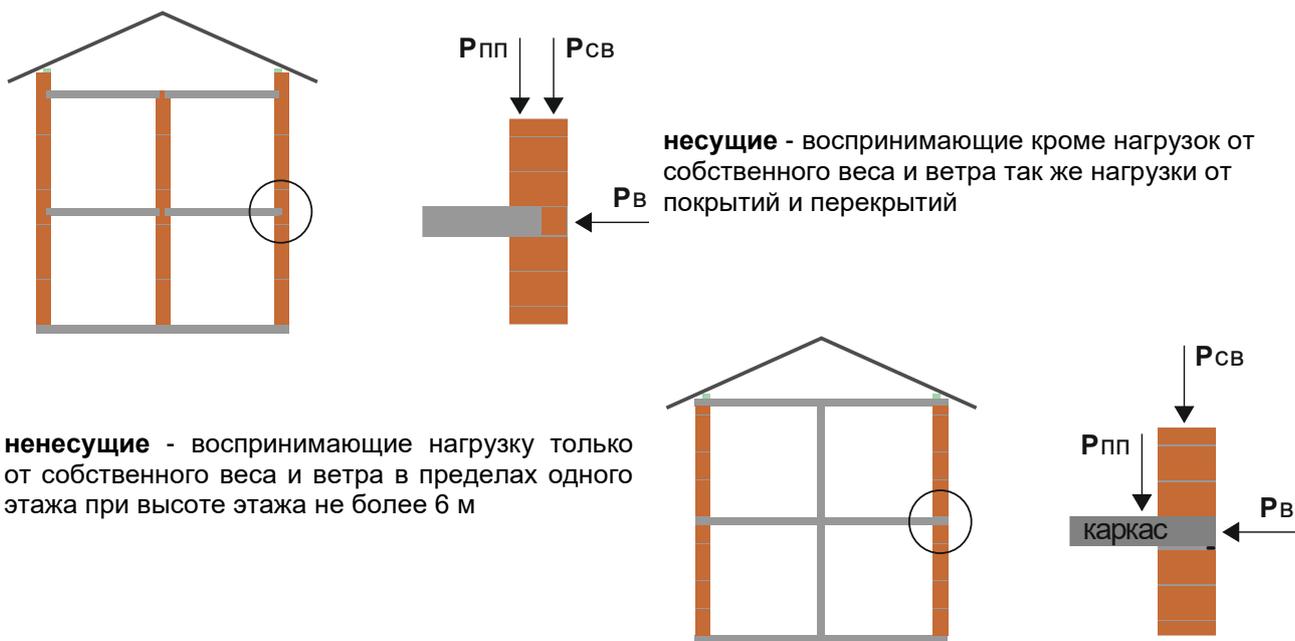
Прежде всего, благодарим Вас за интерес, проявленный к нашей продукции. Надеемся, что Вы разделяете наше стремление к инновациям в таком традиционном вопросе, как строительство жилых зданий.

Настоящие рекомендации разработаны на основе действующих нормативных документов, результатов проведенных научных исследований каменных кладок, а также опыта строительства и эксплуатации зданий, построенных с применением камня PO®OMAX и керамического лицевого кирпича применительно к устройству несущих и самонесущих стен малоэтажных жилых домов.

В настоящих рекомендациях мы не будем делать ссылки на нормативные документы. С нормативными требованиями по устройству каменных стен Вы можете ознакомиться в нашей статье **Нормативные требования к стеновым конструкциям из камня PO®OMAX и керамического лицевого кирпича**.

Настоящие рекомендации не заменяют необходимость проектирования жилого дома, а призваны обеспечить покупателей PO®OMAX необходимым объемом знаний в области строительства каменных стен и исключить ошибки, которые мы ежедневно наблюдаем при строительстве индивидуальных жилых домов.

Напомним, чем отличаются несущие стены от ненесущих:



P_{св} – нагрузка от собственного веса стены;

P_{пп} – нагрузка от перекрытий и покрытий;

P_в – ветровая нагрузка.

Как следует из определения, **несущие** стены воспринимают нагрузки от собственного веса и перекрытий всех этажей, веса кровли – вертикальные нагрузки, ветровую нагрузку – горизонтальная нагрузка. В сейсмических районах дополнительно вертикальную и горизонтальную сейсмические нагрузки.

И так, Вы выбрали тип наружных стен своего будущего дома с учетом наших рекомендаций по тепловой защите, определились с общей толщиной наружных стен, и какой камень PO®OMAX будете использовать, будет стена однослойной с декоративной штукатуркой фасада, или двухслойной с облицовкой керамическим кирпичом.

Внимательно ознакомьтесь с нашими рекомендациями, не полагайтесь на "опыт" бригады каменщиков и контролируйте процесс возведения стен.

Ниже мы представим последовательно конструктивное устройство несущих стен от фундамента до кровли двух типов – **однослойных** из камня РО®ОМАХ (рис. 1) и **двухслойных** из камня РО®ОМАХ с облицовкой кирпичом (рис. 2), поскольку устройство этих стен практически одинаково.

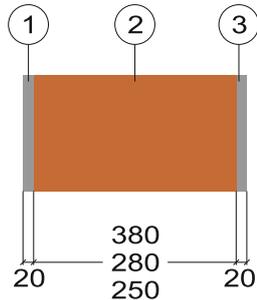


рис. 1

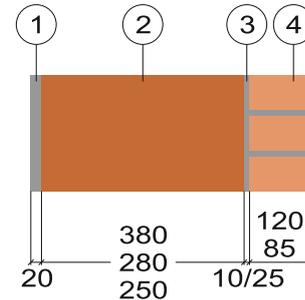


рис. 2

1. **Внутренний штукатурный слой**
2. **Основной несущий слой** – РО®ОМАХ-380 или РО®ОМАХ-280 или РО®ОМАХ-250
3. **Внешний штукатурный слой** – однослойная стена (рис. 1)
3. **Вертикальный растворный шов*** – 10 мм – 25 мм – двухслойная стена (рис. 2)
4. **Кирпич керамический лицевой** – 1НФ или 0,7 НФ.

* - вертикальный растворный шов между слоями каменной кладки необходим и **обязателен** для обеспечения **термического и конструктивного соединения слоев**.

Термическое объединение слоев обеспечивает равномерный перенос теплового потока по толщине стены, а также перенос водяных паров, что усредняет тепловые деформации в слоях, предотвращает конденсацию водяных паров внутри стены и обеспечивает водонепроницаемость стены со стороны атмосферной влаги.

Конструктивное объединение слоев обеспечивает монолитность стены, равномерное распределение вертикальных и горизонтальных нагрузок по толщине стены, увеличивает несущую способность и устойчивость конструкции.

Заполнение вертикального шва между слоями можно обеспечить 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®ОМАХ и последующей облицовкой лицевым кирпичом с внешней стороны с заполнением вертикального шва раствором (кладка "в прижим"). Толщина вертикального шва принимается **10 мм**.

Воздушный зазор между основным слоем из камня РО®ОМАХ и облицовочным слоем из лицевого керамического кирпича, является **"бесполезным"** и **"вредным"** элементом стены, как с точки зрения тепловой защиты, так и с точки зрения надежности и долговечности, объясним почему?

Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки между слоями каменной кладки толщиной 5 см составляет $0,14 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, толщиной 20 см – $0,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, как видим прирост толщины воздушной прослойки не приводит к приросту термического сопротивления и улучшению теплозащитных свойств.

В тоже время воздушная прослойка исключает из совместной термической и конструктивной работы облицовочный слой из керамического кирпича, имеющего термическое сопротивление $0,28 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ - красный кирпич или $0,36 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ - светлый кирпич, как видим термическое сопротивление воздушной прослойки в 2 – 2,5 раза ниже термического сопротивления лицевого кирпичного слоя.

Разделение каменных слоев воздушной прослойкой приводит 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 °C ,

что приводит к температурным удлинениям и усадкам, возникновению деформаций в лицевом слое, требующим компенсации температурными деформационными швами.

* - чрезмерный нагрев лицевого кирпичного слоя, не имеющего термического соединения с внутренним слоем, происходит из-за воздействия на лицевой кирпич помимо температуры окружающего воздуха **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 составляет **0,000005 град.⁻¹**, при длине стены между углами здания **10 м** и перепаде температуры **80⁰С** тепловое удлинение стены составит: **10 м * 80⁰С * 0,000005 град.⁻¹ = 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 "раскрытие" 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.

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

Надеемся, что мы убедили Вас в том, что двухслойная стена с термическим объединением слоев, либо однослойная стена, является самым правильным, надежным, долговечным и эффективным конструктивным решением для наружных стен.

Прежде чем перейти к рассмотрению конструктивного устройства несущих стен остановимся на требованиях к материалам для каменной кладки. Вопрос важный, поскольку стена состоит не только из камней и кирпичей, но и из растворных швов и армирующих элементов от качества, которых зависит надежность и долговечность стены.

Кладочный раствор - каменная кладка из камня РО®ОМАХ и керамического пустотелого кирпича должна осуществляться на растворах строительных по ГОСТ 28013-98 с подвижностью П2 (глубина погружения стандартного конуса 7-8 см). Марка по прочности на сжатие должна приниматься для кладочного раствора М75 – М100.

Объемная дозировка компонентов при марке цемента М500 составляет:

- **цементно-известкового раствора** марки **М75**: цемент – 1 / известь – 0,8 / песок – 7;
- **цементно-известкового раствора** марки **М100**: цемент – 1 / известь – 0,5 / песок – 5,5;
- **цементного раствора** марки **М75**: цемент – 1 / песок – 6;
- **цементного раствора** марки **М100**: цемент – 1 / песок – 5,5;

Цемент - для приготовления кладочных растворов в построечных условиях следует применять общестроительный цемент по ГОСТ 10178, цемент пуццолановый сульфатостойкий по ГОСТ 22266, цемент для строительных растворов по ГОСТ 25328, портландцемент тампонажный по ГОСТ 1581, напрягающий цемент по ГОСТ Р 56727, белый портландцемент по ГОСТ 969.

Из всего разнообразия 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 % по массе может приводить к сульфатной агрессии растворных швов, кирпича и камней.

При покупке цемента обратите внимание на ГОСТ!

Известь – добавляется с целью повышения подвижности раствора, а также повышения устойчивости растворного шва к проникновению влаги, растворы с добавлением извести обладают хорошей адгезией и ранним набором прочности. Известь должна быть гашеной и соответствовать ГОСТ 9179. Известь вводят в виде водного раствора "известковое молоко" с содержанием извести не менее 30% по массе.

Песок - в качестве заполнителя следует применять песок для строительных работ по ГОСТ 8736. С наибольшей крупностью зерен **2,5 мм**, с содержанием пылевидных и глинистых частиц не более **3 %** по массе и содержанием оксидов серы - SO не более **1 %** по массе.

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

Вода - 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 перед укладкой кирпич и камни необходимо увлажнять.

Арматурные сетки и гибкие связи – должны быть из **коррозионностойкой стали** или стали с антикоррозионным покрытием (минимальная толщина цинкового покрытия должна составлять **30 мкм** при гальваническом методе нанесения) или сетками и отдельными стержнями из композитных материалов (углепластиковые, базальтовые, стеклопластиковые).

Диаметр продольной и поперечной арматуры стальных сеток должен быть не менее **3 мм**, одиночных стальных гибких связей (Z-образные) не менее **5 мм**, диаметр одиночных композитных гибких связей должен быть не менее **4 мм**, а анкерного уширения не менее **6 мм**.

Не используйте в качестве арматурных сеток – стальные сетки для бетонных конструкций и всевозможные "высечки" (подвержены коррозии) и полиэтиленовые садовые сетки (низкая прочность)!

Конструктивное устройство несущих стен

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

Прочностные характеристики камня РО®ОМАХ, являются достаточными для обеспечения требуемой несущей способности, устойчивости и надежности:

- зданий с несущими стенами с основным несущим слоем из камня РО®ОМАХ-250, РО®ОМАХ-280, РО®ОМАХ-380 высотой до **6 этажей** в не сейсмических районах;
- зданий с несущими стенами усиленными железобетонными монолитными включениями (комплексная конструкция*) с основным несущим слоем из камня РО®ОМАХ-250, РО®ОМАХ-280, РО®ОМАХ-380 высотой до **6 этажей** при сейсмичности **7 баллов**, до **5 этажей** при сейсмичности **8 баллов**, до **4 этажей** при сейсмичности **9 баллов**;

Комплексная конструкция* - конструкция несущих стен зданий из каменной кладки усиленная железобетонными включениями в виде открытых не менее чем с одной стороны вертикальных железобетонных сердечников 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.

Далее по тексту настоящих рекомендаций, при строительстве жилого дома в сейсмических районах с несущими стенами из камня РО®ОМАХ мы будем рассматривать устройство стен **комплексной конструкции**, поскольку камни имеют пустотность более 25 % (Требование СП 14.13330.2018 "Строительство в сейсмических районах").

Размещение вертикальных железобетонных сердечников комплексной конструкции на плане здания должно быть указано в проекте и относится к компетенции проектировщика. Общий принцип следующий: сердечники размещают в каждом углу здания, а так же в местах пересечения наружных и внутренних продольных и поперечных несущих стен (рис. 3).

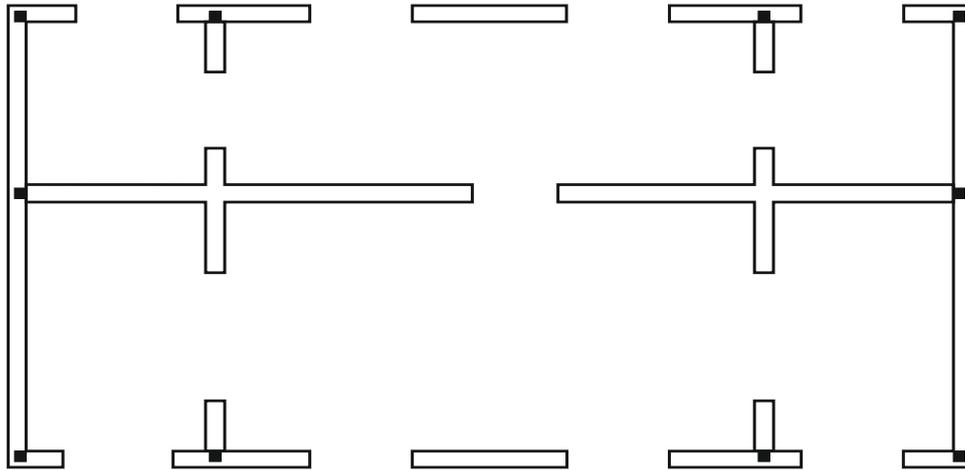


рис. 3

Ниже представлены узлы устройства вертикальных железобетонных сердечников в несущих стенах из камня РО®ОМАХ-380 (рис. 4, рис. 5), РО®ОМАХ-280 (рис. 6, рис. 7), РО®ОМАХ-250 (рис. 8, рис. 9).

Устройство вертикальных железобетонных сердечников в несущих стенах из камня РО®ОМАХ-380 с применением специального доборного камня РО®ОМАХ-380-Д-вс

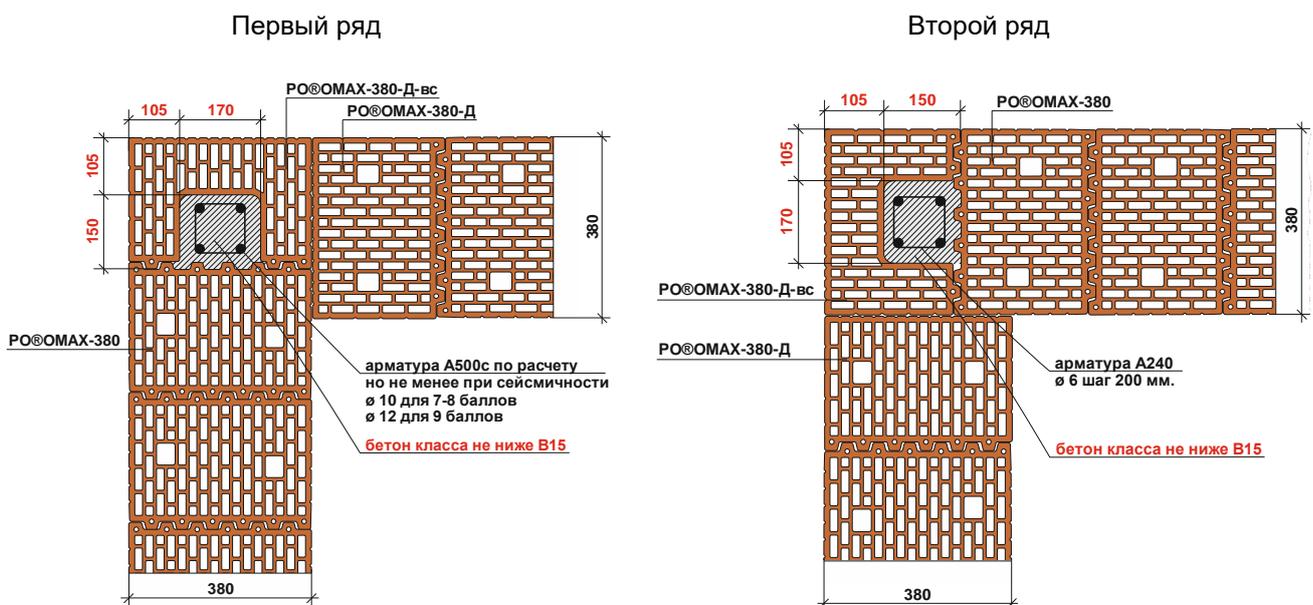


рис. 4

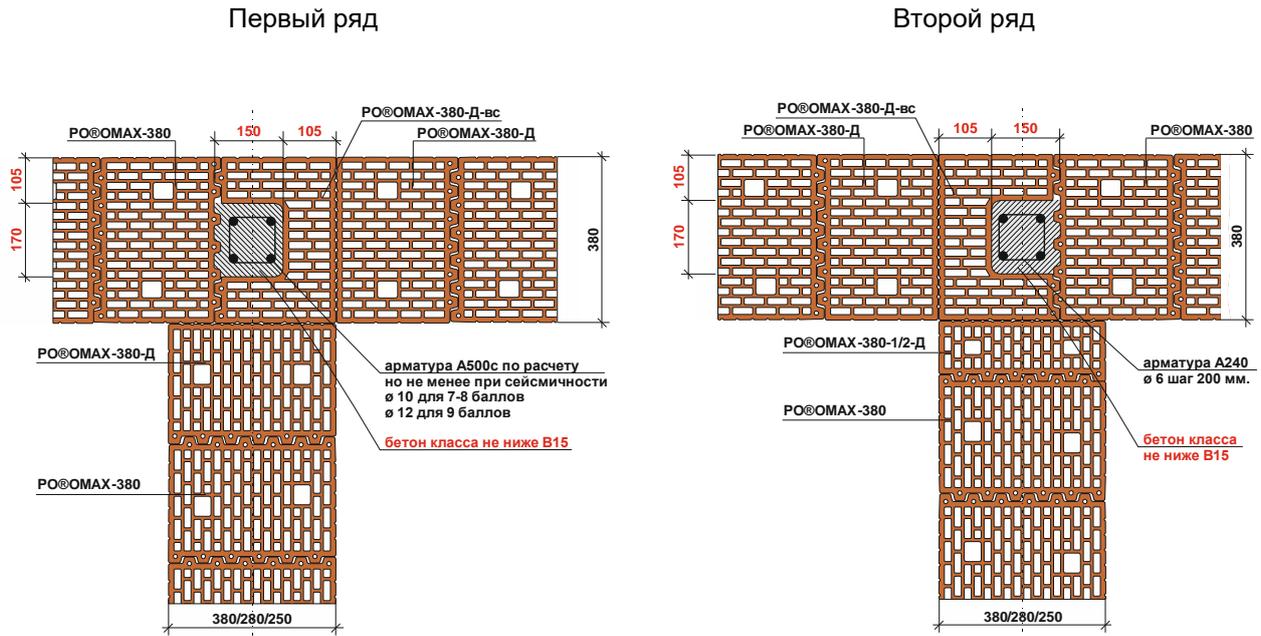


рис. 5

Устройство вертикальных железобетонных сердечников в несущих стенах из камня PO@OMAX-280 с применением поризованного кирпича PO@ONORM-1

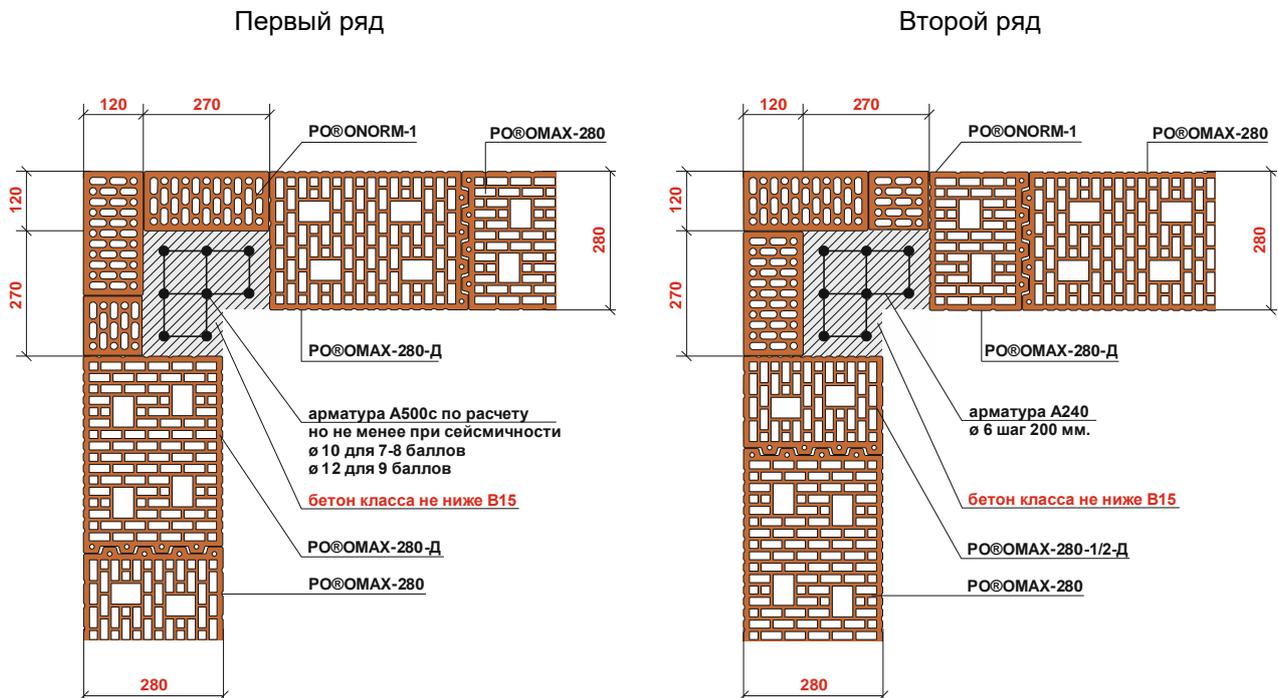


рис. 6

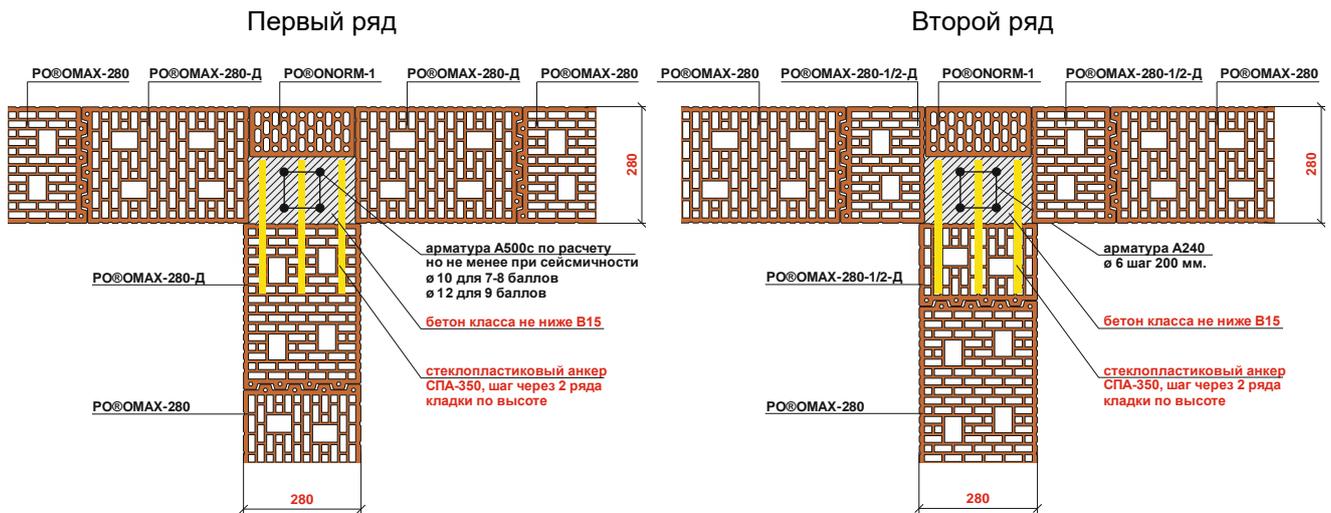


рис. 7

Устройство вертикальных железобетонных сердечников в несущих стенах из камня PO®OMAX-280 с применением специального доборного камня PO®OMAX-380-Д-вс

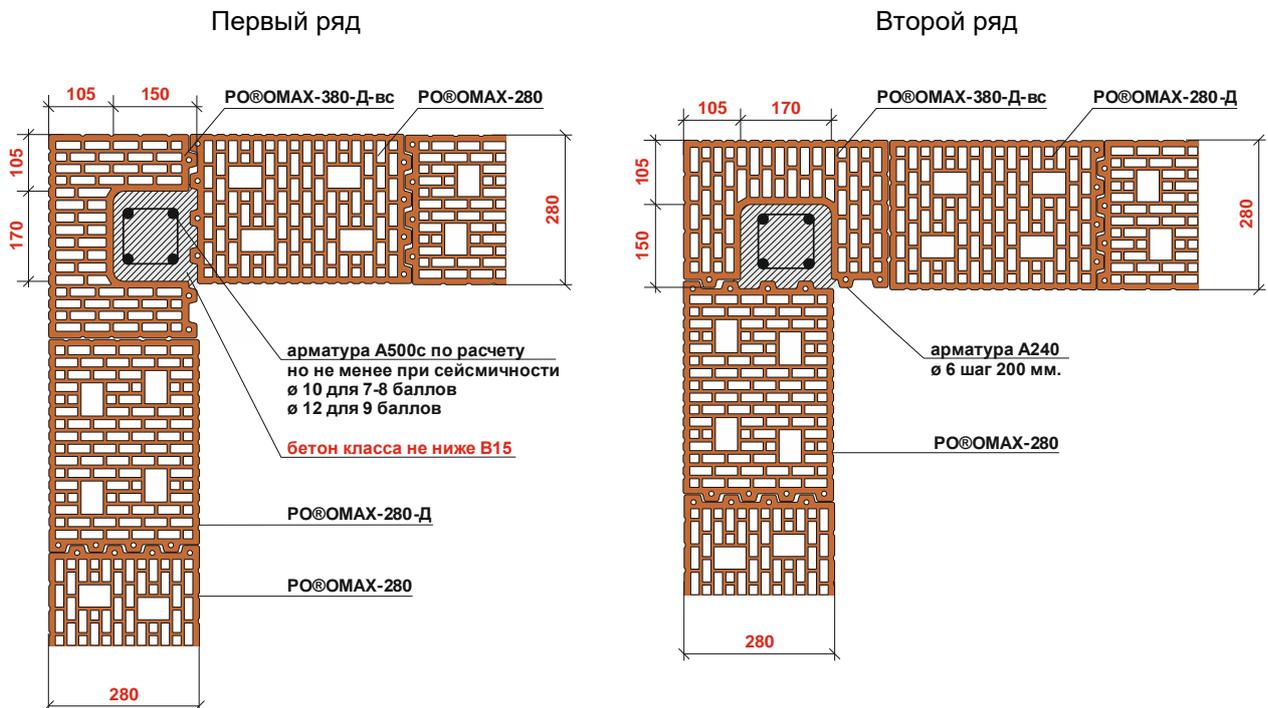


рис. 6а

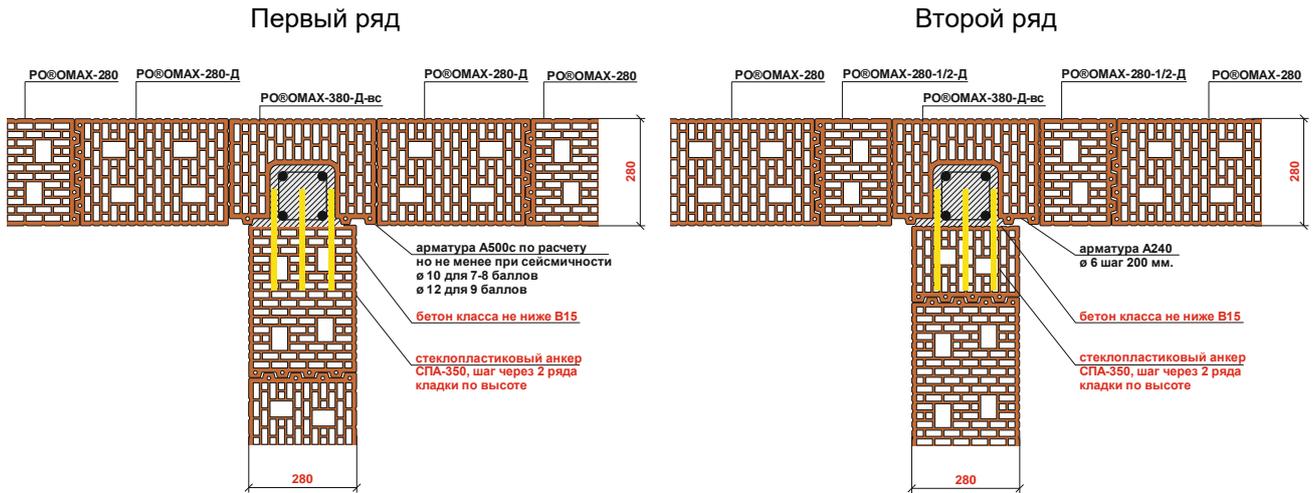


рис. 7а

Устройство вертикальных железобетонных сердечников в несущих стенах из камня PO@OMAX-250 с применением поризованного кирпича PO@ONORM-1

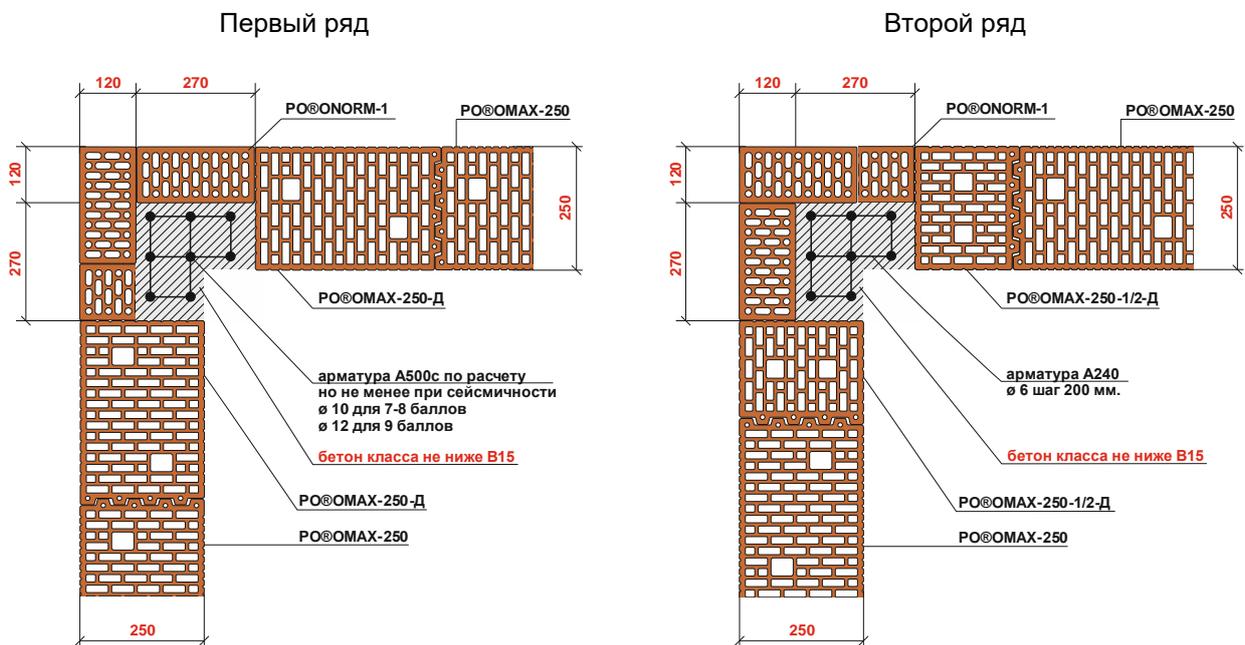


рис. 8

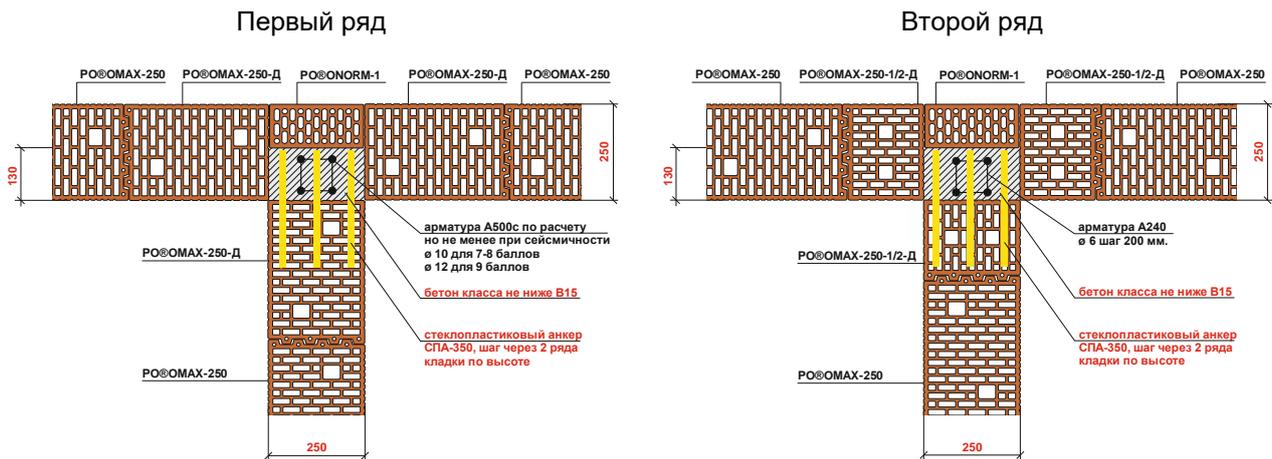


рис. 9

Устройство вертикальных железобетонных сердечников в несущих стенах из камня PO@OMAX-250 с применением специального доборного камня PO@OMAX-380-Д-вс

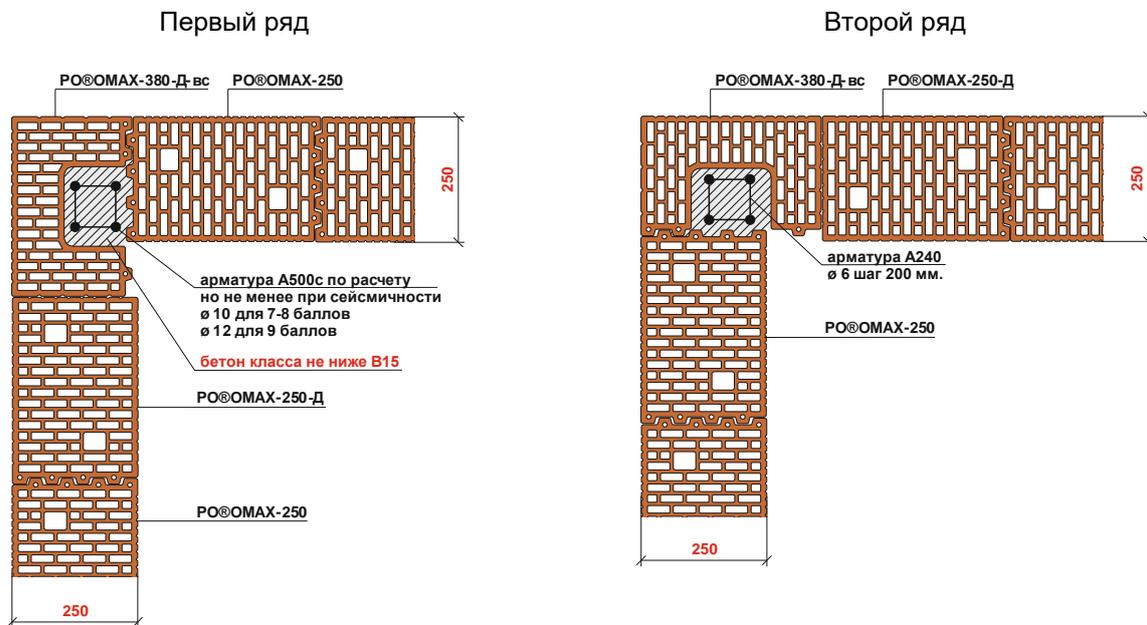


рис. 8а

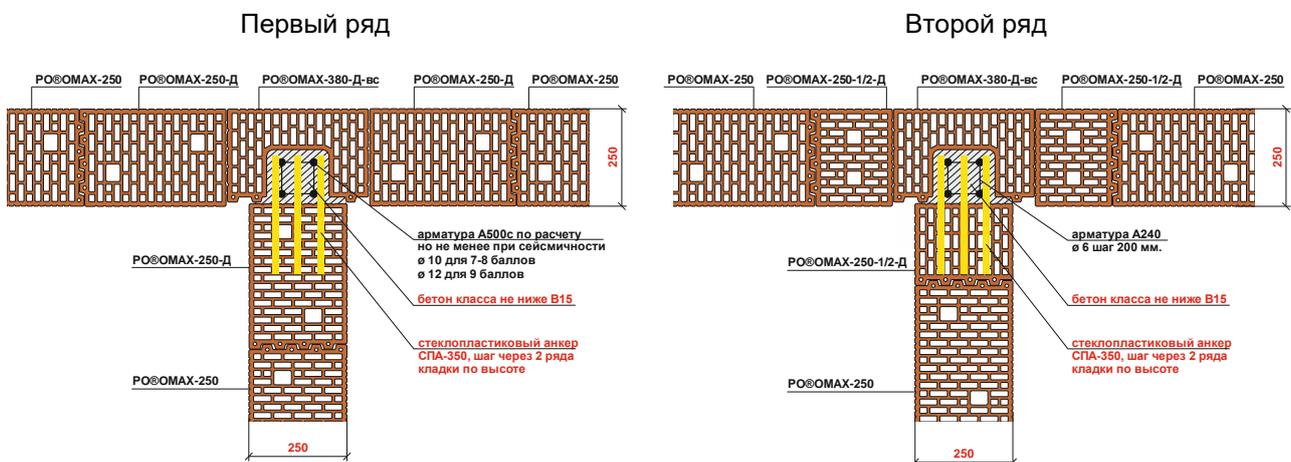


рис. 9 а

Перевязка и армирование кладки, растворные швы

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 перевязки лицевой кирпичной кладки толщиной до 120 мм (0,7НФ, 1НФ) вертикальные швы между отдельными кирпичами в двух соседних горизонтальных рядах должны быть сдвинуты не менее чем на **40 мм** (рис. 10).

Для кладки из камней РО®ОМАХ перевязку следует осуществлять в полкамня в каждом ряду (рис. 11).

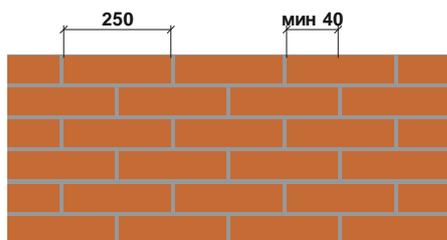


рис. 10

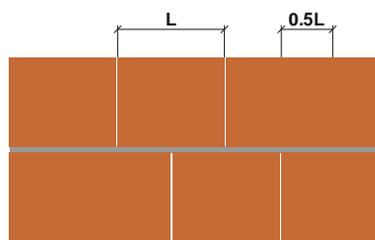


рис. 11

Для перевязки (соединения) слоев кладки в двухслойных стенах из камня РО®ОМАХ и лицевого кирпича может применяться три варианта соединения слоев:

- **жесткая перевязка** прокладными тычковыми рядами лицевого кирпича, один тычковый ряд через **шесть** рядов лицевой кладки по высоте (рис. 12);
- **арматурными сетками** - сетки должны размещаться в горизонтальных швах через два ряда по высоте основного слоя из камня РО®ОМАХ, шесть рядов облицовочного слоя из кирпича (рис. 13);
- **одиночными гибкими связями** - связи следует устанавливать в шахматном порядке в растворные швы не менее **5 шт/м²** (рис. 14), по периметру проемов и на углах здания необходимо устанавливать дополнительные связи через три ряда по высоте лицевой кладки.

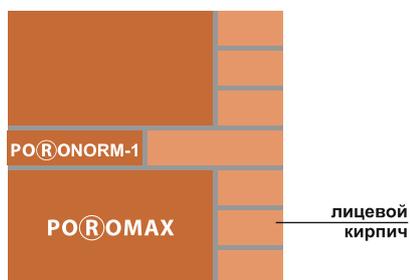


рис. 12

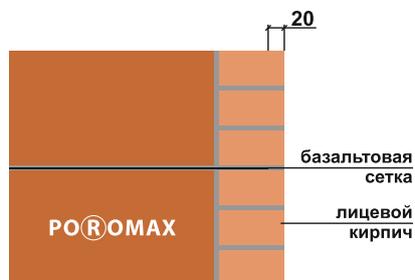


рис. 13

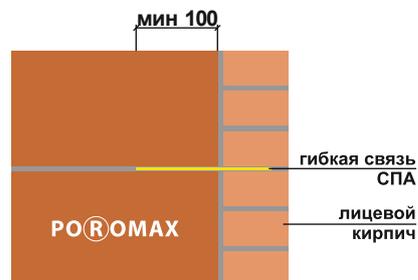


рис. 14

Глубина заделки одиночных связей в растворный шов должна составлять не менее **100 мм** в основном слое из камня РО®ОМАХ, в облицовочном слое из кирпича 1НФ – **90 мм**, 0,7НФ – **60 мм**. Связи должны отстоять от вертикальных растворных швов не менее чем на **20 мм**.

Не допускается несовпадение рядов основного и облицовочного слоев кладки в уровне расположения связей и сеток. Камни РО®ОМАХ имеют толщину (высоту) 215 – 219 мм, что соответствует трем рядам кладки из лицевого кирпича толщиной 65 мм, при толщине горизонтальных растворных швов 10 – 12 мм, поэтому совпадение горизонтальных швов кладки гарантировано.

Мы рекомендуем по Вашему выбору осуществлять перевязку основного слоя из камня РО®ОМАХ и лицевого кирпичного слоя **базальтовыми сетками** с ячейкой 25 x 25 мм или **одиночными стеклопластиковыми гибкими связями СПА.5.5.250.2** с диаметром стержня 5,5 мм и диаметром анкерного уширения 7,7 мм.

Применение базальтовых сеток и гибких связей СПА для перевязки слоев двухслойных несущих стен, является современным, теплоэффективным и экономичным решением с необходимой надежностью и долговечностью.

Армирование кладки - в целях усиления стен, повышения несущей способности и сейсмостойкости каменных кладок следует применять конструктивное сетчатое армирование с расположением арматурных сеток в горизонтальных швах кладки.

При строительстве в сейсмических районах кладку следует армировать сетками в горизонтальных швах. В сопряжениях стен, углы (рис. 15) и примыкания стен (рис. 16) в кладку должны укладываться арматурные сетки длиной 1,5 м через три ряда кладки по высоте из камня РО®ОМАХ при сейсмичности 7 и 8 баллов и через два ряда кладки из камня РО®ОМАХ при сейсмичности 9 баллов.

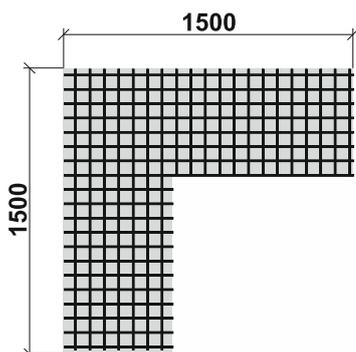


рис. 15

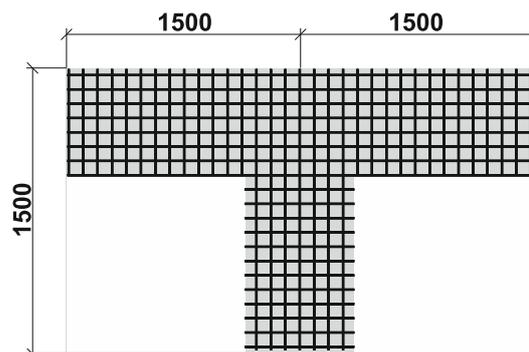


рис. 16

При перевязке основного слоя из камня РО®ОМАХ с лицевым кирпичным слоем при помощи базальтовых арматурных сеток, дополнительное армирование кладки не требуется, при соединении слоев одиночными гибкими связями, а также при однослойной кладке, требуется выполнение конструктивного армирования кладки, как указано выше.

Растворные швы

Растворные швы должны быть выполнены качественно, без провалов и раковин, и надежно уплотнены. Шов в лицевой кирпичной кладке не должен углубляться более чем на **2 мм** от лицевой поверхности кирпича и обеспечивать беспрепятственное стекание дождевой воды по стене (рис. 17).

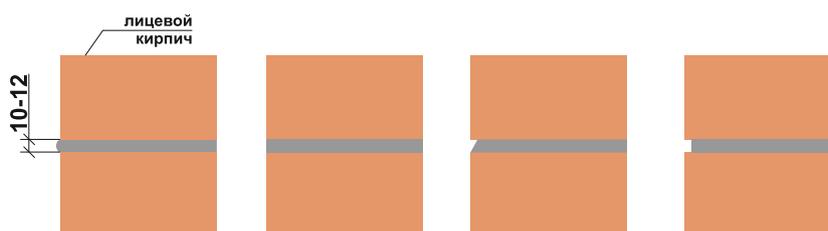


рис. 17

Толщина горизонтальных швов кладки из кирпича и камня должна составлять **10 - 12 мм**, вертикальных швов кладки из кирпича - **10 мм**.

При кладке несущих стен из камня РО®ОМАХ вертикальные швы раствором не заполняются, соединение **паз - гребень**.

Фундаменты и стены подвалов, гидроизоляция

Не допускается применение камня РО®ОМАХ и кирпича керамического пустотелого для устройства фундаментов и наружных стен подвалов, а также стен помещений с **мокрым режимом**.

Мы рекомендуем наружные стены подвалов и фундаменты выполнять из монолитного или сборного железобетона по правилам устройства железобетонных конструкций исходя из несущей способности грунтов площадки строительства.

В сейсмических районах по верху сборных ленточных фундаментов из бетонных блоков должен быть уложен слой цементного раствора **M100** толщиной **40 мм** с продольной арматурой **Ø 10 мм** в количестве **3, 4 и 6** стержней при сейсмичности 7,8 и 9 баллов соответственно. Через каждые **400 мм** продольные стержни должны быть соединены поперечными стержнями минимальным **Ø 6 мм** (рис. 18).

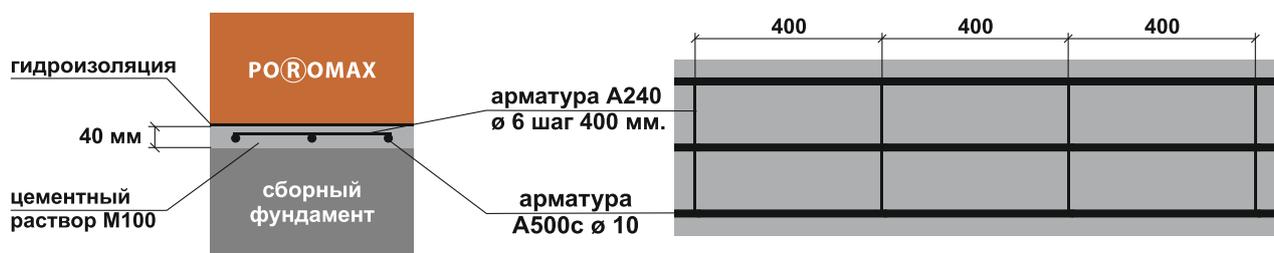


рис. 18

В соответствии с действующими нормативными документами помещения в жилых зданиях, включая ванные комнаты и душевые, не относятся к помещениям с **влажным и мокрым режимом**.

Гидроизоляция каменной кладки от основания (фундамента), а также со стороны примыкающих тротуаров и отмосток важный элемент конструкции стены, препятствующий проникновению влаги в кладку, призванный обеспечить эксплуатационные характеристики и долговечность стены.

Гидроизоляцию следует выполнять выше уровня примыкающей отмостки минимально на **50 мм** на всю толщину стены (рис. 19) из сертифицированных материалов – это могут быть специальные проникающие в бетонное основание составы, слой цементно-песчаного раствора с уплотняющими добавками, рулонные материалы. Применение рулонных материалов для гидроизоляции фундаментов в сейсмических районах **не допускается**.

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, обвязочного пояса (рис. 20).

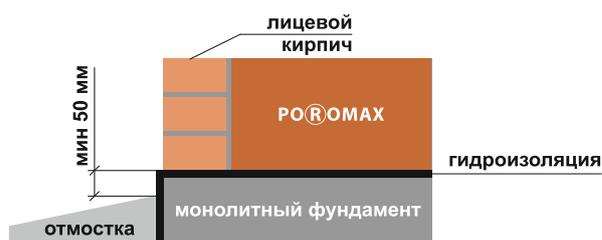


рис. 19



рис. 20

Цоколь – лежащая на фундаменте нижняя часть наружной стены здания выше уровня планировочной отметки земли.

Цоколь наиболее подверженная увлажнению часть стены дома, как со стороны отмостки (брызги дождя, талые воды, грунтовые воды), так и со стороны стекающей дождевой воды по стене, поэтому правильное устройство цоколя одна из важных задач при строительстве дома.

Ниже представлено несколько вариантов конструктивного устройства цоколя из камня РО@ОМАХ: без подполья с полами по грунту (рис. 21); с подпольем и полами по сборной плите перекрытия (рис. 22); с подпольем и полами по монолитной плите перекрытия (рис. 23), с подпольем и полами по деревянным балкам (рис. 24). Рисунки с литерой "а" - конструкция цоколя в сейсмических районах.

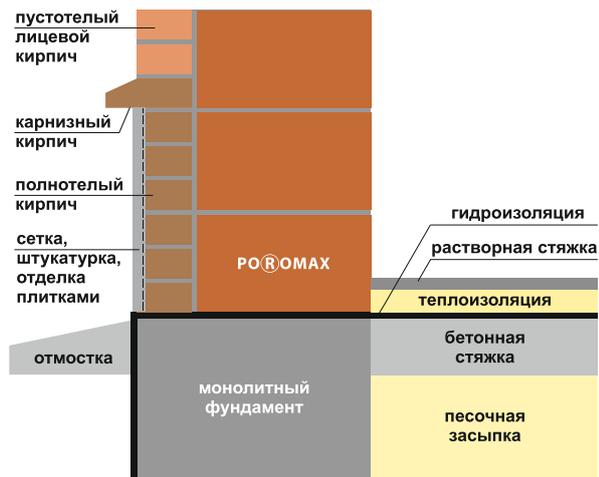


рис. 21

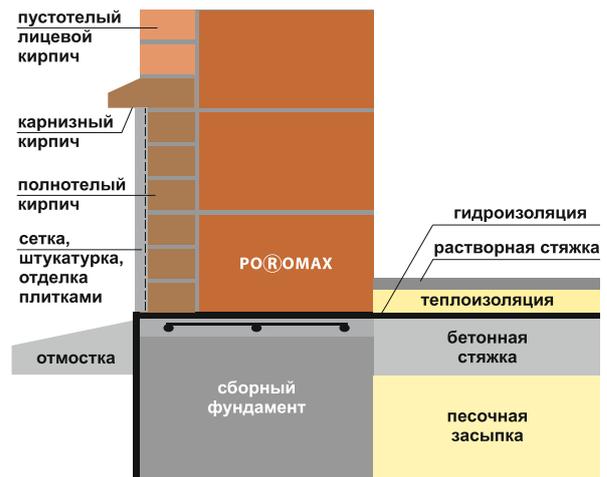


рис. 21.a

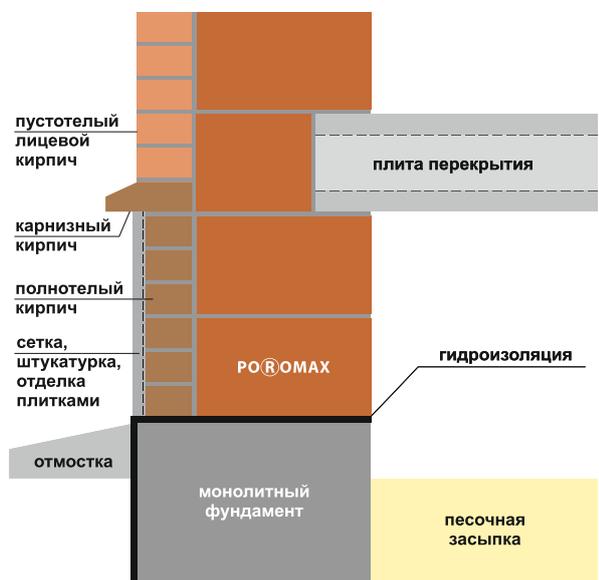


рис. 22

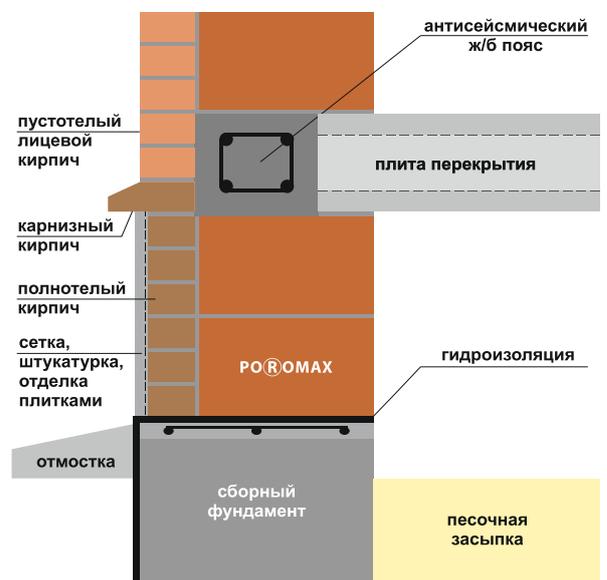


рис. 22.a

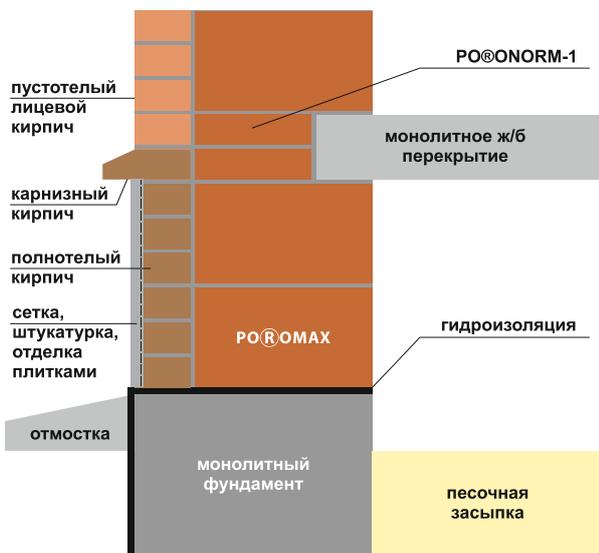


рис. 23

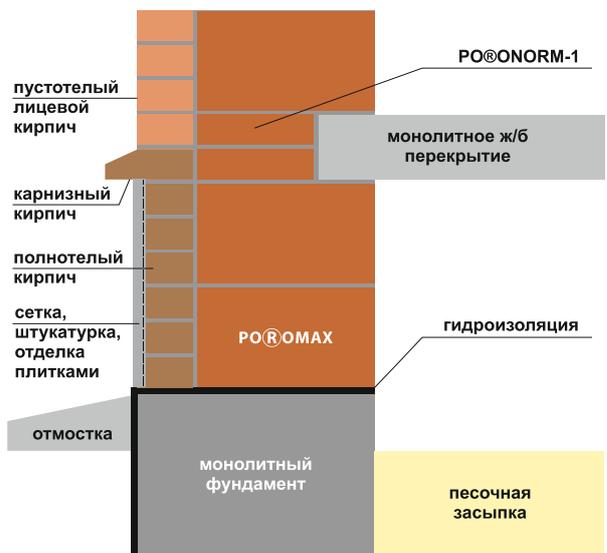


рис. 23.a

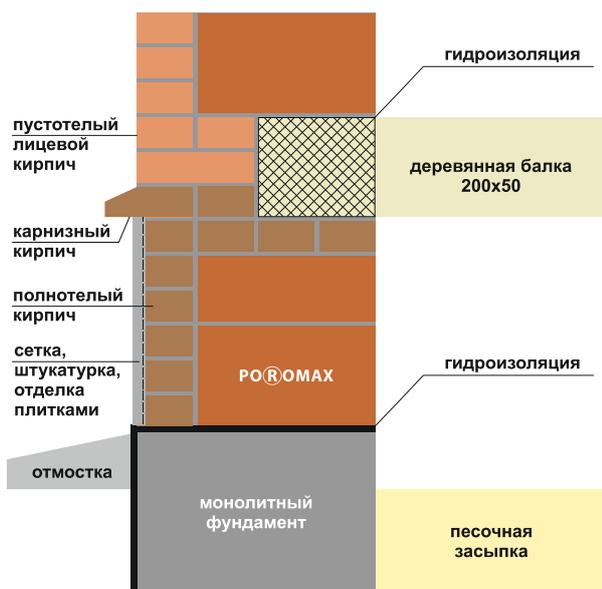


рис. 24

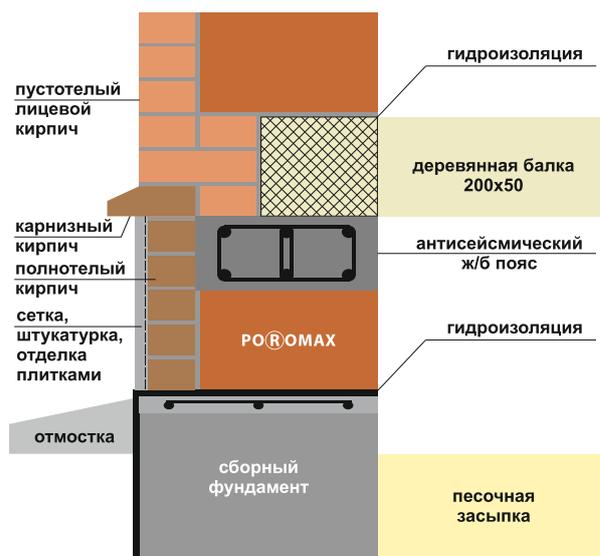


рис. 24.a

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 сейсмических районах размеры простенков и проемов без железобетонного обрамления в зданиях с несущими стенами из кирпича и камня 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;

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 стен из камня PO@OMAX могут быть:

- сборные железобетонные по ГОСТ 948;
- монолитные железобетонные;
- сборные из кирпичей и камней на стальных профилях;
- лотковые из керамических изделий.

В несущих стенах перемычки должны заделываться в простенки не менее чем на **25 см** (рис. 25). В сейсмических районах перемычки в несущих стенах должны заделываться в простенки на глубину не менее **35 см** (рис. 25.a), при ширине проема до **1,5 м** заделка перемычек допускается на глубину **25 см** (рис. 25).

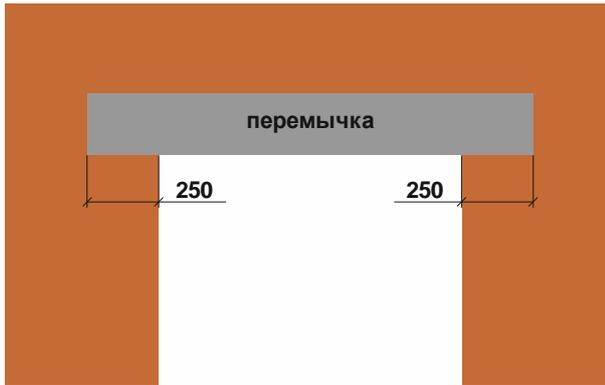


рис. 25



рис. 25.а

Перемычки должны устраиваться, как правило, на всю толщину стены (рис. 26) и опираться на целый камень в стенах из камня POROMAX (рис. 27).



рис. 26

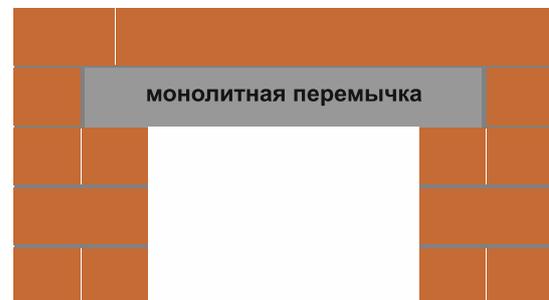


рис. 27

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 (рис. 28).

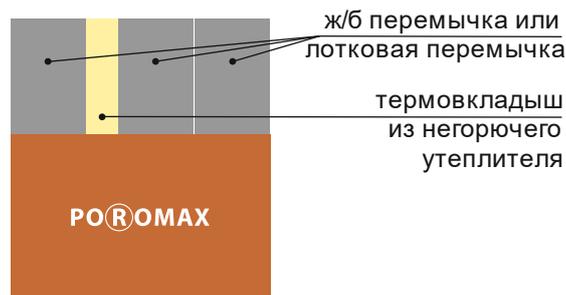


рис. 28

Лотковые и монолитные железобетонные перемычки, должны выдерживаться в опалубке при температуре наружного воздуха: до 5⁰С не менее 24 суток, до 10⁰С не менее 18 суток, до 15⁰С не менее 12 суток, до 20⁰С не менее 8 суток, свыше 20⁰С не менее 5 суток.

Междуэтажные перекрытия

Сборные перекрытия из железобетонных плит

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

Вариант 1 - плиты перекрытия следует опирать на величину **120 мм** на цементно-известково-песчаный раствор толщиной **15 мм**, уложенный непосредственно на кладку (рис. 29). Монтаж плит следует производить не ранее чем через **8 дней** после укладки раствора.

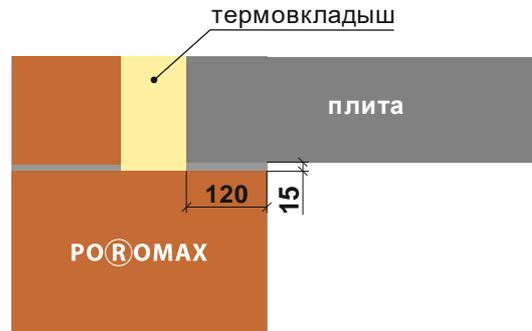


рис. 29

Вариант 2 - плиты перекрытия следует опирать на величину **120 мм** на слой цементного раствора толщиной **30 мм**, армированный сеткой из стержней диаметром **4 мм** с размером ячейки **50 x 50 мм** шириной на всю толщину стены (рис. 30).

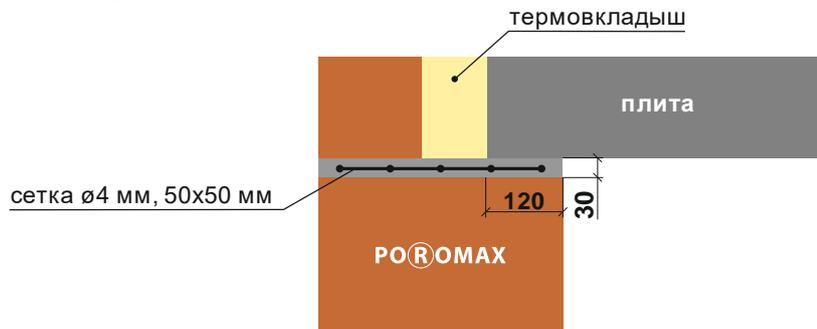


рис. 30

Вариант 3 - плиты перекрытия следует опирать на величину **120 мм** на **три** прокладных ряда из полнотелого керамического кирпича с верхним тычковым рядом (рис. 31).

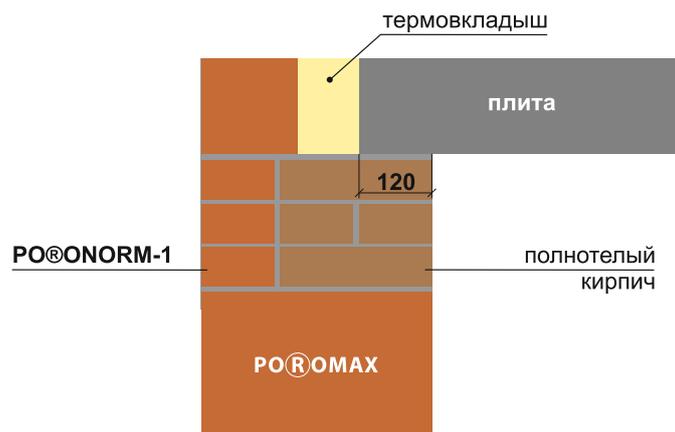


рис. 31

Плиты перекрытий должны крепиться к несущим стенам из керамических камней анкерами сечением не менее **0,5 см²** (\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 (рис. 32).

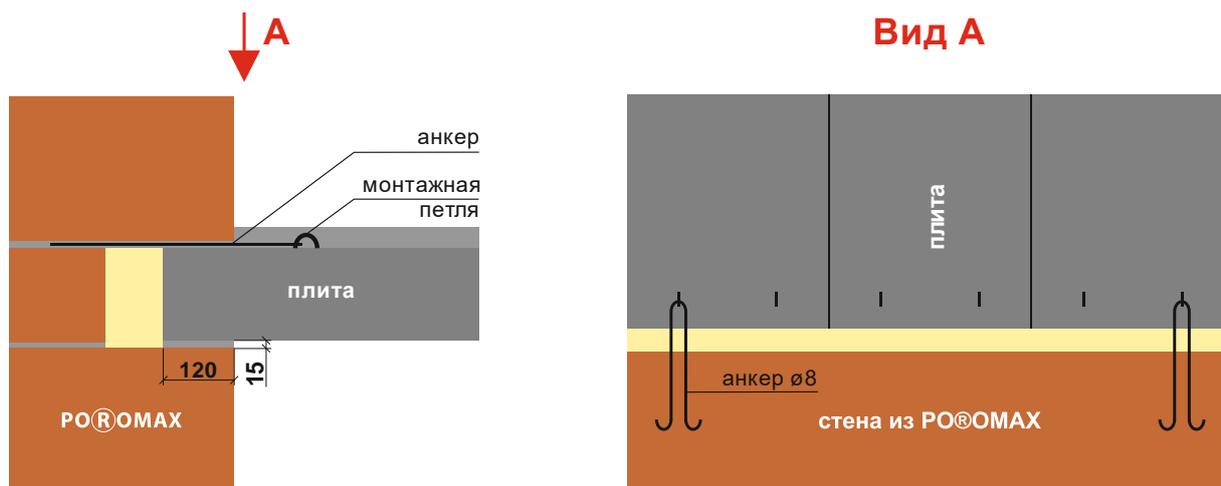


рис. 32

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 анкером в них выпусков арматуры из плит, высота пояса должна быть не менее **150 мм**, класс бетона не ниже **В12,5**. 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** (рис. 33).

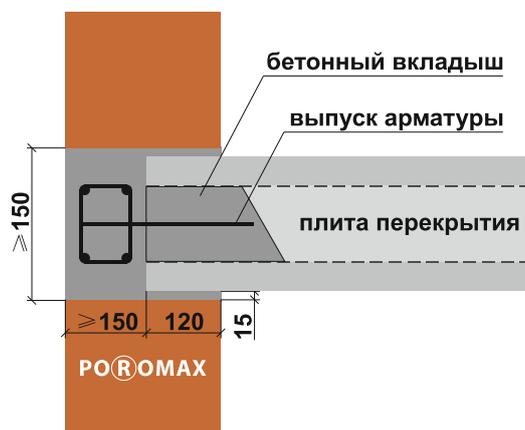


рис. 33

Сборные перекрытия по балкам

Деревянные, металлические железобетонные балки должны опираться на глубину не менее **200 мм** на распределительные железобетонные плиты, толщиной кратной толщине рядов кладки и не менее **150 мм**, армированных двумя сетками с общим количеством арматуры не менее **0,5 %** объема бетона. Концы балок, прогонов должны крепиться анкерами к стенам из керамических камней (рис. 34).

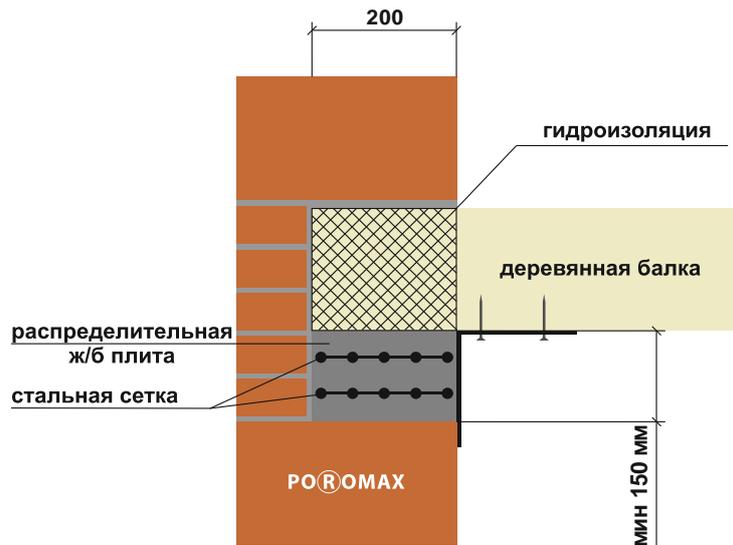


рис. 34

В сейсмических районах деревянные, металлические железобетонные балки должны опираться на глубину не менее **200 мм** и быть конструктивно связаны с антисейсмическим поясом, перекрытия в виде прогонов (балки с вкладышами между ними) должны быть усилены слоем монолитного армированного бетона класса не ниже **В15** толщиной не менее **40 мм** (рис. 35).

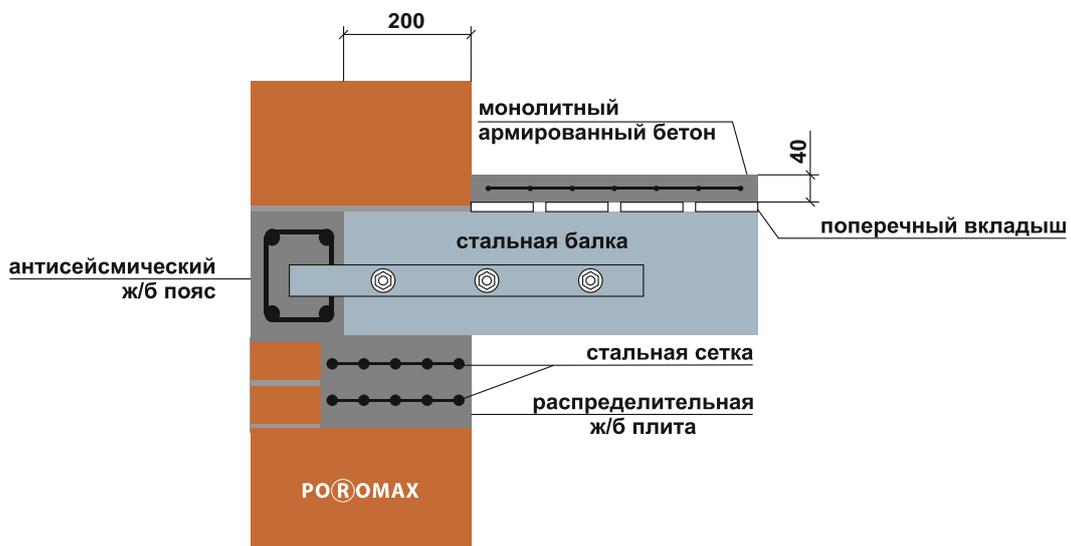


рис. 35

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 (рис. 36).

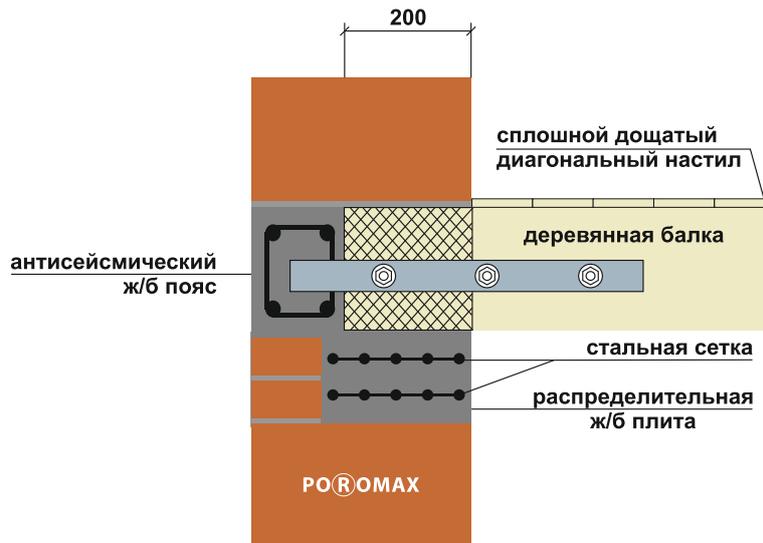


рис. 36

Монолитные железобетонные перекрытия

Монолитные железобетонные перекрытия следует опирать на величину **120 мм** непосредственно на кладку из керамических камней (рис. 37). В двухслойных стенах с облицовкой керамическим лицевым кирпичом, используемым в качестве несъемной опалубки при заливке перекрытий, требуется устройство Г-образной гидроизоляции (рис. 19).

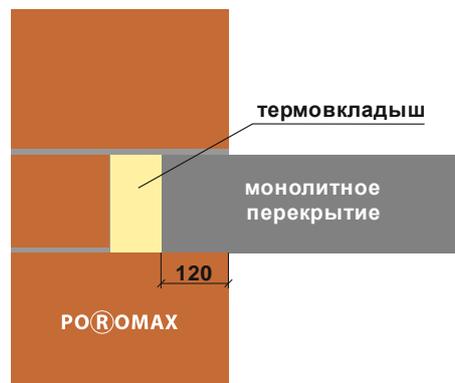


рис. 37

В сейсмических районах монолитные железобетонные перекрытия следует опирать на величину **120 мм** непосредственно на кладку из керамических камней (рис. 37), устройство антисейсмического (обвязочного) пояса не требуется.

Каналы и ниши для пропуска инженерных коммуникаций

Не допускается ослабление каменных конструкций отверстиями, бороздами, нишами, монтажными проемами, не предусмотренными проектом, устройство вертикальных штроб в стенах должно выполняться в процессе кладочных работ.

Данное требование исходит из необходимости учитывать возможное нарушение несущей способности ослабленного участка несущей 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.

Дымоходы и вентиляционные каналы

Не допускается использование кирпича пустотелого, кирпича и камня пустотелого поризованного для устройства дымоходов без устройства специальных труб.

Дымовые каналы от индивидуальных котельных в стенах из камня РО®ОМАХ могут быть выполнены тремя способами:

- устройством специальных труб из нержавеющей стали с базальтовой изоляцией в теле кладки (рис. 38);
- устройством керамических канальных изделий с теплоизоляцией в теле кладки (рис. 39);
- устройством участка стены из полнотелого керамического кирпича (рис. 40).

Выше уровня крыши трубы должны быть выложены из полнотелого кирпича марки М100 с затиркой швов, заключенные в обойму из стального листа по периметру или из клинкерного кирпича;

Вентиляционные каналы в стенах из камня РО®ОМАХ следует выполнять устройством специальных труб в теле кладки (рис. 41) или устройством участка стены 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 (рис. 40).

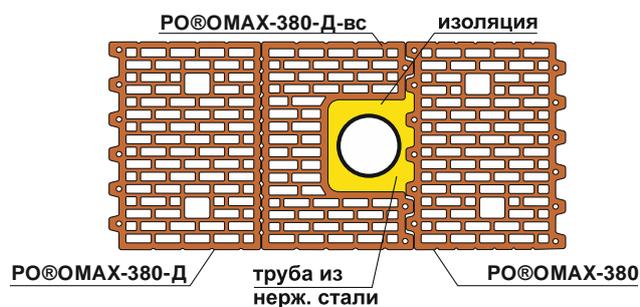


рис. 38

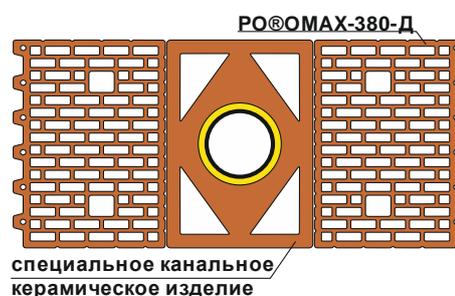


рис. 39



рис. 40

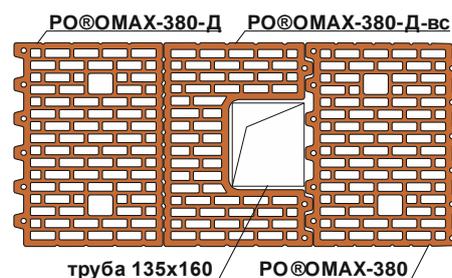


рис. 41

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 чердачного перекрытия и кровли, как в наружных, так и во внутренних стенах.

Карнизы

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 двухслойной кладке в пределах выступающей части стены по всей ее толщине следует укладывать арматурную сетку не менее чем в трех швах (рис. 42).

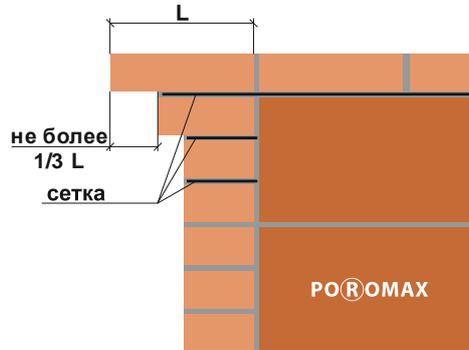


рис. 42

Парапеты

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. Пример устройства парапета (рис. 43).

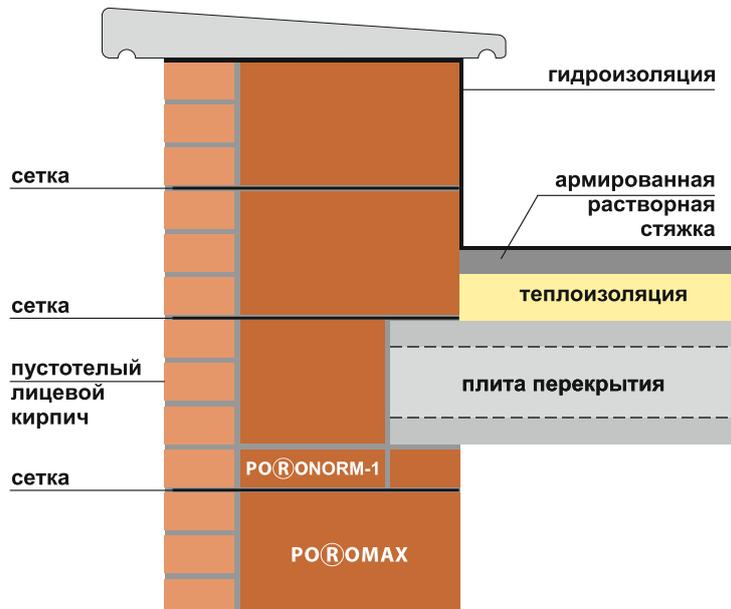


рис. 43

Кровля

Участки несущих стен из камня POROMAX над чердачными перекрытиями, являющимися опорными для кровельной конструкции должны быть выполнены из полнотелого керамического кирпича (рис.44).

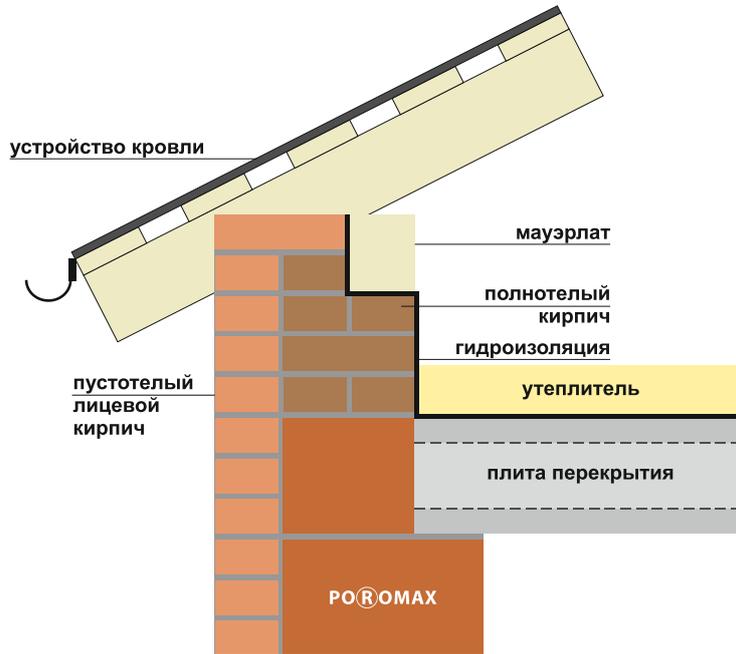


рис. 44

В сейсмических районах участки стен 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 (рис. 45).

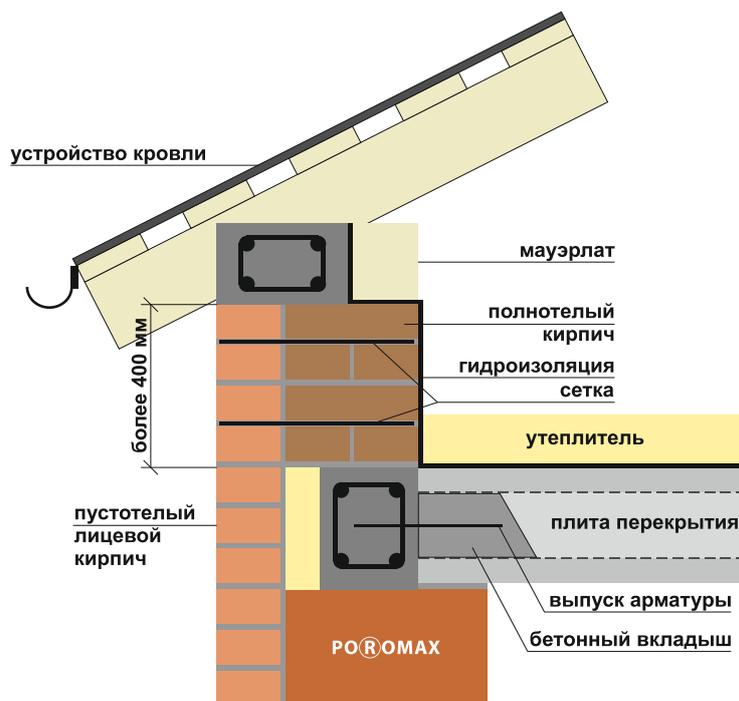


рис. 45

Перегородки

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

В сейсмических районах к устройству перегородок из штучной кладки предъявляются следующие требования:

- перегородки должны быть соединены с несущими стенами (рис. 46), а при длине более 3 м – и с перекрытиями (рис. 47);
- 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 (рис. 46, рис. 47);
- при сейсмичности 7 баллов, перегородки следует армировать в горизонтальных швах на всю длину не реже, чем через 700 мм по высоте, три ряда кладки из камня PO®OMAX (рис. 48);
- 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 (рис. 49);
- дверные проемы в перегородках на площадках сейсмичностью 8 и 9 баллов должны иметь железобетонное или металлическое обрамление.

Крепление перегородок к несущим элементам пристрелкой дюбелями **не допускается**.



рис. 46

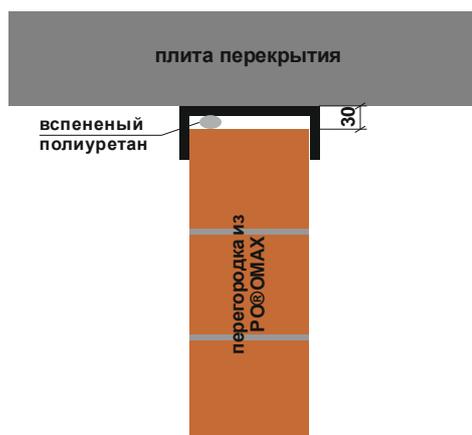


рис. 47

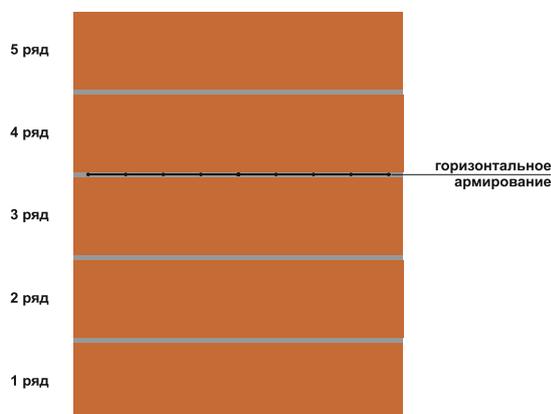


рис. 48

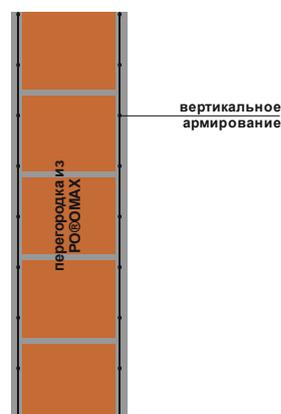


рис. 49

Балконы, лоджии и эркеры

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 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.

Мы не будем приводить примеры устройства балконов, лоджий и эркеров в несущих стенах, поскольку нет универсального решения, а узлы опирания и крепления должны быть подтверждены расчетом.

Столбы

Кладка столбов из крупноформатных керамических камней PO®OMAX **не рекомендуется**.

Кирпичные столбы должны возводиться из отборного целого кирпича.

Отношение высоты кирпичного 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**);

Столбы должны крепиться к перекрытиям и покрытиям анкерами сечением не менее 0,5 см² (Ø 8 мм).

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.

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.

Парапеты, подоконники, пояски, открытые простенки и столбы, обрез кирпичного цоколя и прочие выступающие части стен 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.

Анкерные крепления навесного оборудования

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

При выборе анкеров следует руководствоваться технической документацией производителя анкеров.

Рекомендуются к использованию анкера с пластиковым дюбелем, а для особо тяжелого навесного оборудования (гаражные ворота и т.д.) химические анкера.

В настоящее время на рынке присутствует достаточное количество анкеров разработанных специально для пустотелых материалов, можно отметить анкера фирмы Fischer (Фишер) или их аналоги (рис.50).



рис. 50

Основные положения по строительству

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

Предельная высота возведения свободно стоящих стен из камня **PO®OMAX** за один прием не должна превышать, при толщине стены: 25 см – **1.3 м**, 38 см – **2.4 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.

Долговечность

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.

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 – период использования строительного объекта по назначению до капитального ремонта и (или) реконструкции с предусмотренным техническим обслуживанием.

Применительно к строительству индивидуальных жилых домов, застройщик сам для себя должен определить, какой срок службы дома для него необходим и приемлем.

СП 55 13330.2011 "Дома жилые многоквартирные" 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.

Долговечность изделий и материалов, применяемых для наружных стен, должна приниматься с учетом срока службы конструкции.

СП 15.13330.2020 "Каменные и армокаменные конструкции" установлены значения морозостойкости **F** материалов конструкций наружных стен, так для однослойных и двухслойных стен из камня POROMAX, морозостойкость кирпича и камня должна составлять **F25** при предполагаемом сроке службы 25, 50 и 100 лет.

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 3KOSiCH_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 CO_2 из воздуха и превращается в K_2CO_3 , который является очень легко растворимой и агрессивной солью, также возможно образование K_2SO_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 настоящих рекомендациях.

При соблюдении данных требований мы гарантируем долговечность стен из керамических материалов компании более 100 лет.